

UNIVERSIDAD AUTONOMA GABRIEL RENE MORENO
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y TECNOLOGIA

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES TECNOLOGICAS INGENIERIA AMBIENTAL



APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS SOLIDOS MEDIANTE PRODUCCION DE COMPOST EN EL DPTO DE SANTA CRUZ

INV – RESIDUOS SOLIDOS – 06 - 2013

Investigación realizada por:

Ing. Rossio Rios M. - Docente Investigador

Est. Roly Mendoza A. - Auxiliar de Investigación

Trabajo Presentado en la EXPOCIENCIA 2012 DE LA UAGRM, obteniendo el primer lugar en la modalidad: Científico-Tecnológico - Sub modalidad: Investigación de Desarrollo Ambiental / Área 2: Ciencias Agropecuarias, Forestales y Ambientales Categoría: Docentes Investigadores.

INDICE

RESUMEN	1
1. ANTECEDENTES	2
2. OBJETIVOS	3
2.1. Objetivo General	3
2.2. Objetivos Específicos	3
3. JUSTIFICACIÓN	3
4. DESARROLLO METODOLÓGICO	4
5. RESULTADOS	4
5.1. PROGRAMA DE OLERICULTURA (PRODUCCIÓN DE ABONO) - INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRICOLAS (I.I.A.) “EL VALLECITO” (I.I.A., Alpire, 2012)	4
5.2. ELABORACIÓN DE COMPOST A PEQUEÑA ESCALA. HONORABLE ALCALDÍA MUNICIPAL DE SANTA CRUZ DE LA SIERRA - UNIDAD DE MEDIO AMBIENTE (H.A.M. – D.M.A., GUMUCIO, 2012)	8
5.3. ELABORACION DE COMPOST. JARDIN BOTANICO MUNICIPAL / UNIDAD PRODUCTIVA DEPENDIENTE DE LA HONORABLE ALCALDIA MUNICIPAL DE SANTA CRUZ DE LA SIERRA (J.B.M. – H.A.M., Villarroel, 2012)	8
5.5. COMPOSTAJE AVÍCOLA DESARROLLADO POR LA EMPRESA AVICOLA SOFIA (Pérez, 2012)	16
5.6.1. Servicio de separación, recolección y transformación de los residuos sólidos orgánicos en compost, en el mercado Abasto PROCICLA SRL Periodo 01/08/2009 al 28/02/2010 (PROCICLA SRL, 2010)	17
5.6.2. Parque Integral Municipal de Recuperación de Residuos sólidos Reciclables (EMACRUZ, 2012)	20
6. CONCLUSIONES	20
7. REFERENCIAS	20

RESUMEN

Entre las características de los residuos sólidos esta su cuantificación o composición, que indica la proporción de cada uno de los componentes contenidos en estos, una macro composición identifica dos grupos: inorgánicos y orgánicos. Los residuos orgánicos son todos aquellos que tienen su origen en los seres vivos, animales o vegetales.

Cuando la fracción orgánica de los residuos sólidos se dispone en un relleno sanitario, se deben implementar medidas de control y monitoreo ambiental de lixiviados y gases, a lo largo de la vida útil, clausura y post clausura del mismo principalmente para disminuir una posible contaminación, lo que significa un mayor esfuerzo técnico y económico. Para evitar esta situación es necesario implementar sistemas de tratamiento de la fracción orgánica de los residuos sólidos, estos sistemas a través de las diferentes alternativas disponibles, permiten obtener un producto que puede ser utilizado como mejorador de suelo. Consiguientemente, el tratamiento de la fracción orgánica es la manera ambientalmente más responsable de manejar esta fracción de los residuos sólidos, ya que los reincorpora al ciclo natural del suelo. En nuestro país la fracción orgánica presente en los flujos de residuos sólidos varía entre un 35% a 70%, hecho que permite su aprovechamiento, pero esto no sucede debido principalmente a la inexistencia de metodologías y/o procedimientos técnicos estándares para su aplicación, hecho que se verifica al observar que se han iniciado proyectos relacionados pero estos han sido interrumpidos antes de alcanzar sus objetivos. Para poder mejorar esta situación este trabajo tiene como objetivo describir los proyectos de aprovechamiento de la fracción orgánica de los residuos sólidos mediante la producción de compost implementados en el departamento de Santa Cruz. Para alcanzar este objetivo primero se ha identificado los proyectos relacionados para luego recopilar información sobre los procedimientos que realizan, los productos y otras características de funcionamiento.

Se han identificado 4 empresas que han implementado plantas de compostaje de las cuales una es privada. Los proyectos han surgido como una necesidad ambiental y en todos los casos el compostaje es manual y predomina la lombricultura manual aplicada a residuos orgánicos de mercado y restos de jardín.

