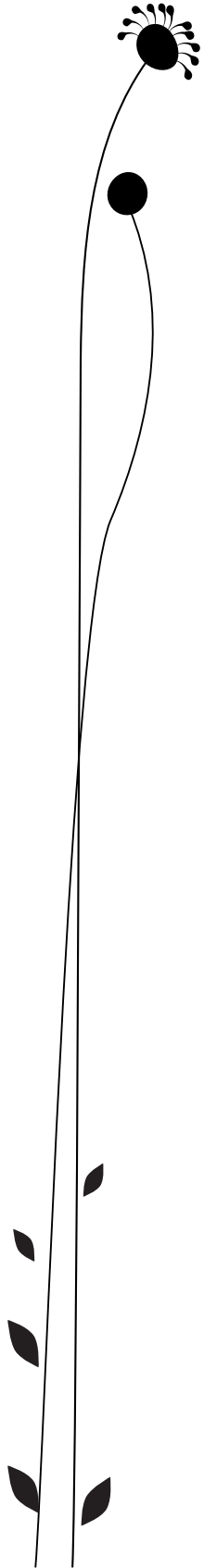




Secretaría de Ambiente
y Desarrollo Sustentable
de la Nación



Curso de Capacitación para el cuidado del ambiente

Proyectos, prácticas y tecnologías
para la gestión y participación

Cuadernillo *Residuos Orgánicos I.* *Compostaje,* *Compostaje industrial y* *Lombricultura*

Autoridades

Presidenta de la Nación

Dra. Cristina Fernández de Kirchner

Jefe de Gabinete de Ministros

Dr. Aníbal Domingo Fernández

Secretario de Ambiente y Desarrollo
Sustentable

Dr. Juan José Mussi

Subsecretario de Coordinación de
Políticas Ambientales

Ing. Armando Gandía

Director de Articulación Institucional

Dr. Marcelo Zetlenok

Municipios participantes de la
Provincia de Buenos Aires

Municipio de Chacabuco

Intendente Rubén Darío Golía

Municipio de Chivilcoy

Intendente Aníbal José Pittelli

Municipio de General Arenales

Intendente José María Medina

Municipio de Alberti

Intendente Leonel Omar Zacca

Municipio de General Pinto

Intendente Alexis Raúl Guerrero

Municipio de Pehuajó

Intendente Pablo Javier Zurro

Municipio de Lincoln

Intendente Jorge Abel Fernández

Municipio de Bragado

Intendente Aldo Omar San Pedro

Municipio de Hipólito Irigoyen

Intendente Enrique Tkacik

Municipio de Leandro N. Alem

Intendente Alberto Conocchiari

Municipio de Florentino Ameghino

Intendente Francisco Iribarren

Municipio de General Viamonte

Intendente Juan Carlos Bartoletti

Municipio de San Nicolás

Intendente Marcelo Alberto Carignani

Municipio de Salto

Intendente Oscar René Brasca

Municipio de Rojas

Intendente Eduardo Alberto Quiri

Municipio de San Andrés de Giles

Intendente Luis Alberto Ghione

Municipio de Arrecifes

Int. Daniel Néstor Bolinaga

Municipio de Exaltación de la Cruz

Intendente Horacio Errazú

Municipio de Colón

Intendente Ricardo Miguel Casi

Municipio de Baradero

Intendente Aldo Carossi

Municipio de Capitán Sarmiento

Intendente Oscar Darío Ostoich

Municipio de General Alvarado

Intendente Patricio Hogan

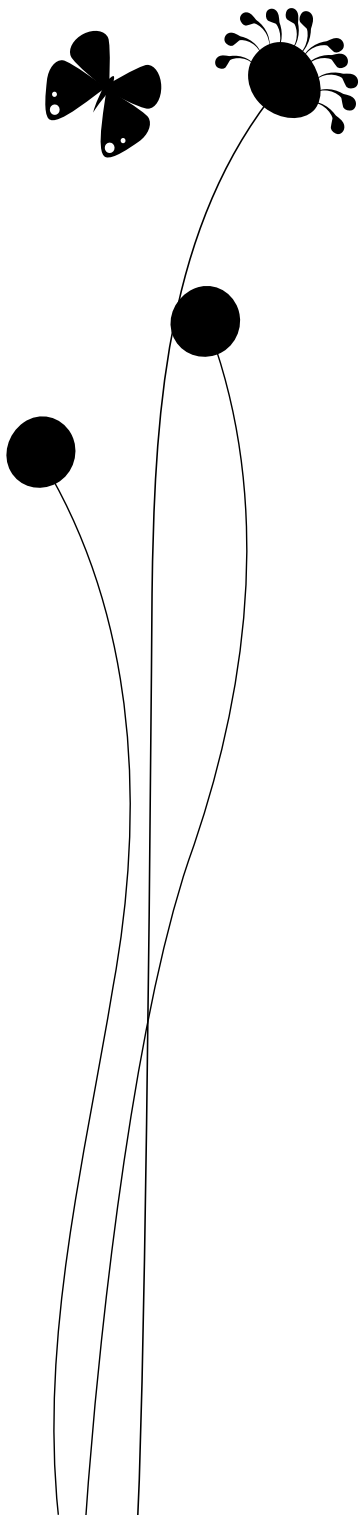
Municipio de la Costa

Juan Pablo de Jesús

Delegaciones municipales: San Clemente del Tuyú, Las Toninas, Costa Chica, Santa Teresita, Mar del Tuyú, Costa del Este, Aguas Verdes, Lucila del Mar, Costa Azul, San Bernardo, Mar de Ajo, Nueva Atlantis, Pinar del Sol y Costa Esmeralda.

Cuadernillo Residuos Orgánicos I
Compostaje, Compostaje industrial y Lombricultura
Programa PAC
Municipios de la Provincia de Buenos Aires
Argentina
2011

Presentación



La sociedad humana se distingue de otras comunidades animales por el consumo de energía externa y la generación de residuos, es decir materiales de rechazo y no útiles. Esto obviamente tiene un efecto negativo sobre el medio ambiente.

A medida que aumentó la población mundial, mayor fue la demanda de alimentos y mayor la producción de residuos, con un alto porcentaje de materia orgánica, sobre todo en los países subdesarrollados o en vías de desarrollo.

Esta mayor demanda de producción agrícola se vio beneficiada con la invención por parte del químico Jutus von Liebig, en 1876, del primer fertilizante. De esta manera, se creyó solucionar el problema del agotamiento de la tierra a expensas de los cultivos y las comunidades crecieron sin preocuparse por devolver a las tierras sus nutrientes, pero el abuso del abono nitrogenado ha terminado por convertirse en un gravísimo problema que termina por contaminar las napas con nitratos y nitritos. La materia orgánica no puede considerarse como un desecho, es un recurso que garantiza la fertilidad futura.

Reciclar la materia orgánica convirtiéndola en abono es una necesidad ineludible para vivir de manera sostenible en armonía con la naturaleza.

Energía para vivir

En la naturaleza todos los seres vivos necesitan Energía para su supervivencia. La Energía no se crea ni se destruye sino que se transforma. Los vegetales, los animales y el medio que los rodea constituyen en conjunto la biosfera y están íntimamente relacionados entre sí (factores bióticos y factores abióticos) organizados en cadenas y redes tróficas.

Fotoautótrofos

Foto **luz**
Auto **propio**
Trofos **alimentación**

En las cadenas y redes tróficas destacamos a los productores, vegetales o FOTOAUTÓTROFOS que elaboran su alimento a partir de sustancias simples como el agua, tomando la energía de la luz solar.

