



PROTOCOLO

BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS

APLICANDO LOMBRICOMPOS

PROTOCOLO DE BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS APLICANDO LOMBRICOMPOST

PROTOCOLO DE BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS APLICANDO LOMBRICOMPOST

Este documento ha sido elaborado con el apoyo financiero del Global Environment Facility (GEF). Su contenido es responsabilidad exclusiva del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales y el Proyecto IWECO.RD y no necesariamente refleja los puntos de vista del GEF

Protocolo de buenas prácticas agrícolas para el manejo y control de residuos orgánicos de ganado, degradado por lombrices

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MMARN)

Miguel Ceará Hatton, ministro

Rene Antonio Mateo, viceministro de Suelos y Aguas

Ave. Cayetano Germosén | Esq. Ave. Gregorio Luperón
Ensanche El Pedregal | Santo Domingo, República Dominicana
Tel. 1 809 567 43 00
www.ambiente.gob.do

Proyecto Integración de la Gestión del Agua, la Tierra y los Ecosistemas en los Pequeños Estados Insulares en Desarrollo del Caribe (Proyecto IWEco)

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)

Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF)
www.iweco.org

Proyecto Manejo Integrado de la Biodiversidad, el Agua Dulce y los Recursos Terrestres de la Cuenca del Río Higüamo y su Zona Costera Asociada, incluyendo la Mitigación de los Impactos del Cambio Climático. (Proyecto IWE.CO.RD)

Coordinadora nacional de proyecto: Yesly Ramirez

Redacción: Oscar Recio, especialista en agronomía y medios de vida

Revisión técnica: Elpido Tineo, director de Aguas, Viceministerio de Suelos y Aguas

Revisión de estilo: Rodolfo Báez

Diagramación: Easwara Jiménez y Rodolfo Báez

Fotografías: Maria del Rosario (Chiqui) Pérez, Oscar Recio y Yesly Ramirez



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	7
DEFINICIONES Y CONCEPTOS	8
IMPORTANCIA DE LA MATERIA ORGÁNICA EN EL SUELO	10
BENEFICIOS DEL ESTIÉRCOL	11
LOMPRICOMPOST	12
REQUERIMIENTOS PARA EL CULTIVO DE LOMBRICES	14
PROTOCOLO PARA REALIZAR EL COMPOSTAJE	16
PROCESO DEL LOMBRICOMPOSTAJE	18
DOSIS DE APLICACIÓN DEL LOMBRICOMPOST	21
PLAGAS Y ENFERMEDADES DE LA LOMBRIZ ROJA CALIFORNIANA	22
COMPOST DE ESTIÉRCOL DE VACA	24
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28

INTRODUCCIÓN

El estiércol de ganado vacuno es una fuente importante de nutrientes y, si no es tratado de manera adecuada, puede convertirse en una fuente de contaminantes para los cuerpos hídricos superficiales y el suelo. Las vacas lecheras excretan al suelo entre el 70 y 85 % de nitrógeno y entre el 58 y 75 % de fósforo en heces y orina.

Una alternativa viable para el tratamiento de los residuos sólidos del ganado es el compostaje, el cual se define como la descomposición biológica de los residuos orgánicos. La aplicación de materia orgánica al suelo es frecuentemente de suma importancia, ya que con ello se mejoran las propiedades biológicas, físicas y químicas del mismo, obteniendo así para el productor una mayor productividad y alimentos sanos.

En el siguiente documento se estarán desarrollando los protocolos a llevar a cabo para la conversión de residuos sólidos de ganado en abono orgánico degradado por lombrices, y con ello reducir la aplicación de fertilizantes y plaguicidas sintetizados artificialmente.

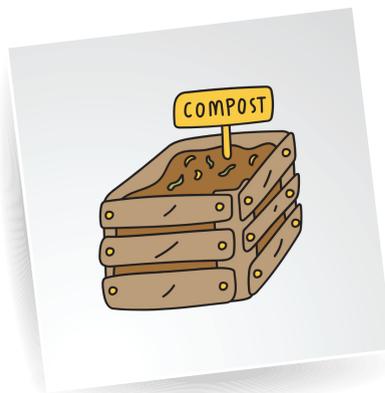


DEFINICIONES Y CONCEPTOS



ABONO ORGÁNICO

Es el resultado de la descomposición de residuos de origen animal o vegetal, que aportan al suelo diversos compuestos que ayudan a mejorar las propiedades químicas, físicas y biológicas.



COMPOSTA

Es el proceso de descomposición de los desperdicios orgánicos, en el cual la materia vegetal y animal se convierten en abono.



ESTIÉRCOL

Materia orgánica en descomposición, especialmente excremento de animales, que se destina al abonado de la tierra.



COMPOSTAJE/COMPOSTAR

Es la descomposición de materiales orgánicos en condiciones controladas de humedad y aireación.



SUELO

Es la capa superficial de la corteza terrestre en la que viven numerosos organismos y crece vegetación. El suelo está compuesto por minerales, materia orgánica, diminutos organismos vegetales y animales, aire y agua.