PALABRAS CLAVE

Residuos orgánicos, compostaje, Departamento de Santa Cruz

1. ANTECEDENTES

Entre las características de los residuos sólidos esta su cuantificación o composición, que indica la proporción de cada uno de los componentes contenidos en estos, una macro composición identifica dos grupos: inorgánicos y orgánicos. Los residuos inorgánicos incluyen todos aquellos residuos de origen mineral y sustancias o compuestos sintetizados por el hombre. Los residuos orgánicos son todos aquellos que tienen su origen en los seres vivos, animales o vegetales.

El tratamiento de los residuos sólidos es el conjunto de operaciones encaminadas a la transformación de los residuos o al aprovechamiento de los recursos contenidos en ellos. Las alternativas para el aprovechamiento de la fracción orgánica son: como fuente de alimento animal, como fuente energética y como fuente de abonos. Abonos son todas aquellas sustancias o compuestos de origen abiógeno o biógeno que presentan alguna propiedad positiva para los suelos y cultivos, estos pueden ser minerales y orgánicos (bioabonos). Los primeros son sustancias o compuestos químicos, los abonos orgánicos son sustancias o compuestos de origen biógeno vegetal o animal y que son en general incorporados directamente al suelo sin tratamientos previos. Si bien potencialmente, la incorporación al suelo de residuos orgánicos puede llegar a tener algún efecto beneficioso sobre la estructura y fertilidad de los suelos, no en todos los casos esto se cumple e inclusive el efecto puede ser perjudicial. Para aprovechar el potencial que los desechos orgánicos tienen como abonos, estos deben pasar por un proceso previo antes de su integración al suelo, de forma tal que, el material que definitivamente se aporte, sea lo más estable posible desde el punto de vista biológico. Una de las técnicas que permite esta biodegradación controlada de la materia orgánica previa a su integración al suelo es el Compostaje y el producto final es conocido como Compost.

El compostaje es el proceso de descomposición bioquímica de la fracción orgánica de los residuos sólidos bajo condiciones controladas, para lograr su estabilización. Los sistemas de tratamiento comprenden los diferentes tratamientos de la fracción orgánica para el uso y aprovechamiento del producto terminado, considerando su comercialización y uso posterior en actividades de mejoramiento urbano o aprovechamiento agrícola.

Los residuos orgánicos que se pueden compostar proceden de la actividad agropecuaria, agro industrial y de los residuos sólidos urbanos. En la actividad agropecuaria se generan una gran variedad de residuos de origen vegetal y animal. Los residuos vegetales están integrados por restos de cosechas y cultivos (tallos, fibras, cutículas, cáscaras, bagazos, rastrojos, restos de podas, frutas, etc.) procedentes de diversas especies cultivadas. Entre los

residuos animales, se incluyen excrementos sólidos y semisólidos (estiércoles) y líquidos purines. Desechos de faena, cadáveres, sobrantes de suero y leche, etc. Los estiércoles y purines son los residuos que presentan mayor interés por la concentración espacial que alcanzan en producciones como la lechera, entre otros y por el impacto ambiental negativo que producen en la mayoría de los casos. Muchos residuos de las actividades agroindustriales son reutilizados a través de alternativas que se aplican desde hace ya algunos años, con menos o mayor grado de eficacia. Los Residuos sólidos urbanos (R.S.U) comprenden residuos sólidos domiciliarios, residuos provenientes de la limpieza y barrido de áreas públicas, residuos del mantenimiento de arbolado, áreas verdes, recreativas públicas y privadas. El componente orgánico de los residuos domiciliarios es la fracción predominante. Su porcentaje en peso puede variar entre un 55 a 70% del peso total, si bien los Residuos Sólidos Domiciliarios representan cuantitativamente una fuente muy importante de materia orgánica, la separación de esta fracción libre de restos inorgánicos ofrece dificultades lo que encarece los costos de recuperación.

(1)(2)(3)

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Describir los proyectos de aprovechamiento de la fracción orgánica de los residuos sólidos mediante la producción de compost implementados en el departamento de Santa Cruz.

2.2. Objetivos Específicos

- Identificar los proyectos relacionados con el aprovechamiento de la fracción orgánica de los residuos sólidos implementados en el Dpto. de Santa Cruz.
- Recopilar información sobre los procedimientos que realizan en las plantas de compostaje existentes en el Dpto. de Santa Cruz.

3. JUSTIFICACIÓN

Cuando la fracción orgánica de los residuos sólidos se dispone en un relleno sanitario, se deben implementar medidas de control y monitoreo ambiental de lixiviados y gases, a lo largo de la vida útil, clausura y post clausura del mismo principalmente para disminuir una posible contaminación, lo que significa un

mayor esfuerzo técnico y económico. Para evitar esta situación es necesario implementar sistemas de tratamiento de la fracción orgánica de los residuos sólidos, estos sistemas a través de las diferentes alternativas disponibles, permiten obtener un producto que puede ser utilizado como mejorador de suelo. Consiguientemente, el tratamiento de la fracción orgánica es la manera ambientalmente más responsable de manejar esta fracción de los residuos sólidos, ya que los reincorpora al ciclo natural del suelo. En nuestro país la fracción orgánica presente en los flujos de residuos sólidos varía entre un 35% a 70%, hecho que permite su aprovechamiento, pero esto no sucede debido principalmente a la inexistencia de metodologías y/o procedimientos técnicos estándares para su aplicación, hecho que se verifica al observar que se han iniciado proyectos relacionados pero estos han sido interrumpidos antes de alcanzar sus objetivos.