Quimioautótrofos

Quimio **químico**
Auto **propio**
Trofos **alimentación**

Otros, los QUIMIOAUTÓTROFOS utilizan la Energía liberada en reacciones químicas. Son los oxidadores de S^o (azufre molecular) oxidadores de N^o (nitrógeno molecular) y oxidadores de H^o (hidrógeno molecular).

Heterótrofos

Hetero **otros**
Trofos **alimentación**

Los HETERÓTROFOS o consumidores secundarios o terciarios (seres que no pueden elaborar su propio alimento – animales-).

Finalmente tenemos los DESCOMPONEDORES o desintegradores (son los encargados de mineralizar compuestos complejos en otros más simples que serán asimilados por otros seres como las lombrices). A este grupo pertenecen algunos hongos o bacterias.



Aerobiosis - Anaerobiosis

Comenzaremos por realizar una breve reseña química para aclarar algunos puntos muy importantes para el entendimiento de los procesos que sufre la materia orgánica según se realicen en presencia o ausencia de Oxígeno.

La aireación NO permite el desarrollo de las bacterias anaeróbicas que son las que se desarrollan cuando el oxígeno no es suficiente. Estas bacterias toman el oxígeno molecular de nitratos (NO₃) originando un medio "reducido" y es aquí donde comienzan a proliferar otro tipo de bacterias: las que toman el oxígeno molecular de los compuestos azufrados y liberando SH- (Sulfuro de Hidrógeno) y CH₄ (Metano) que son los causantes del mal olor.

Proceso Aeróbico
(en presencia de O₂)
Compostaje

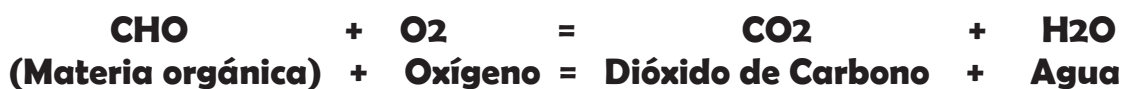
Proceso Anaeróbico
(en ausencia de O₂)
Biodigestión

Aerobiosis

Aero
Biosis

aire | oxígeno
vida

Recordemos que la materia orgánica está constituida mayoritariamente por los siguientes elementos químicos: C: Carbono, H: Hidrogeno y O Oxígeno. Los heterótrofos transforman estos elementos en presencia de Oxígeno en Dióxido de Carbono y Agua.



C: Carbono
H: Hidrógeno
O: Oxígeno

En cambio, cuando el Oxígeno libre falta estamos en presencia de ANOXIA.

Anoxia

An **no**
Oxia **Oxígeno**

En este caso el Oxígeno es tomado de los nitratos y los productos finales serán: Dióxido de Carbono, Agua y Nitrógeno. El proceso se denomina DESNITRIFICACIÓN O REDUCCIÓN DE NITRATOS.

Anoxia

Desnitrificación o Reducción de Nitratos



C: Carbono
H: Hidrógeno
O: Oxígeno

Cuando no hay Oxígeno ni libre ni fijo estamos en presencia de ANAEROBIOSIS ESTRICTA.

Anaerobiosis

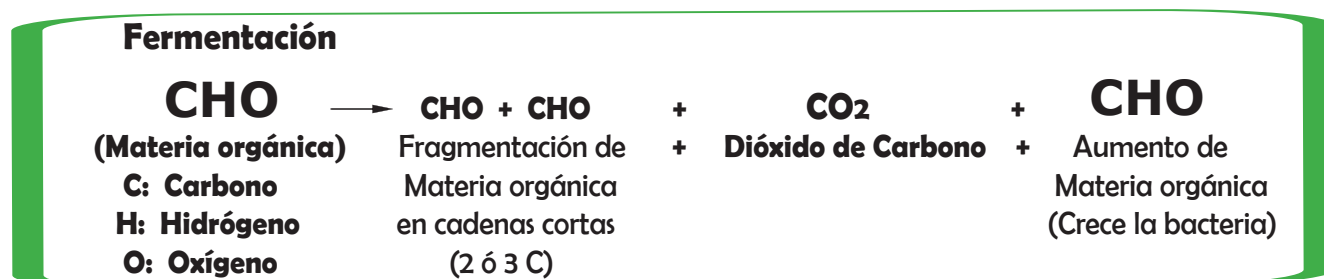
An **no**
Aero **aire- oxígeno**
Biosis **vida**

En realidad son tres procesos relacionados entre sí:

- Fermentación**
- Reducción de Sulfatos**
- Metanogénesis**

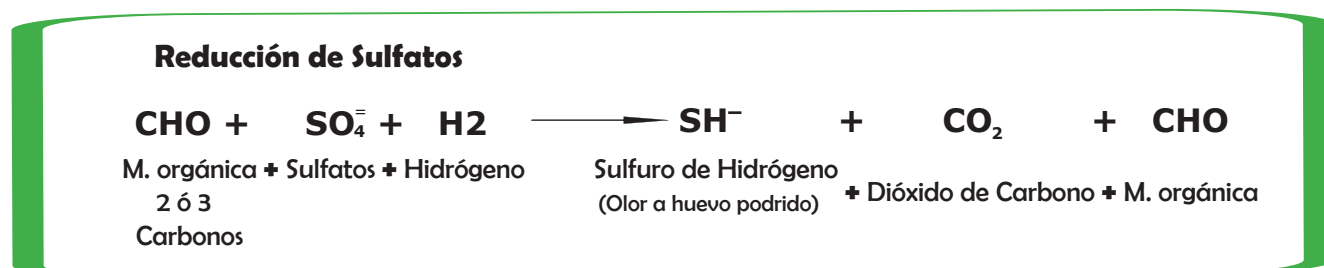
1. FERMENTACIÓN

Es un proceso por el cual la materia orgánica compleja de largas cadenas de carbono es fragmentada por la acción bacteriana en cadenas cortas de 2 ó 3 carbonos originando el crecimiento de la bacteria



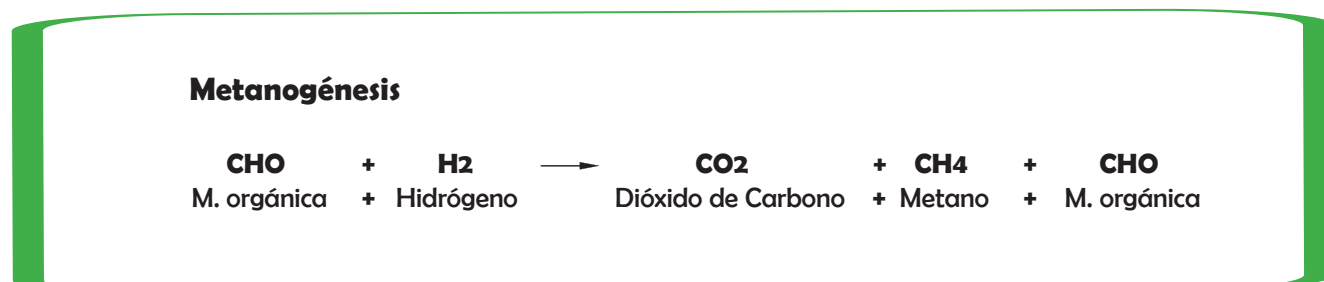
2. REDUCCIÓN DE SULFATOS

Esas pequeñas cadenas de materia orgánica son tomadas por parte de otras bacterias denominadas reductoras de sulfatos, que en presencia de este compuesto químico (que tiene en su constitución Azufre) e Hidrógeno da como resultado Sulfuro de Hidrógeno, responsable del olor a "huevo podrido", Dióxido de Carbono y crecimiento de bacteria (esta bacteria es estrictamente anaeróbica).