HUMUS

Es una sustancia que se crea a partir de la descomposición de materia orgánica y microorganismos como hongos y bacterias.



PRODUCTO ORGÁNICO

Se basa en la aplicación de técnicas tendientes a mantener o aumentar la fertilidad del suelo y la diversidad biológica, lo que permite proteger a los cultivos y animales de plagas, malezas y enfermedades en un nivel que no provoque daños económicos.



AGRICULTURA ORGÁNICA

De acuerdo con la FAO, la agricultura orgánica es un sistema de producción que trata de utilizar al máximo los recursos de la finca, poniendo énfasis en la fertilidad del suelo y la actividad biológica, al mismo tiempo que se minimiza el uso de recursos no renovables y no se utilizan fertilizantes y plaguicidas sintéticos para proteger el medio ambiente y la salud humana.

IMPORTANCIA

DE LA MATERIA ORGÁNICA EN EL SUELO

La materia orgánica engloba diversos compuestos que se generan como resultado de la descomposición natural de células de origen animal o vegetal, lo cual tiene un efecto directo en las características fisicoquímicas del suelo. Aunque la materia orgánica representa una proporción menor de la estructura del suelo, provee al mismo, elementos fundamentales que le dan la condición de fertilidad para garantizar el desarrollo de la agricultura

Cuando los elementos de origen animal o vegetal pasan por un proceso de descomposición, en el cual participan microorganismos, y posteriormente se integra al suelo, se considera materia orgánica. Estos elementos pueden ser forraje, restos de poda, hojas, troncos, raíces, restos de animales muertos pelos, plumas, estiércol, hongos, nematodos o cualquier otro resultado de microorganismo, ya que sus células aportan sustancias orgánicas al suelo.

Es importante la presencia de materia orgánica en los suelos, ya que esta es un indicador de la capacidad para retener o intercambiar nutrientes lo que se conoce como efecto catiónico, lo cual influye directamente sobre los cultivos, mejorando su fertilización.

Al mismo tiempo actúa como regulador del pH en el suelo, evitando su degradación. Además evita la dispersión de las partículas de suelo, disminuye su erosión, contribuye a mantener la humedad necesaria para los cultivos durante mayor tiempo, evitando oscilaciones críticas de temperatura, incrementando la presencia de microorganismos y la biodiversidad.



BENEFICIOS DEL ESTIÉRCOL

RESIDUOS ORGÁNICOS DEL GANADO

En la producción orgánica, el estiércol se aplica comúnmente al terreno en forma de estiércol crudo –fresco o seco– o como estiércol compostado (Kuepper, 2003). El estiércol puede añadir nutrientes importantes para las plantas al suelo –nitrógeno, potasio y fósforo, conocidos colectivamente como NPK– y mejorar la calidad del suelo. Compostar el estiércol crudo, al agregar otras materias primas y cama animal, ayudará a la descomposición y producirá un producto final rico en humus con poco o nada de amonio o nitratos solubles. Este producto final mejorará la fertilidad del suelo (Evanylo et al., 2008).

El estiércol animal es un recurso valioso para el manejo orgánico y sustentable del suelo. Se utiliza de manera más eficiente en combinación con otras prácticas sustentables, como la rotación de cultivos, cultivos de cobertura, abonos verdes y cal.



LOMPRICOMPOST

El lombricompost o vermicompost es el producto de la digestión de la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) sobre residuos orgánicos (vegetales y animales). Las lombrices, al alimentarse de los residuos, los descomponen, dejándolos disponibles para la acción de microorganismos. El proceso inicia cuando la lombriz se alimenta de cualquier sustrato o desecho orgánico biodegradable y lo transforma en humus (materia orgánica bien descompuesta). Este abono no solo aporta nutrientes a las plantas, sino que también mejora las propiedades físicas y biológicas del suelo.

Esta especie de lombriz es muy hábil en su alimentación, de forma que cada 24 horas consume alimento correspondiente a su propio peso al día. La lombriz obtiene su alimento a partir de materiales orgánicos vegetales, animales o mixtos, frescos o en diferentes estados de descomposición, para producir más biomasa de lombriz (crecimiento y nuevas lombrices) y estiércol. Esta lombriz puede vivir entre 1 y 4 años en cautiverio. Se reproduce una vez por semana mediante fecundación cruzada.

En el campo agropecuario, el uso de Lombricompost es sumamente beneficioso, ya que se aprovechan productos de desecho que en otras circunstancias podrían causar contaminación. Además, se reducen los costos asociados a la compra de fertilizantes y se logra una notable mejora en la calidad de los suelos.

VENTAJAS DE LA LOMBRIZ ROJA CALIFORNIANA:

#1

Es capaz de reproducirse hasta 3,5 veces al día.

#2

Cada lombriz produce diariamente una cantidad de humus equivalente a su peso.

#3

Cada ejemplar puede vivir hasta 4 años, durante los cuales se reproducirá aproximadamente 5300 veces y generará alrededor de 1,5 kg de excelente humus.