4. DESARROLLO METODOLÓGICO

Para la realización del presente estudio se realizaron las siguientes actividades:

- Recolección de información mediante consulta bibliográfica, cuestionarios y observación. (Método exploratorio).
- Descripción de las características del objeto de estudio para obtener conclusiones. (Método descriptivo).

5. RESULTADOS

5.1. PROGRAMA DE OLERICULTURA (PRODUCCIÓN DE ABONO) - INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRICOLAS (I.I.A.) “EL VALLECITO” (I.I.A., Alpire, 2012)

Esta actividad se inicia en el año 1980, como un Trabajo de Grado. Se construyeron 10 pilas de compostación, circulares de mampostería de ladrillo de 1 m de radio y 0.70 m de alto y 2 cuadradas de 1 m³ de capacidad. La investigación resultó exitosa y desde entonces no se ha interrumpido la producción de compost estableciéndose el Programa de olericultura (producción de abono) en el Instituto, mejorando y aumentando su capacidad de operación y produciendo abono para comercialización.

A continuación se presentan características del proceso:

Tipo de compostaje: Manual con ayuda de lombrices (lombriz Roja Californiana).

Tiempo de duración del proceso: 4 – 5 meses.

Materia Prima: Estiércol de ganado vacuno y lombrices.

Productos derivados del proceso de compostaje:

PRODUCTO	DESCRIPCION	PRECIO
Colonias de lombrices:	Excedente en las pilas	Colonias de lombriz: 1 colonia (peso=3 kg), 700 bs.
Biol	Lixiviado de la descomposición del excremento de ganado vacuno con agua, que se utiliza como fertilizante foliar. Proporción (Agua: Biol) 4:1	7.5 bs por litro
Compost fino		Compost fino: una bolsa de 6 kg: 10 bs; una bolsa de 46 kg: 100 bs.

Capacidad de operación: 10 pilas circulares (radio = 1 m. altura = de radio y 0.70 m), 7 fosas (4 de 11 m x 1 m x 0.40 m y 3 de 11 m x 1 m x 0.25 m de las cuales se recolecta Biol que se procesa en 7 pilas de 11 m x 1 m x 1 m de longitud).

Producción: Compost fino: de 2.5 a 3 Tn/mes

Mercado: supermercado “Multicenter”, Restaurant “La Casa del Camba” y viveros.

Presentación del compost al mercado (bolsa de 6 kg)



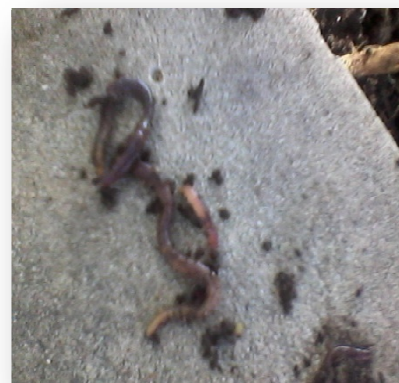
**INFORME FOTOGRAFICO 1 – PROGRAMA DE OLERICULTURA
(PRODUCCIÓN DE ABONO) - INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
AGRICOLAS (I.I.A.) “EL VALLECITO”**



Pilas construidas en 1980

***Tipo de compostaje: Manual con ayuda de lombrices
(lombriz Roja Californiana).***

Tiempo de duración del proceso: 4 – 5 meses.



Materia Prima:

Estiércol de ganado vacuno

Lombrices (roja californiana)



Fosas de 11m x 1m x 0.40m



Zaranda (tamizador) de 10 mm



Compost fino



Compost grueso



Captacion del biol

5.2. ELABORACIÓN DE COMPOST A PEQUEÑA ESCALA - HONORABLE ALCALDÍA MUNICIPAL DE SANTA CRUZ DE LA SIERRA - UNIDAD DE MEDIO AMBIENTE (H.A.M. – D.M.A., GUMUCIO, 2012)

En cumplimiento a la Ordenanza Municipal 043/2006, “Basura Cero”, el 2006 el municipio inicia la elaboración de un proyecto de factibilidad para producir compost con RS orgánicos generados en la ciudad; en convenio con “Emacruz”, empresa descentralizada municipal encargada de la basura en la ciudad de Santa Cruz de la Sierra.

El estudio de factibilidad tuvo un resultado positivo, es así que desde el 2007, el municipio empieza a elaborar compost a pequeña escala, en un centro demostrativo, ubicado en la Dirección De Medio Ambiente del municipio (parque industrial, Mz.31, detrás de la UPSA).

Al centro demostrativo, ingresan 20 toneladas de RS orgánicos generados solo en una unidad generadora de toda la ciudad: el Mercado Abasto.