3. METANOGENÉISIS

El tercer proceso es la Metanogénesis, es decir, con formación de Gas Metano por la combinación de esas cadenas cortas de Carbono con el Hidrógeno. Este proceso también es estrictamente anaeróbico (sin oxígeno).



Compostaje

El término compost deriva del latín *compositum* y significa "poner junto". Llamamos así al tratamiento de residuos orgánicos a través de un proceso aeróbico, es decir, en presencia de O₂. Podemos definirlo como un proceso biológico natural por el cual se transforma materia orgánica en humus.

Esta fermentación aeróbica se realiza bajo determinadas condiciones de temperatura, relación de Carbono/Nitrógeno, aireación y humedad. Sin embargo este proceso natural puede optimizarse implementando sencillas técnicas, resultando el compost o abono en un material final impecable desde el punto de vista higiénico. Es muy común que la gente crea que el compostaje produce mucho olor y atrae insectos y roedores. Nada más alejado de la realidad, ya que el compostaje es un proceso de esterilización.

La fertilidad que proporciona un residuo compostado es mucho mayor que si se utiliza directamente, sin ningún tratamiento, por ello es muy importante desalentar el uso de estiércol de aves y otros animales (cerdos, conejos, bovinos, equinos, etc.), como así también la cama de pollo y de stud u otros desechos orgánicos (restos de la producción flori-

fruti-hortícola, desechos de industrias alimenticias -orujos) como fertilizante ya que, si bien esta antigua práctica trae un aumento de la productividad y es además una fuente de incorporación de mano de obra, en la actualidad con el aumento de las actividades pecuarias intensivas, se ha convertido en un grave problema para la salud pública, no solo en nuestro país sino en el mundo.

"El agua puede transmitir muchos microorganismos, como las variedades patógenas de Escherichia coli, especies de Salmonella ssp., Vibrio cholerae, especies de Shigella ssp., así como Cryptosporidium parvum, Giardia lamblia, Cyclospora cayetanensis, Toxiplasma gondii y los virus de Norwalk y de la hepatitis A."

"Guía para Reducir al Mínimo el Riesgo Microbiano en los Alimentos, en el Caso de Frutas y Vegetales Frescos"

En países como China, Hungría, Bélgica y Alemania se utilizan modernas tecnologías para la producción de Energía y fertilizantes orgánicos estabilizados. Sin embargo en nuestro país se mal disponen sin ningún tipo de tratamiento previo en zonas de producción (como es el cordón flori-hortícola del Gran La Plata y en viñedos de San Juan y Mendoza por solo dar tres ejemplos).

La putrefacción de estos elementos orgánicos a la intemperie genera fuertes olores y proliferación de moscas y roedores que traen importantes consecuencias en la Salud (hanta virus-leptospirosis, rabia, etc). Además el alto contenido de materia orgánica, provoca eutrofización (es decir un enriquecimiento en nutrientes de las aguas tanto superficiales como profundas, que lleva a una proliferación algal, que termina por consumir todo el oxígeno disponible) aumentando el contenido de NO₃.

La avicultura es una actividad que permite que la mayor parte de la población tenga acceso a proteínas de gran valor nutritivo a un bajo costo.

A nivel mundial, el consumo de carnes de pollo y de huevos ha crecido, trayendo aparejado un alza de la producción anual y consecuentemente un aumento en la cantidad de excretas.

Otra práctica habitual en países donde aún el espacio no es una limitante para desechar los residuos orgánicos es recurrir al enterramiento no controlado contaminando así el suelo o las napas, (si se realiza sin ningún tipo de recaudo) u ocupando un importantísimo lugar en las celdas sanitarias, (si se disponen en ellas).

Recordemos que el 50 - 60% de los residuos domiciliarios corresponde a los residuos orgánicos con su consecuente costo económico y ambiental ya que se reduce significativamente la vida útil de los sitios de disposición final, además de tener que extremar las medidas de seguridad y controles sobre lixiviados y emisiones gaseosas.

Se desperdicia así una importante fuente de energía y nutrientes que no se reincorporan al ciclo natural de la naturaleza y se provocan fuertes impactos negativos en el ambiente (contaminación de suelo, aire y agua) que fácilmente pueden revertirse mediante el compostaje.

Esta práctica es muy antigua y fue evolucionando con el tiempo, sin embargo debemos diferenciar distintas formas de compostaje. En todas ellas las acciones y las tareas son básicamente las mismas. Podríamos decir que el volumen a tratar y el destino del producto resultante es lo que las diferencia.

Compostaje artesanal

Podríamos denominar también "familiar" donde se reciclan los restos de materia orgánica que se producen en ese ámbito tales como restos de cocina (entre 35-50%) y restos de jardín –corte de pasto-(hojas/poda 100%). En general se utiliza el compost producido para el enriquecimiento de los suelos del jardín y huerta familiar. Consiste en acumular material orgánico en pilas o montañas. En este caso es muy importante que la pila no sea muy elevada porque reduce la posibilidad de biodegradación y dificulta el manejo (aireación, volteo, riego). A esto se lo denomina "masa crítica".

Compostaje comercial

Aquellos volúmenes son mayores y, por lo tanto, si bien se incorporan maquinarias (rotobator, tractor, etc.) riego mecanizado, cinta transportadora, zaranda, aún tiene mucho de trabajo manual, lo cual limita el tratamiento de grandes volúmenes. Se utiliza básicamente para la alimentación de lombrices californianas con el objeto de producir humus para su posterior comercialización.

Compostaje industrial

Como ya mencionamos en párrafos anteriores en países donde el espacio es crítico son importantes los volúmenes de residuos orgánicos y la producción de energía costosa por lo cual han tenido que invertir en años de investigación y recurrir a tecnologías innovadoras para optimizar todos estos puntos, poniendo la tecnología al servicio del ambiente.

Tomemos el caso de los productores agropecuarios. Los agricultores están enfrentados a desafíos tales como la reducción de costos, mejoras de la calidad de la producción, toma de conciencia de los problemas ambientales, sensibilización de la población respecto a los productos agrícolas para consumo y exportación de productos "bio", entre otros. En ese contexto delicado, los residuos de las explotaciones agrícolas, tradicionalmente considerados una carga difícil de manejar, han sido destinados regularmente a la incineración contaminante o a la descomposición natural, lenta y necesitada de mucho espacio.

Compostaje industrial

Bien, hemos visto que para el tratamiento de los residuos orgánicos la principal limitante es el tratamiento de grandes volúmenes y los costos. Para hacer frente simultáneamente a los problemas de la disposición de los residuos de las explotaciones agrícolas y a los costos crecientes de su gestión, existen en el mercado mundial, desde hace ya tiempo, empresas que comercializan las llamadas "unidades de compostaje" de los desechos vegetales a fin de valorizarlos bajo la forma de fertilizante orgánico. Esta propuesta es una medida factible de realización tanto desde el punto de vista económico como ambiental. Consiste en un método industrial, técnicamente avanzado, que transforma la materia orgánica en compost de calidad. Ello aporta simultáneamente:

- *El tratamiento y la reducción del volumen de residuos a través de un procedimiento totalmente natural, sin olores ni lixiviados (jugos orgánicos de la descomposición que son contaminantes), trayendo como consecuencia una reducción de problemas ambientales y sanitarios en perfecto acuerdo con la legislación.*

- *La producción de una enmienda orgánica de buena calidad y económica para el sector agrícola reconocido por las denominaciones "Bio" y los ingresos que se derivan de la venta de la misma.*

Ley de Fertilizantes y Enmiendas del SENASA. Ley Nacional 20466

Enmienda

Es toda sustancia o mezcla de sustancias de carácter mineral u orgánico, que incorporada al suelo modifique favorablemente sus caracteres físicos o físico-químicos, sin tener en cuenta su valor como fertilizante (yeso, cal, turba compost y lombricompost).

Fertilizante orgánico

Es toda sustancia o mezcla de sustancias orgánicas donde la sumatoria de nitrógeno, fósforo y potasio, todos como elemento, deberá ser del 5% o más, y la relación carbono – nitrógeno (C/N) menor a 20 (20/1).

La Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación, por la Resolución 71199 del 12/02/99 establece la Guía de Buenas Prácticas Agrícolas para la Producción Primaria (cultivo-cosecha), Empacado, Almacenamiento y Transporte de Hortalizas Frescas.

- Los abonos orgánicos, incluyendo los originados a partir de lodos orgánicos y los residuos orgánicos urbanos, deben someterse a tratamientos (compostado u otros) para eliminar los agentes patógenos antes de ser incorporados al suelo.

- Períodos de carencia

- Se prohíbe la utilización de lodos cloacales y residuos urbanos orgánicos como enmiendas (corrector de suelos) que no hayan sido compostados previamente de acuerdo a las normas vigentes.

¿CÓMO SE REALIZA EL PROCESO?

Las empresas de fabricación de estos equipos de procesamiento industrial de compost realizan estudios de implantación, de ingeniería, con el objeto de optimizar su producción. En base a estos estudios se determina la relación C/N y se asocian distintos residuos de explotaciones complementarias con el objeto de corregir desvíos y estandarizar el producto final pudiéndose agregar, distintos tipos de minerales, según las necesidades de los suelos, de la zona donde se aplique, logrando así un fertilizante estabilizado y no simplemente una enmienda orgánica, según lo establecido por SENASA al respecto. La producción final del compost depurado estará basada en su utilización final.

En solamente tres simples pero efectivos pasos se realiza la transformación de la materia orgánica en compost de alta calidad. Los residuos de las explotaciones agrícolas normalmente están compuestos de materias tales como:

- Paja de cereales
- Rastrojos de maíz y de cualquier planta herbácea
- Restos de plantas hortícolas (coles, lechugas, etc.)
- Cultivos industriales
- Cosechas de baja calidad: paja vieja o humedecida, ensilados deteriorados, etc.
- Cáscaras de frutos secos y del arroz
- Frutas deterioradas o retiradas del mercado
- Desechos de almacenes horto-frutícolas
- Subproductos de industrias agro-alimentarias
- Restos de cosechas de invernaderos y cultivos hortícolas
- Corteza de pino, chopo, etc.
- Ramas de poda

PRODUCTOS DE ORIGEN AGRÍCOLA

Restos de cultivos industriales, de plantas hortícolas, cosechas de baja calidad, frutas deterioradas retiradas del mercado, sub-producto de industrias agro-alimentarias, ramas de poda, etc.

PRODUCTOS DE ORIGEN INDUSTRIAL

Cáscara de y residuos de café, cacao, subproductos de la industria del vino, cerveza, aceite, lodos de depuradoras, subproductos de aserraderos.

PRODUCTOS DE ORIGEN ANIMAL

Purines, guano, estiércoles (bovinos, ovinos, caprinos, guanaco, llama, alpaca, vicuña, cérvidos, etc), gallinaza, residuos de mataderos (torva), etc.

El proceso está basado en la mezcla y posterior trituración de distintos materiales, para pasar seguidamente a las líneas de compostaje, donde permanecerán durante un período variable entre 1 y 3 meses, en función del material a compostar y de la utilización final del mismo.

Los materiales están sometidos a distintos tratamientos a lo largo del período de compostaje: volteo, aireación, adición de agua y de otros efluentes disponibles para lograr la estabilización de la materia orgánica y obtener un compost de excelente calidad.

Los pasos son los siguientes:

I. TRITURACIÓN DE LOS DESECHOS VERDES

Este proceso desgarrar las fibras vegetales de tal forma que queden expuestas al aire la mayor superficie posible a fin de que los microorganismos puedan actuar sobre ella. De esta manera, la materia orgánica puede además

absorber la mayor cantidad de humedad, o en su defecto, tener la más grande tasa de evaporación que ayude a su rápida y total degradación.

II. EDIFICACIÓN DE PILAS DE COMPOST

Los restos verdes debidamente triturados y el resto de materia orgánica son depositados conjuntamente en pilas o andenes para que se efectúe los procesos de fermentación y maduración controlados. Estos desechos deben ser adecuadamente mezclados, aireados, removidos para permitir la degradación de manera homogénea y evitar los malos olores.

III. PURIFICACIÓN DEL COMPOST

Consiste en separar las impurezas, los elementos extraños y la materia no degradada del compost maduro.

Igualmente, este proceso permite calibrar los gránulos de compost de acuerdo a las necesidades del mercado. Esta fase puede completarse con la formulación o la adición de aditivos orgánicos, minerales o químicos para formular la mezcla y convertirla en un abono orgánico industrial.

De esta manera, en el lapso de 10-12 semanas se completa el ciclo de fermentación, maduración y mineralización dando como resultado la producción de un compost depurado y refinado apto para su consumo en el importante sector BIO agrícola.

Descripción del proceso mecanizado

Los residuos orgánicos son derivados hacia las playas de fermentación donde recibirán diversos tratamientos. Así, los productos de origen agrícola son dirigidos inmediatamente hacia el triturador, en tanto que los otros productos de origen industrial o animal, que no necesitan trituración se depositan directamente en la superficie formando los andenes. Los productos líquidos serán almacenados en cubetas que luego se inyectarán directamente al corazón de los andenes durante el proceso de volteado.

De acuerdo a su naturaleza, los desechos orgánicos son sometidos a la trituración que facilitará su degradación bajo condiciones controladas.

MATERIA PRIMA BÁSICA RESTOS DE VEGETALES, LEGUMBRES Y FRUTAS

Los restos de vegetales, cáscaras de frutas y legumbres, hojas de verduras, hortalizas, etc., tienen moléculas simples de fácil degradación, y son ricas en materias nitrogenadas (N), al igual que los guanos, estiércoles y gallinazas.

MATERIA PRIMA BÁSICA RESIDUOS DE EXPLOTACIONES AGRÍCOLAS

Los productos de origen agrícola como los residuos de plantaciones, al igual que los restos del mantenimiento de parques y jardines, ramas, follajes, brozas, etc., deben ser triturados. Su aporte de carbono (C) es esencial. En la zona de trituración, el cargador alimenta el triturador móvil que avanzando crea directamente el andén.



El triturador ha sido especialmente concebido y diseñado para la trituración y la desfibración de desechos verdes destinados a la fabricación de compost.

El triturador es jalado por la fuerza de un tractor de 60 hp. Posee una tolva de recepción dimensionada para recibir una carga óptima de un cargador, una grúa o manualmente.

El fondo movable y el compactador de la tolva permiten alimentar el rotor de una manera regular.

El interés de la técnica del triturador móvil reside en la máxima racionalización de transferencia de materias sea proveniente de residuos orgánicos o del triturado.