Tipo de compostaje: Lombricultura (Lombriz Roja Californiana), en pilas y manual, salvo el volteo en las pilas, donde se utiliza un tractor. El tiempo que dura el proceso es de 90-95 días.

Cantidad que se produce: 20% de compost puro, del total de RS que ingresa.

Comercialización: El compost producido, no tiene un mercado como destino, debido a que todo el financiamiento para su producción, proviene del gobierno municipal. Lo que se hace, es donarlo a instituciones sin fines de lucro (como hogares de niños, colegios fiscales y otros), previa solicitud. También, se lo utiliza para nutrir los suelos de jardineras públicas.

5.3. ELABORACION DE COMPOST. JARDIN BOTANICO MUNICIPAL / UNIDAD PRODUCTIVA DEPENDIENTE DE LA HONORABLE ALCALDIA MUNICIPAL DE SANTA CRUZ DE LA SIERRA (J.B.M. – H.A.M., Villarroel, 2012)

Las actividades de producción de compost se inician en el año 2006, previo estudio de factibilidad, constituyéndose en la primera unidad productiva dependiente del municipio y con financiamiento del mismo.

Tipo de compostaje: Lombricultura (Lombriz Roja Californiana), manual.

Sistema de compostaje: 25 pilas de o fosas de 13-15 m³

Tiempo que dura el proceso: 2.5 - 3 meses.

Materia prima: Restos de poda y hojarasca que se genera en el mismo lugar y rumen de ganado vacuno, que lo adquieren sin ningún costo (a excepción del transporte), del matadero municipal (FRIMUP) y el Frigorífico del Oriente S.A. (FRIDOSA).

Restos de poda y hojarasca, rumen de ganado vacuno, que lo adquieren sin ningún costo (a excepción del transporte), del matadero municipal (FRIMUP) y el Frigorífico del Oriente S.A. (FRIDOSA).

Evolución de la capacidad de trabajo:

2006: 12 fosas, De 13-15 m³

2007 a la actualidad: 25 fosas

Personal: Se emplean 6 obreros fijos y un técnico.

Volumen de producción: 2.5 a 3.5 toneladas por mes. Entre 150 y 200 bolsas de 17 kg por mes.

Comercialización: 4 empresas y 3 viveros, en el mismo lugar. Precios: 20 y 10 bs por bolsas de 17 y 10 kg respectivamente.

INFORME FOTOGRAFICO 2 – ELABORACION DE COMPOST.
JARDIN BOTANICO MUNICIPAL / UNIDAD PRODUCTIVA
DEPENDIENTE DE LA HONORABLE ALCALDIA MUNICIPAL DE
SANTA CRUZ DE LA SIERRA



Rumen de ganado vacuno



Pilas de 1.5x6 m



Pilas recién cargadas



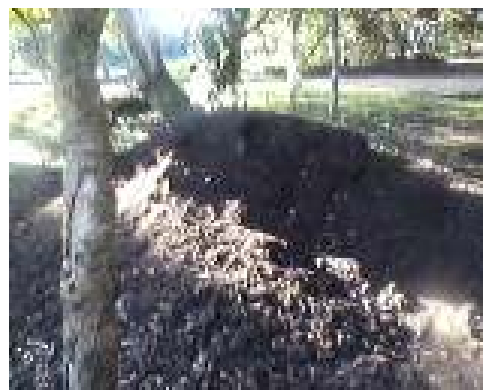
Pilas con procesos avanzados



Lixiviados (cantidades pequeñas)



Cancha de secado



Compost fresco

5.4. COMPOSTAJE AVÍCOLA DESARROLLADO POR LA GOBERNACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE SANTA CRUZ UNIDAD DE SANIDAD AGROALIMENTARIA DE LA GOBERNACION DE SANTA CRUZ (DSA, AVIAR, 2012)

La Unidad de Sanidad Agroalimentaria del Gobierno Departamental Autónomo de Santa Cruz, ha elaborado un proyecto para la implementación del compostaje en el Departamento, principalmente en las zonas avícolas, con el objetivo de mejorar los sistemas de producción, evitar las diseminaciones de enfermedades en las aves y cuidar el medio ambiente. Este proyecto nace en respuesta a una elevada mortalidad de aves comerciales, las cuales en la mayoría de los casos son eliminadas en los caminos, quebradas y ríos de la zona, causando una gran contaminación al medio ambiente, además de diseminar las enfermedades aviares a otras poblaciones de aves (traspato), produciendo malos olores, afectando en algunos casos a la Salud Publica.

Antes de la implementación del mencionado proyecto la DSA (Dirección de Sanidad Agroalimentaria) -AVIAR, realizo una alianza estratégica con un productor avícola de la localidad de Paurito, para construir un modulo de compostaje de prueba, en el cual el productor provee el terreno y los materiales de construcción y la DSA-AVIAR la dirección y supervisión técnica.

En base a esta experiencia se pudo determinar: el diseño de la infraestructura, requisitos constructivos, materiales a ser usado según la zona, costo de la obra, manejo del compostaje.

El módulo se ubico como mínimo a 30 metros de los galpones avícolas, considerando a los vecinos y la predominancia de los vientos. La infraestructura del módulo debe estar protegida de la lluvia, perros y aves de rapiña.

Elaboración del compost: basada en la mezcla de aves muertas, pollinaza, paja y agua, todo colocado en cajones. Las bacterias degradan las aves muertas utilizando el nitrógeno de la pollinaza y los carbohidratos de la paja como sustrato o nutriente. Se requiere un medio que favorezca la proliferación bacteriana, que debe tener las siguientes características: 25 - 30 % de oxígeno, una proporción adecuada de nutrientes (por ejemplo 15 a 35 partes de carbón por una parte de nitrógeno), humedad de 45 a 55 %, una temperatura entre 85 a 95 grados centígrados, y un tiempo que incluye dos periodos consecutivos.

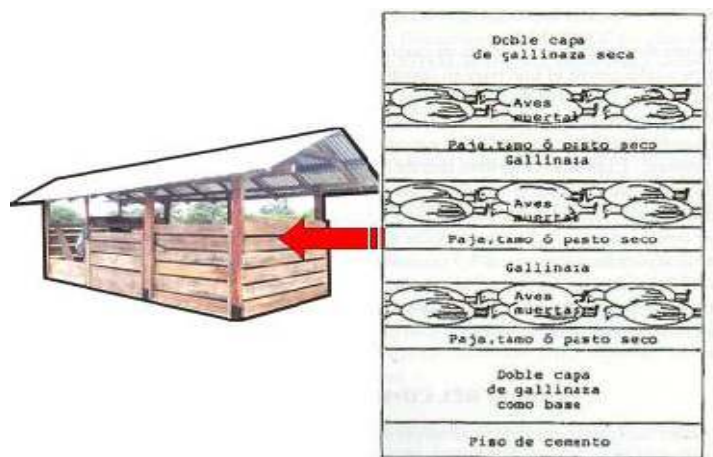
El material del periodo inicial, (30 días) se llama compostaje del primer tratamiento, en cuya masa comienzan a proliferar los primeros microorganismos que inician la degradación de los cadáveres y del material utilizado como sustrato. Al final del periodo se voltea completamente el producto. Durante el segundo tratamiento (25 días), el volumen se ha reducido, la temperatura se hace más uniforme y estable; la población de patógenos se reduce.

El buen almacenamiento y la operación de los dos periodos de tiempo son esenciales para controlar microorganismos patógenos y la aparición de insectos. El efecto combinado del tiempo y la temperatura destruyen las larvas de moscas, bacterias patógenas y virus.

Pruebas con pollos utilizados en cajones de compost demostraron que hay destrucción completa del virus del New Castle en la fase uno de fermentación y del Gumboro en la fase dos de fermentación.

Los cadáveres siempre deben quedar cubiertos con gallinaza. En forma práctica, las proporciones a emplear son: Por cada Kilo de mortalidad 2-3 kilos de gallinaza 0.1 kilos de cáscara de arroz, pasto seco, paja o viruta seca (cualquiera), 200 cc de agua.

- Inicialmente se coloca una capa de pollinaza con un espesor aproximado de 25 cm. logrando un aislamiento entre el piso y el material a compostar.
- Luego se coloca una cobertura de cáscara de arroz, teniendo en cuenta el peso de los demás materiales a utilizar, ya que de ellos depende el éxito de los resultados. Las proporciones de cada uno de ellos fueron las siguientes: por cada kilogramo de ave muerta, 2.5 Kg. de pollinaza, 0.1 Kg. de cáscara de arroz (o cualquier otro material de los mencionados arriba), 200 cc de agua.
- Posteriormente se procede a distribuir las aves muertas formando una sola capa. Al distribuir las aves en la capa correspondiente se debe tener muy en cuenta que éstas queden a una distancia de 15 a 20 cm. de las paredes del cajón para evitar una inadecuada descomposición.
- Se procede a esparcir agua previamente medida sobre los animales ya dispuestos en los cajones.



Graf. 1 COMPOSTAJE DISPOSICION DE LA CAMA Y LAS AVES MUERTAS

- Una vez hechos todos los pasos anteriores se procede a llenar el cajón con los materiales en el mismo orden.
- Tres a cuatro semanas después del llenado del cajón, se hace el volteo del compostaje, para airear todo el material, lo que favorecerá un nuevo incremento en actividad bacteriana y en temperatura. Desde este momento podemos empezar a reciclar, tomando parte de este compostaje como cobertura de aves muertas en otro cajón, de esta forma se hace innecesaria llevar gallinaza al Compostaje.
- Luego de 3 - 4 ciclos, y por efecto de la evaporación será notoria la reducción en volumen del producto final en 25 - 30 %.

Bajas temperaturas afectan negativamente el proceso, la temperatura mínima será de 65 °C. La temperatura se incrementará rápidamente llegando a los 60 - 70 °C. , entre 5 - 10 días después de empezar la descomposición de los cadáveres.