El principio de compostaje está basado en una combinación óptima de diferentes tipos de desechos orgánicos a fin de obtener una relación carbono/nitrógeno (C/N) ideal para el compostaje. Esta combinación será, entre otros elementos, el garante de un proceso sin olor y asegura la producción de un compost de calidad.

Resulta imprescindible y de suma importancia de elaborar andenes homogéneos compuestos de materias:

- **Lignosas desfibradas** que contienen carbono (madera, ramas, paja con estiércol).
- **Nitrogenadas** (hierbas, frutas, cáscaras, hojas, guanos, estiércol, gallinaza).

La incorporación de materias nitrogenadas se realiza de acuerdo a su naturaleza y su estructura, sea en el triturador, o después de la trituración por intermedio del volteador de andenes.

Área de compostaje

Andenes

Para ser compostada, la materia orgánica debe poseer una buena estructura que permita una aireación natural del compost. Esta estructura se obtiene a través de una buena mezcla de diferentes tipos de desechos y una relación óptima C/N.



Lixiviados

Los lixiviados producidos son inoculados al interior de los andenes para acelerar la degradación de la materia orgánica.



Superficie



Con 4.5 m de base, 1.8 m de alto y 1.5 m en la cima, cada metro lineal del andén puede albergar 4m³ de materia orgánica. Para la obtención de un compost de calidad es imperativo voltear la materia que fermenta, homogeneizarla, airear la masa en curso de compostaje. Esta actividad la facilita el volteador de andenes.

La degradación natural "aeróbica" se realiza en presencia de oxígeno, el cual permite el incremento de la temperatura y evita los malos olores. La humedad disipa el calor y transporta nutrientes críticos. Ambos parámetros se controlan con el volteador.

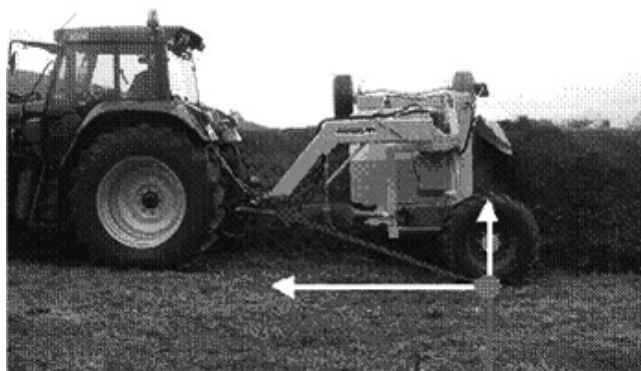
Algo más sobre el volteador de andenes



El diseño de esta máquina ha sido realizado para levantar la materia en curso de compostaje, mezclarla, airearla y volver a formar un andén homogéneo de dimensiones óptimas después de su paso. Así las materias se mezclan de manera homogénea y se obtiene un producto de alta calidad y rendimiento.



Equipado de un rotor de 4m de largo y utilizando la potencia motriz de un tractor de 100 hp, este volteador automotor puede trabajar sobre un ancho de 4.30 m y una altura de 1.80 m.



Volteando los andenes con una frecuencia que va de 1 a 3 veces por semana hasta 1 vez cada 15 días en función de la madurez del producto, se obtiene un compost maduro en el plazo máximo de 3 meses (1 mes de fermentación + 2 de maduración). De acuerdo a las condiciones climatológicas, la incorporación de agua puede ser necesaria en esta fase pudiendo utilizarse los propios lixiviados generados en esta operación.

Al fin del ciclo se requiere de un tamizado para limpiar el compost bruto de todos los elementos no estrictamente orgánicos e útiles a la función agrícola del abono. Además para obtener granulometrías variables de acuerdo a las exigencias específicas de los utilizadores y del mercado:

-Fino (0-8 mm): para los viveros de cultivo de plantas jóvenes. Con esta granulometría se optimiza el desarrollo de las raíces de los almácigos.

-Mediano (0-15 mm) : para los cultivos de hortalizas y para particulares. Esta granulometría es ideal para el crecimiento de las legumbres, frutas y flores en la tierra, en viveros o en maceta.

-Gruesa (15-25 mm): para la agricultura (esparcimiento en los campos), plantaciones de árboles (palma, viñas, café, olivos, paltos) y para la reforestación, reverdización (creación de nuevos parques o zonas verdes). Esta granulometría está compuesta de una mezcla de pedazos más gruesos y partículas finas, donde:

La fracción gruesa asegura:

-Un efecto "mulching" al pie de los árboles: anti-erosión, mantenimiento de la humedad en el suelo.

-Un efecto remanente para la alimentación de la planta. La fracción más gruesa va a continuar degradándose después de su incorporación al suelo y así continuar siendo una fuente de elementos nutritivos de largo plazo y en función de sus necesidades

La fracción fina proporciona:

-Una fuente inmediata de alimentación para la planta.

-Un terreno propicio al desarrollo del bello de las raíces.

Esta operación la realiza el Tamis compuesto de:

-Una tolva de recepción de compost maduro permitiendo una alimentación continua y óptima del tamiz.

- Un tambor rotativo con mallas standard 10X10 mm intercambiables equipado de un cepillo de limpieza

-Dos fajas transportadoras para la salida del compost depurado y los residuos del tamisaje.

Es preferible ubicar la unidad de afinamiento bajo cubierta a fin de obtener condiciones de tamizado ideal: al abrigo de la intemperie o el viento.

El tamiz permite retirar las impurezas, los intrusos y la materia orgánica que no se ha degradado. El compost refinado y purificado está listo para su uso como mejorador de suelos y enmienda orgánica. Puede ser comercializado a granel o también Formulado y embolsado.

Etapas del compostaje

El compostaje tiene lugar en cuatro etapas bien definidas caracterizadas por la madurez del sustrato.

El compostaje es esencialmente una técnica que consiste en airear la materia orgánica con fines de desencadenar un proceso de descomposición de tipo aeróbico. Esta biotransformación acarrea a la vez su descomposición y su humificación, y pasa sucesivamente por dos fases:

Una fase de degradación activa o fermentación o grado 1 de madurez en el cual la temperatura aumenta gradualmente hasta 65-75°C y luego baja a la temperatura ambiente.

Esta fase ocurre en los primeros días, puede durar un mes y se acompaña de profundos cambios químicos y bioquímicos; alrededor de la mitad de materiales entrantes cambia de composición, las bacterias que actúan en este proceso se denomina mesófilas. La masa y el volumen se reducen alrededor del 50% por emisiones de vapor de agua y CO₂.

Enseguida le sigue una fase de maduración, grado 2-3 de madurez donde la

humificación se desarrolla paralelamente a la mineralización de la biomasa microbiana.

Esta etapa, de acuerdo a la utilización final del compost puede durar hasta un máximo de dos meses. La temperatura continua elevada. El proceso de degradación esta a cargo de bacterias térmofilas.

Finalmente pasamos a la etapa 4 de Madurez o Higienización donde los procesos se vuelven mas lentos la temperatura disminuye y si bien la aireación en esta etapa no es muy importante nos permite lograr un producto final más homogéneo

A medida que transcurre el tiempo el volumen de la pila y el tamaño de las partículas disminuyen, el color aumenta pasando de amarillo-verdoso a pardo claro (compost joven) a pardo oscuro (compost maduro) caracterizado por un típico olor a tierra, es desmenuzable y no permite más el reconocimiento de los materiales de origen.