Se requiere un rango de Humedad de 40 - 60%. Ideal del 55%. Si falta humedad el proceso se hace lento. De ser necesario se rociara agua, para incrementarla y acelerar la actividad bacteriana.

Exceso de humedad causará putrefacción y malos olores, deteniéndose el proceso de descomposición. En este caso se debe mezclar suficiente materia seca para reiniciar el proceso. Temperaturas por debajo de 46°C, dan origen a larvas de moscas. Temperaturas por debajo de 54°C, permiten la sobrevivencia de virus y bacterias patógenas.

Por ser el Compostaje un sistema viable para eliminación de cadáveres, es importante que se produzca la total inactivación de microorganismos, previo a su uso como abono orgánico, y además eliminando totalmente el riesgo de contaminación por clostridiumsp, para su uso como suplemento alimenticio.

Actualmente, el proyecto funciona con 15 módulos de procesamiento de compost avícola en los valles cruceños, Mairana y Samaipata. La intención es seguir buscando promotores (productores avícolas interesados en brindar su terreno para la implementación de los módulos) e ir incrementando 15 módulos progresivamente cada año durante los cuatro años venideros.

La Dirección de Sanidad Agroalimentaria del Gobierno Departamental Autónomo de Santa Cruz, está realizando Convenios con los Municipios del Departamento de Santa Cruz, principalmente en las áreas donde existe una gran concentración avícola comercial, para poder replicar en sus jurisdicciones esta experiencia que contribuye a tener una alternativa más para preservar la Sanidad Aviar y el Medio Ambiente.

**INFORME FOTOGRAFICO 3 -COMPOSTAJE AVÍCOLA
DESARROLLADO POR LA GOBERNACIÓN DEL
DEPARTAMENTO DE SANTA CRUZ UNIDAD DE SANIDAD
AGROALIMENTARIA DE LA GOBERNACION DE SANTA CRUZ**



Caseta de compostaje



Llenado con pollinaza



Distribución de las aves muertas

5.5. COMPOSTAJE AVÍCOLA DESARROLLADO POR LA EMPRESA AVICOLA SOFIA (Pérez, 2012)

Descripción de la fábrica: la fábrica de compost está ubicada en la localidad “El Espino”, distante a 35 kilómetros al Este del pueblo de Cotoca, entrando al lado derecho sobre la carretera Santa Cruz-Trinidad.

Infraestructura: consta de un galpón de 35 metros de largo por 20 m de ancho, con piso vaciado de cemento paredes de ladrillo y techo de calamina.

Equipos y maquinaria: cuenta con una zaranda, una trituradora, una mezcladora, balanza cosedora de bolsas y dos tornillos sin fin, para todo el proceso de elaboración. La fabrica cuenta con energía eléctrica y agua.

Capacidad de producción: la fábrica tiene una “capacidad instalada” de 200 Tn de compost/mes. Pero actualmente, se están produciendo 100 Tn/mes.

Personal : 3 personas

Compostaje avícola.- Es el proceso de transformación de los residuos (gallinaza, restos de aves muertas, chala de arroz) de granjas avícolas, en un producto inocuo y beneficioso para mejorar la calidad de suelos (abono).

Antecedentes del compostaje avícola.- Esta actividad surgió como una idea del propietario de la empresa Sofia, el señor Mario Anglaril, como una alternativa para deshacerse de los residuos que resultaban de la crianza de pollos en sus granjas, que posteriormente se convirtió en un emprendimiento empresarial, para lo cual tuvo que contratar a expertos del extranjero, para hacer los estudios de productividad de dicho emprendimiento.

La producción de compost empezó en el año 2008. Actualmente, la producción de compost avícola, forma parte de una de las políticas medioambientales de la empresa.

Materia prima empleada e insumos: “camada” (chala de arroz y estiércol de gallina; además de restos de alimento balanceado y aves muertas.) Que se coloca en la base del piso de los galpones de crianza de pollos, para conservar la temperatura de los pollos, agua, ningún aditivo químico.

Descripción del proceso de elaboración:

1. *Obtención de la materia prima:* la materia prima se obtiene en las mismas granjas de la empresa y es transportada en camiones hasta la fábrica, donde se acumula sobre un terraplén construido para tal efecto.
2. *Selección de la materia prima:* desde el terraplén, la materia prima, se traslada en carretillas hasta una zaranda, donde se tamiza para eliminar partículas muy grandes de huesos, plumas u otro material.
3. *Triturado:* se lleva a cabo en una tolva trituradora, donde se reduce y uniformiza el tamaño de la “camada”, para contribuir a una degradación uniforme en los siguientes procesos.
4. *Mezclado:* tiene como objetivo homogeneizar la materia triturada antes de pasar al proceso de descomposición en montones.
5. *Descomposición:* consiste en apilar la materia prima mezclada en montones, agregarle agua, mezclarla y dejarla reposar por cinco días para su descomposición.