Humedad:

Durante los primeros meses es muy importante la humedad. La humedad ideal es de 60 -70%. El exceso de agua produce anaerobiosis. Es muy importante tener en cuenta las condiciones climáticas, principalmente las lluvias promedio de la región.

Temperatura:

Las altas temperaturas que tienen lugar en la primera etapa actúan destruyendo la mayoría de las bacterias y hongos. Las Temperaturas ambientales bajas dificultan el desarrollo bacteriano pero de ningún modo las detiene esto queda demostrado con el trabajo experimental que se hace en la base Antártica de Jubany.

Aireación:

La aireación no permite el desarrollo de las bacterias anaeróbicas que son las que se desarrollan cuando el Oxígeno no es suficiente y son causantes del mal olor.



El compost además se utiliza como:

- Recuperador de suelos.
- Elemento estabilizador para procesos de biorremediación en contaminación de suelos con hidrocarburos.
- Combustible "renovable" reemplazando la biomasa de centrales eléctricas.
- Alimento para la cría de lombrices californianas, siendo este un emprendimiento muy rentable, realizaremos una breve explicación aplicable para ser realizado en forma artesanal por un grupo familiar, barrial o escolar, quienes no solo obtendrán beneficios ambientales sino también económicos.

Lombricultura

Un emprendimiento al alcance de todos con importantes beneficios para el ambiente.

La Lombricultura no es una práctica novedosa. Si nos remontamos en la historia encontraremos algunos datos interesantes que datan de hace muchos siglos atrás:

- Para los egipcios las lombrices eran sagradas y su presencia indicaba buenas cosechas.
- Aristóteles las definió como el “intestino de la tierra”.
- Darwin era un apasionado de ellas y les dedicó muchas horas al estudio del hábitat y la reproducción, cuyo primer informe data de 1837.
- Los colonos ingleses le daban mucha importancia a la “densidad” en un terreno para su venta: a mayor cantidad de lombrices por metro cuadrado mayor era el valor de esas tierras.
- Los comienzos de la actividad propiamente dicha se remonta a la década del 40, en EEUU.
- En los 70 el auge alcanza a los productores italianos.
- Ya en los 80 comienza la utilización de la Lombricultura para el tratamiento de Residuos orgánicos.
- En la Argentina, podríamos decir que la actividad como tal comienza a asomarse tímidamente en los albores de la década del 90.

ANATOMÍA y FISIOLÓGÍA

La lombriz Californiana o lombriz roja, cuyo nombre científico es *Eisenia Foetida* pertenecen a los anélidos clase Oligoquetos. Estos poseen un cuerpo segmentado (anillos o metámeras), revestido por una cutícula de quitina, que es secretada por el epitelio subyacente y por debajo de éste se encuentran fibras musculares en dos capas: una externa circular y una interna longitudinal. Por dentro encontramos el celotel que limita el Celoma o cavidad propiamente dicha. Esta cavidad está llena de líquido que le proporciona turgencia. Este líquido puede derramarse a voluntad sobre la piel, a través de poros. Los últimos estudios indican que sería bactericida y fungicida.

La piel se mantiene húmeda por medio de un “moco” que producen las células epiteliales. También encontramos células sensitivas fotosensibles que reaccionan a la luz y reemplazan la falta de ojos. El lado ventral es más aplanado. En el tercio

anterior encontramos un engrosamiento, el clítelo, cuyas glándulas segregan la envoltura del cocón.

El aparato digestivo está compuesto por la boca, formada por un lóbulo superior o carnosos que la protege, la faringe, el esófago que se dilata formando el buche y la molleja y continúa con el intestino, terminando en el ano. El aparato circulatorio está formado por un vaso dorsal y un vaso ventral, unidos por vasos laterales que en la región anterior están engrosados formando “los corazones”. No posee aparato respiratorio diferenciado: la epidermis cumple esta función.

Las lombrices se caracterizan por la presencia de ambas gónadas (masculinas y femeninas) en el mismo individuo. La *Eisenia Foetida* es hermafrodita protándrica y alcanza su madurez sexual entre las 4ta y 16 semanas dependiendo de la temperatura ambiente. En climas tropicales a la 4ta

semana ya pueden estar activas sexualmente. En la Provincia de Buenos Aires lo hace alrededor de las diez semanas promedio llegando al tamaño adulto, dependiendo de la dieta, a los 5-6 meses.

Se estima que en cautiverio pueden vivir alrededor de 4 años, dato muy difícil de corroborar por falta de certificaciones al respecto.

La fecundación es cruzada, es decir que a pesar de ser hermafrodita, la autofecundación es excepcionalmente ocasional. Cuando la cantidad de lombrices es baja en un lecho, la probabilidad de encuentro se ve favorecida por la tendencia de estas a permanecer en contacto (tigmotaxia). De esta unión se produce dos cocones o capullos (mal llamados huevos) que serán depositados en tierra cada semana. El tamaño del cocón tiene más que ver con el tamaño de la lombriz que con el número de juveniles: aquel varía entre 1 y 21. Esta variación de fecundación relativa, según estudios realizados por diversos autores, oscila entre 0 y 9. (La mayoría se inclina por considerar el promedio en 2.7). Nuestra experiencia nos permite decirles que con un manejo adecuado la fertilidad es de 3 a 5 con un máximo de 7.

La temperatura óptima para el desarrollo de los cocones es de 20°C a 25°C. A 25°C las lombrices emergen del cocón en 14 – 44 días (promedio 23) después de la cópula. Si las temperaturas se vuelven extremas -10°C ó + 30°C, pueden pasar períodos prolongados sin eclosionar (semanas o meses).

El color es indicativo del tiempo de puesta:

-Cocones amarillos verdosos:
puesta reciente

-Cocones pardo claros:
puesta intermedia

-Cocones pardo oscuros:
inminencia de eclosión

Alimentación

Ya hemos visto como el compost es el alimento principal de las lombrices. Recordemos los pasos más importantes:

El material orgánico se va colocando en capas intercalando pasto o material similar, la última capa debe ser de pasto para disminuir los olores y evitar la proliferación de moscas.

1.- Mezcla, revuelta y movimiento

En el compostaje artesanal se hace a los tres días, luego a la semana y más tarde cada quince días hasta completar el proceso, este proceso se realiza con el objeto de homogeneizar la textura y los poros.

2.- Aireación

Para evitar que queden lugares donde no llegue el aire y se produzca anaerobiosis. Entre los espacios de las partículas podemos encontrar: aire (aerobiosis) o agua (anaerobiosis).

3.- Humedad

Un método sencillo de testearla en forma empírica es tomar un puñado de compost en la mano y cerrar fuertemente el puño. Si al hacerlo se escurren 2-5 gotas esto significa que la humedad es correcta. Si caen más estamos excedidos en agua, si por el contrario no caen gotas, la falta de agua es evidente y el proceso de compostaje se retrasará.

¿Qué tipo de materia orgánica no se deben compostar para alimentar las lombrices?

Hemos visto que prácticamente no hay restricciones a la hora de compostar residuos orgánicos, sin embargo para alimentar lombrices debemos evitar:

- Carnes y grasas
- Cenizas de carbón
- Revistas ilustradas
- Heces de perros y gatos
- Restos de podas de plantas aromáticas ya que los terpenos que contienen pueden afectar el desarrollo de la lombrices, lo mismo que hojas de roble, castaño, y níspero por el contenido de tanino.