Este proceso requiere volteo y agregado de agua cada cinco días durante 45 días, es decir, se volteo 8 veces para obtener el producto final.

Durante la descomposición se produce olores fuertes, temperaturas de hasta 100 grados centígrados y pH ácido durante los primeros días; pero conforme va pasando el tiempo estos se reducen hasta lograrse un pH neutro, temperatura ambiente y escaso o ningún olor en el producto final.

Tiempo que dura el proceso: La adecuación (apilado y descomposición previa de la camada) de la materia prima, dura 3 meses y se realiza en las mismas granjas. Luego, el siguiente proceso (descrito anteriormente), en fábrica, dura 45 días.

Comercialización: 40 \$us por tonelada en fábrica, compradores: ganaderos, agricultores, fruticultores y jardineros.

5.6. OTROS PROYECTOS

5.6.1. Servicio de separación, recolección y transformación de los residuos sólidos orgánicos en compost, en el mercado Abasto PROCICLA SRL Periodo 01/08/2009 al 28/02/2010 (PROCICLA SRL, 2010)

El documento es un informe final del servicio que presto PROCICLA SRL de separación, recolección y transformación de los Residuos Sólidos Orgánicos en

Compost, en el mercado Abasto desde el 01/08/2009 hasta el 28/02/2010 a EMACRUZ.

El objetivo del informe es proporcionar información para la toma de decisiones para el tratamiento de RSO mediante compostaje en el municipio cruceño.

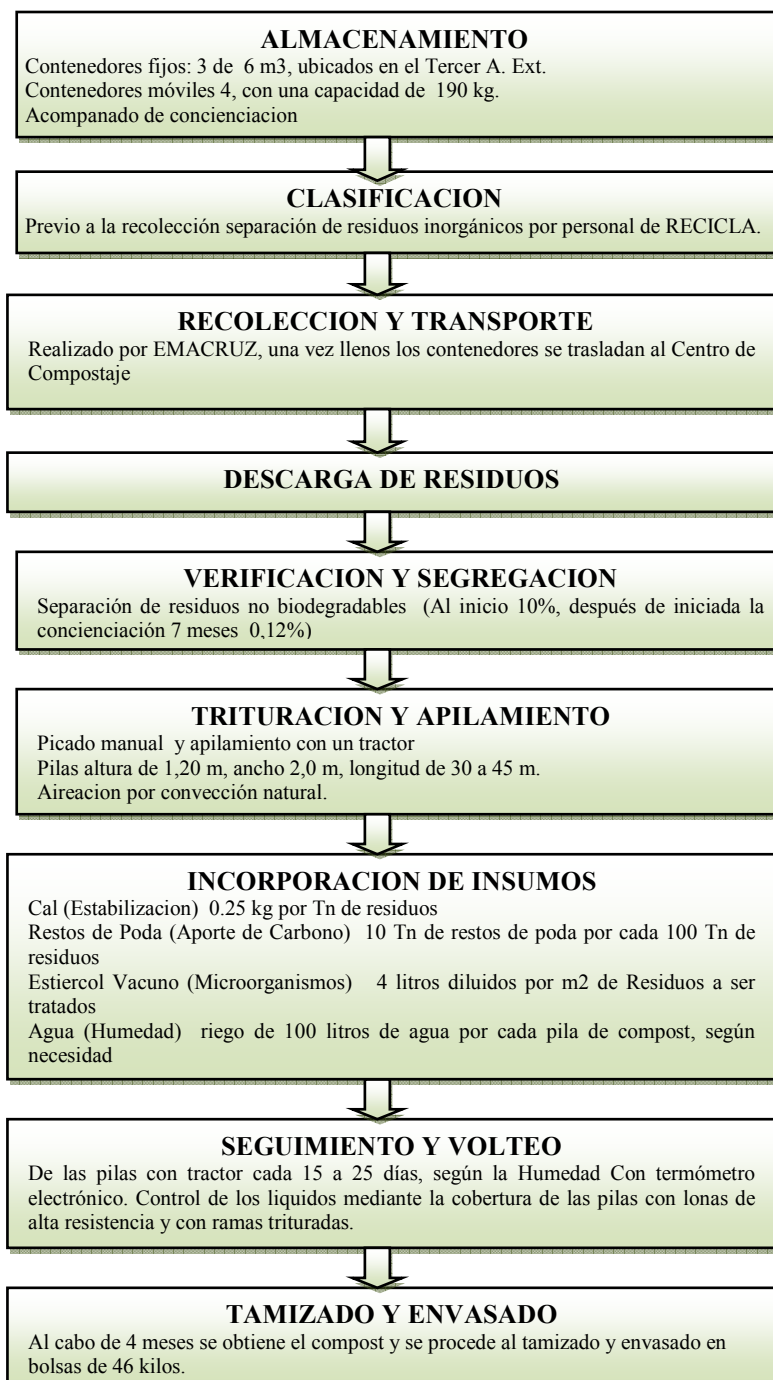
Volumen mensual recolectado: 50 a 60 % de la generación total del mercado Abasto, no se ha recolectado un 100% por la falta de almacenamiento adecuado y concienciación por parte de los generadores.