Herramientas

Las herramientas a utilizar dependerán del tipo de explotación que se haga (familiar, microemprendimiento, municipal, etc.). A modo de ejemplo diremos que si trabajan de tres a seis personas se utilizarán palas, horquillas, carretillas, elementos de riego, zaranda manual o mecánica. Si, en cambio, el emprendimiento es mayor se necesitará un tractor con "retrovato" o pala mecánica para las tareas de movimiento y aireación.



La cuna puede ser, según la cantidad de material orgánico a procesar, de distintos materiales y tamaños: puede ser metálico (un tambor); de material (utilizado en grandes emprendimientos) o, lo más común, de madera. Incluso suele utilizarse un pozo de poca profundidad si la idea es procesar poca cantidad de desechos orgánicos (desechos de cocina y jardín familiar).

Preparación de las cunas

Comenzaremos con la preparación del terreno: limpiar el terreno o lugar donde se realice el compost dejando una ligera inclinación para evitar el anegamiento cuando llueve y poder recoger el lixiviado.

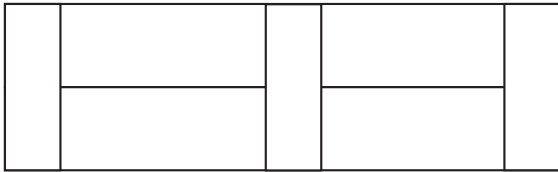


Materiales

- 4 tablas tipo encofrado de 6 metros de largo x 15 centímetros de ancho de 1".
- 4 tablas tipo encofrado de 4 metros de largo x 15 centímetros de ancho de 1".
- 4 tablas tipo encofrado de 2 metros de largo x 15 centímetros de ancho de 1".
- 18 tablas de tipo encofrado de 35 cm x 15 cm de 1".
- 36 estacas de 3" x 1" de 60 cm de largo con punta.
- 144 Clavos de 2".
- Pintura cantidad necesaria para impermeabilizar.
- Nylon negro grueso de 2 x 10 metros.
- Media sombra 2,5 metros por 12 metros.

Armado

Para el armado de la cuna se procede de la siguiente manera: se unen de a dos las tablas largas utilizando 3 tablitas de 35 cm como se indica en el dibujo:



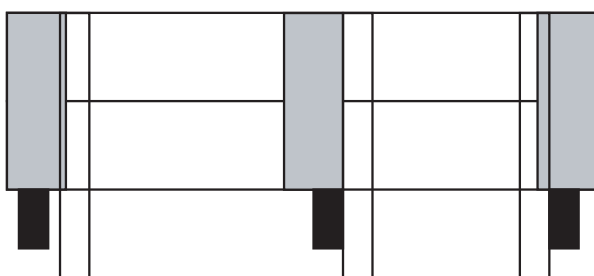
Utilizando cuatro clavos para la tabla superior y cuatro clavos para la inferior por cada tablita de 35 cm por 15cm. Proceder de la misma manera con todas las tablas, hasta tener todas las 'paredes' de la cuna.

Una vez finalizado se procede de la siguiente manera:

-colocar el nylon extendido sobre la tierra o pasto muy corto cómo indicamos anteriormente.

-colocar los laterales (una tabla doble de 6 metros y una tabla doble de 4 metros) con las tablitas de 35 cm x 15 cm hacia fuera .

-clavar las estacas al piso una por dentro y otra por fuera (sin colocar clavos), tratando de trabarla con la tablita de 35 cm x 15 cm como indica el siguiente dibujo:



REFERENCIAS

- Tablas de 2-4-6 metros
- Tablitas de 35 cm X 15 cm
- Estacas externas
- Estacas internas

Siembra

Una vez construida la cuna se procede a la siembra de lombrices de la siguiente manera:

Colocar el compost ya maduro en una capa variable de 20 - 30 cm. Este se regará regularmente. Posteriormente se sembrará el núcleo de lombrices (normalmente vienen en bolsas tipo arpillera). Es muy importante extremar los cuidados de traslado: tiempo, distancia, temperatura media, etc. Si descuidamos estos factores, es probable que la mortandad sea muy grande.

Volcar el contenido de las bolsas en el centro de la cuna a lo largo de la misma. Evitar las horas de intensidad máxima de sol, lo ideal en horas de la mañana para que el ingreso al sustrato sea rápido ya que las lombrices son fotofóbicas (huyen de la luz).

Luego es conveniente regar por aspersión (lluvia fina) y cubrirla. A medida que se van alimentando se va incorporando nuevo alimento que se transforma paulatinamente en humus.

Controlar la presencia de alimento porque de lo contrario las lombrices tienden a migrar en busca de mejores condiciones ("fugas").

Es conveniente proceder a "aírear" las cunas sobre todo si notamos que esta compactado y la densidad de lombrices es baja. Es un trabajo sencillo que se realiza con una horquilla.

Cuando se introducen lombrices a un sustrato nuevo es conveniente realizar un sencillo test o prueba de supervivencia: se coloca en un cajón de madera de 30 x 30 (como mínimo) una fina capa de sustrato a probar de 5 - 6 cm de espesor y se coloca una cantidad determinada de lombrices adultas puede ser 25 ó 50. Transcurridas 24 hs se comprueba la viabilidad de las mismas. Por encima se cubre con media sombra y pasto. Esto actúa como barrera mecánica contra los depredadores y mantiene estable las condiciones de Temperatura y Humedad.

Cosecha de humus

El humus en general es neutro con un marcado efecto buffer. El humus de lombriz tiene una mayor proporción de nutrientes y minerales.

Transcurridos entre 6 y 8 meses ya estamos en condiciones de cosechar el humus. Para cosechar el humus se procede de la siguiente manera:

Se colocará compost sobre la mitad longitudinal de la cuna, se riega finamente y se cubre. Al día siguiente todas las lombrices habrán migrado al lateral donde se colocó el alimento. Este es el momento en que se procederá a cosechar. Se levanta el producto final con pala y se almacena para su posterior utilización. Donde se extrajo el humus se coloca alimento abundantemente (30 cm.) entonces las lombrices irán a este sector, se procederá de la misma manera. Así se evita que el humus tenga lombrices.

Se procede al secado, si las condiciones climatológicas lo permiten este puede realizarse extendiendo el humus sobre el terreno, de lo contrario debe realizarse bajo techo. Luego se almacena en pilas o montañas cubierto con nylon si no es utilizado en el momento (jardín o huerta familiar).

Llegado el momento de la comercialización se pasa por una zaranda (manual o mecánica) y se embolsa, para su posterior comercialización. Una práctica común es preparar un sustrato orgánico plantinero o SOP: con una parte de humus, dos partes de compost con o sin el agregado de vermiculita (material mineral, para darle mayor soltura al material final). Este es utilizado directamente para la producción de platines por parte de los productores de verduras y hortalizas.

Relaciones

Entre los seres vivos que se relacionan con la lombricultura, encontramos algunos que producen trastornos, y otros que son benéficos. Aquí hacemos una somera reseña de los mismos, por ejemplo entre los enemigos se ha comprobado la existencia de GREGARINAS (un protozoo), que afecta la reproducción de las lombrices, provocando infertilidad, es poca la información sobre la incidencia de la prevalencia de esta enfermedad.

La presencia de gusanos planos predadores (Tubelarios) se han observado en los lechos, pero la baja densidad nos lleva a pensar que no son significativos, sin embargo en zonas más tropicales pueden convertirse en plaga. Se ha observado la presencia ocasional de trematodos y nematodos en los tejidos de las lombrices, pero se carece de estudios que indiquen el grado de afección.

Es muy frecuente encontrar ciempiés, cigarras, larvas de coleópteros o gusanos mandibulados que no afectan el desarrollo de las lombrices. La presencia de hormigueros debe combatirse porque suelen alimentarse de juveniles. Así mismo la presencia de crustáceos isópodos llamados comúnmente "bicho bolita" es un indicador de que el PH y la Humedad son correctos. La presencia de moscas grandes y de colores metálicos indican un alto contenido proteico en proceso de putrefacción.

Las culebras y lagartijas pueden alimentarse de los estadios juveniles. Las aves en general constituyen un gran enemigo sobre todo las de pico largo (zorzal, zorzal colorado, benteveo, tero, calandria) y las domésticas (gallinas, gallina de guinea, patos, gansos). En las zonas de lagunas y humedales proliferan los cuervillos de la cañada, aves de pico curvo y largo que suelen andar en bandadas, que sin embargo se alimentan de "bicho bolita" y "gusanos mandibulados". Los pájaros carpinteros se alimentan de hormigas y por lo tanto son considerados benéficos. El problema tiene una solución muy simple: cubrir las cunas con media-sombra y una abundante capa de pasto (20-30 cm).

En Europa los topos llegan a hacer estragos. Los pequeños mamíferos de nuestro continente: cuisés o tucu-tucu no representan

motivo de preocupación. Con respecto a ratones y ratas constituye una incógnita si se alimentan de lombrices. Se las combate por el riesgo de transmisión de enfermedades (zoonosis: rabia, hantavirus). Un enemigo potencial resulta el HOMBRE: mal manejo, uso de herbicidas e insecticidas, etc.

Problemas

Los más frecuentes

En este capítulo enumeraremos los problemas más frecuentes con que nos encontramos al criar lombrices, como así también la forma de solucionarlos.

PROBLEMA

-Desarrollo de gramíneas en los alrededores y sobre las cunas.

SOLUCIÓN

+*Remoción periódica de los mismos*

-Materia orgánica muy compacta.

+*Airear con horquilla o retrovato*

-Moscas y larvas

+*Indica proceso de putrefacción. Se soluciona aireando.*

-Olor amoniacal

+*Incorporar fibra.*

-Temperatura muy alta

+*Airear y regar.*

-Encharcamiento

+*Si no es muy severo, basta con suspender el riego.*

+*Si es muy severo, zanjear, e incorporar pasto seco.*

-Material muy seco

+*Regar con lluvia fina, por periodos cortos.*

-Hormigueros

+*Generalmente es suficiente con destruirlos.*

-Fuga de lombrices

+*Alimentarlas adecuadamente. Verificar que el alimento incorporado sea el adecuado.*

Para evitar problemas en los operarios de las plantas de compostaje éstos deben adoptar todas las medidas de bioseguridad vigentes: guantes, botas, barbijo, antiparras, etc. Asimismo las personas sensibles o con problemas

inmunológicos deben abstenerse de trabajar o frecuentar las áreas de compostaje, porque existen en las inmediaciones de estos lugares gran cantidad de esporos, por lo que pueden verse afectados por problemas respiratorios.

Beneficios

Con respecto a los beneficios de la práctica de lombricultura podemos considerar, como ya dijimos, dos aspectos muy importantes: uno ecológico y otro económico. A continuación enumeramos algunos de ellos:

-*Enriquece el suelo.*

-*Añade materia orgánica.*

-*Incrementa su fertilidad y productividad.*

-*Mejora la retención del agua.*

-*Favorece la vitalidad vegetal.*

-*Reduce o elimina la necesidad de utilizar fertilizante de síntesis química.*

-*Modera la temperatura.*

-*Previene la contaminación al reducir la producción de metano.*

-*Reduce la cantidad de materia orgánica que va al relleno sanitario.*

-*Reduce o transforma los lodos de las plantas depuradoras.*

-*Ahorra dinero al reducir el uso de agua, fertilizantes y plaguicidas en la producción de frutas, verduras, hortalizas, flores, etc.*

-*Aporta riquezas a los suelos cultivables.*

-*Alarga la vida de los vertederos y rellenos sanitarios al reducir los aportes orgánicos.*

-*Ayuda a prevenir la erosión de los suelos.*

-*Destruye la presencias de microorganismos, malas hierbas.*

Glosario

Oligoquetos: “con pocas quetas” 4 pares 2 laterales y 2 ventrales que le permite anclar el cuerpo al sustrato o al consorte durante la cópula.

Quetas: pequeñas cerdas.

Quitina: Hidrato de carbono que forma el dermoesqueleto de las lombrices.

Celotel: epitelio plano que limita la cavidad celómica.

Gónada: Glándula sexual que produce los gametos femeninos o masculinos.

Protándrica: Maduran primero las gónadas masculinas.

Tigmotaxia: Unión de dos lombrices para asegurarse la cópula, cuando la densidad es baja.

Cocón: Capullo o capsula que contiene los embriones.

Fecundidad relativa: Número de embriones o juveniles/cocón.

Cópula: Unión de dos individuos cuyo fin es la reproducción.

Compost: Es un proceso biológico aeróbico por el cual la materia orgánica se mineraliza es decir moléculas grandes son transformadas por microorganismos (bacterias, hongos, protozoos, etc).

Humus: producto estabilizado, amorfo, coloidal, de color pardo oscuro que resulta de la desintegración de materia. Y que constituye la capa más superficial del suelo.

Sustancia orgánica compleja en continua evolución con numerosas colonias de hongos y bacterias. Por eso es difícil catalogar.

Lixiviado: Líquido con alto contenido de nutrientes debido a su paso por el compost.

Bacterias mesófilas: Bacterias que se desarrollan en Temperaturas Medias (rango de 15°C -45°C)

Bacterias termófilas: Bacterias que se desarrollan en Temperaturas Altas (rango de 42°C-70°C)

Anaerobiosis: Proceso biológico en ausencia de Oxígeno.

Aerobiosis: Proceso biológico en presencia de Oxígeno.

Torva: Desecho de los frigoríficos que consiste en el contenido del aparato digestivo bovino

RSU: sigla que significa Residuos Sólidos Urbanos

Bibliografía

• **Lombricultura, su teoría y práctica en el ámbito agropecuario, industrial y doméstico** Miguel Schuldt. 2001

• **Manual para el Reciclado de Residuos de Eco Raíces.**

• **Cuadernillo 29 ‘Compostaje’ Perspectiva Ambiental.** Fundación Terra.

Equipo de capacitación

Coordinador General del Curso

Miguel Ángel Moro
Presidente Asociación Civil Eco Raíces

Plataforma virtual de aprendizaje
Coordinadora: Lic. Ivana Zapico

Portales Verdes
Coordinador: Cristian Ybarra

Materiales educativos
Coordinadora:
Lic. Mercedes Cafiero

Educadores Ambientales

Ing. Alfredo Benassi, Ing. Hugo Candau, Biól. Fabián Gaioli, Ing. Eduardo Gropelli, Lic. Cristian Ybarra, Sr. Daniel Ledesma, Arq. Laura Molina, Ecól. Adriana Pascual, Lic. Ivana Zapico, Quím. Miguel Rementería, Sr. Jorge Mata, Dra. Verónica Moro, Med. Vet. Dra. Eva Alí



Asociación Civil sin fines de lucro Eco Raíces

Resolución IGJ de la Nación 001102

Núm. Identificación Asoc. Administradora 4921

Registro Único de Organizaciones Administradoras del Ministerio de Desarrollo Social de la Nación