Cuadro 1 MATERIA PRIMA PARA LA ELABORACION DEL COMPOST EN PROCICLA SRL

PERIODO	RESIDUOS ORGANICOS DEL MERCADO ABASTO (kg)	RESTOS DE PODA (kg)	ESTIERCOL DE MATADERO (kg)	TOTAL (kg)	ESTIMACION DE LIXIVIADOS GENERADOS (litros)	COSTO TOTAL (Bs)
AG0/ 2009 A FEB/ 2010	2.591,0	1.070,0	9,0	3.670,0	2.120.156,0	520.561,0

Cuadro 2 CARACTERISTICAS DEL COMPOST OBTENIDO EN PROCICLA SRL

TIPO	CARACTERISTICA	DENSIDAD APARENTE (kg/m3)	VOLUMEN OBTENIDO (m3)	TIEMPO DE PROCESO (meses)
1	Semi oscuro Poco arenoso Homogéneo Suelto en seco Pesado para manipuleo	1216	80	6
2	Oscuro Poroso Poca tierra No compacta Liviana	851	245	6



Graf. 2 PROCESO DE COMPOSTAJE EN PROCICLA

5.6.2. Parque Integral Municipal de Recuperación de Residuos sólidos Reciclables (EMACRUZ, 2012)

La Empresa Municipal de Aseo Urbano de Santa Cruz (Emacruz)/ Dependiente del Municipio de Santa Cruz de la Sierra/ Proyecto para implementa un “Parque Integral Municipal de Recuperación de Residuos sólidos Reciclables” que contempla una Planta de compostaje y lombricultura, donde a través de procedimientos biológicos se tratarán residuos orgánicos compostables para la obtención de compost el cual será utilizado para el cierre técnico de las fosas del vertedero.

6. CONCLUSIONES

Se han identificado 4 empresas que han implementado plantas de compostaje de las cuales una es privada.

En todos los casos el compostaje es manual y predomina la lombricultura manual aplicada a residuos orgánicos de mercado y restos de jardín.

HAM EMACRUZ Planta piloto	<i>Lombricultura manual</i> <i>Materia prima: residuos orgánicos de mercado</i>	<i>Compost</i> <i>Donación a instituciones y uso propio</i>
HAM LARDIN BOTANICO	<i>Lombricultura manual</i> Restos de poda y hojarasca que se genera en el mismo lugar y rumen de ganado vacuno	Compost venta al publico
GOBERNACION DEL DPTO	Estándar manual aves muertas, pollinaza, paja y agua	En implementación
EMPRESA AVICOLA SOFIA	Se mi manual gallinaza, restos de aves muertas, chala de arroz	Compost Venta al publico

7. REFERENCIAS

Coordinador Dirección de Sanidad Agroalimentaria DSA-AVIAR, Gobierno Departamental Autónomo de Santa Cruz. (2012). *Compostaje Avícola*. Entrevista a Dr. Hernán Sánchez Méndez.

Dirección de Medio Ambiente, Honorable Alcaldía Municipal de Santa Cruz de la Sierra. (2012). *Elaboración de compost a pequeña escala*. Entrevista al Doctor Pablo Gumucio.

Empresa de producción avícola Sofia. (2012). *Producción de compost avícola*. Entrevista a Ing. Goldy Pérez.

IBNORCA. (1996) NB 742 *Residuos Sólidos -Terminología Sobre Residuos Sólidos Y Peligrosos* . Bolivia.

IBNORCA. (2011). NB 69017 *Guía Para El Aprovechamiento De Residuos Orgánicos Biodegradables A Través Del Compostaje*. Bolivia.

Instituto de Investigaciones Agrícolas (I.I.A.) “El Vallecito”, UAGRM. (2012). *Programa de Oleicultura y Lombricultura*. Entrevista al Ing. Moises Alpire

Jardín Botánico Municipal, Unidad productiva Honorable Alcaldía Municipal de Santa Cruz de la Sierra. (2012). *Elaboración de compost*. Entrevista a Ing. Aníbal Villarroel.

Moreno C.J., Moral H. R. (2007) . *Compostaje*. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa. Extraído en mayo del 2012 desde books.google.com.bo/books?isbn=8484763463

Ministerio De Servicios Y Obras Públicas. (2005). *Estrategia Nacional Para La Gestión Integral De Residuos Sólidos*. La Paz - Bolivia.

Tchobanoglous G., Theisen H., Vugil S. (1998). *Gestión Integral de Residuos Sólidos*. McGraw-Hill, España.

Villarroel, G.A. (2011). *Estudio Técnico Financiero de la Implementación de una planta de tratamiento de residuos sólidos orgánicos en la ciudad de Santa Cruz de la Sierra*. Trabajo de Grado, Ingeniería Ambiental, Universidad de Aquino Bolivia, Santa Cruz

Reglamento De Gestión De Residuos Sólidos. (2006). D.S. N° 28592. Bolivia.