#4

No actúa como portadora de ninguna enfermedad y tampoco es propensa a contraerlas.

#5

El humus producido contiene 7 veces más fósforo, 2 veces más calcio, 5 veces más potasio y 5 veces más nitrógeno en comparación con un abono orgánico común.

Esta especie de lombriz es muy hábil en su alimentación, de forma que cada 24 horas consume alimento correspondiente a su propio peso al día.



Contenedor o cama

REQUERIMIENTOS PARA EL CULTIVO DE LOMBRICES

Existen diferentes opciones, tamaños y calidades de contenedores para cultivar lombrices; lo importante es que sean recipientes abiertos para facilitar la alimentación y la visualización. Normalmente, estos contenedores son de madera. Las lombrices suelen profundizar en el sustrato en busca de alimento, pero generalmente no lo hacen más allá de 40 cm (Schuldt et al., 2007), por lo que la cama debe tener una profundidad de 50-60 cm y un ancho de 1 m. El largo dependerá del área disponible en la finca. La cama debe estar protegida de la lluvia, la luz solar y las temperaturas extremas durante heladas o el invierno.

Pie de cría de lombriz

El pie de cría se obtiene comercialmente. La recomendación más común es utilizar un kilo de lombriz comercial por metro cuadrado de lecho. También es posible obtener el pie de cría a partir de las camas existentes.



Sustrato

Normalmente se utiliza una mezcla de suelo con material orgánico fresco (restos de vegetales, estiércol, etc.) en una proporción de 3:1, o material orgánico compostado con material fresco en una proporción de 2:1, respectivamente.

PROTOCOLO PARA REALIZAR EL COMPOSTAJE



LUGAR Y TIPO DE COMPOSTERA

El espacio disponible debe ser considerado, lo ideal es que esté cubierto, ventilado y de fácil acceso. Un techo o cubierta protege el compost de las condiciones meteorológicas, facilitando la gestión del proceso de compostaje. El área debe ser lo suficientemente grande para manejar la cantidad de residuos orgánicos a procesar.

UTILIZACIÓN DE ESTIÉRCOL

El estiércol utilizado para la producción de lombricomposta debe ser recolectado preferiblemente de fincas ganaderas que practiquen la producción orgánica, estando libre de contaminantes y residuos químicos.

MANTENIMIENTO Y VISITAS TÉCNICAS

Es esencial que la persona encargada del mantenimiento de la planta de compostaje realice visitas técnicas con la periodicidad adecuada, generalmente semanalmente. Esta persona debe poseer suficiente conocimiento técnico para detectar y diagnosticar posibles problemas y aplicar medidas preventivas y correctivas cuando sea necesario.

RELACIÓN CARBONO/NITRÓGENO

La relación C/N óptima inicial se encuentra entre 25 y 35. Si es superior a 35, el proceso de fermentación se alarga significativamente hasta que el exceso de carbono se oxida y la relación C/N desciende a valores apropiados para el metabolismo. Si es inferior a 25, se producen pérdidas

TEMPERATURA

La temperatura debe ser controlada diariamente en cada pila mediante lecturas termométricas. Al principio, se alcanzan valores de 75 - 80 °C, que luego disminuyen gradualmente. El volteo periódico es fundamental para evitar un exceso de sobrecalentamiento y garantizar la maduración adecuada. El abono orgánico debe mantener una temperatura alrededor de 38 - 40 °C.

HUMEDAD

La humedad debe ser adecuada para permitir una correcta aireación del sustrato y mantener una actividad microbiana óptima para su transformación. Debe estar en un rango entre el 40 % y el 50 %.

HERRAMIENTAS PARA EL LOMBRICOMPOSTAJE

- Contenedor o cama
- Pie de cría (Lombrices)
- Sustrato (estiércol de vaca, restos de alimentos, estiércol de cabra)
- Pala de bote
- Manguera o regadera
- Carretilla para transportar los materiales
- Guantes
- Termómetro

PROCESO DE LOMBRICOMPOSTAJE

Existen diversas formas de establecer una lombricompostera, dependiendo del tamaño y los recursos disponibles. En este caso, se detallará el proceso paso a paso para establecer una lombricompostera a nivel comercial o como pequeño negocio para una asociación de productores de cacao.



1. Preparación de la cama o contenedor

Para elaborar nuestra cama de lombricompost, vamos a empezar construyendo un contenedor idealmente de concreto (block) y con una longitud de 1 metro de ancho, 6 metros de longitud y un desnivel de 10 CM equipado con una tubería de PVC para recoger los lixiviados producidos en el proceso.

2. Preparación del sustrato para las lombrices

Se crearán capas de comida en diferentes estados de descomposición para las lombrices. Primero, se depositará una capa de aproximadamente 10 cm de sustrato vegetal maduro (en este caso, estiércol de vaca) para que las lombrices puedan protegerse del calor generado por la descomposición de los desechos que se agregarán más adelante.





4. Lombricompostaje

A medida que las lombrices degraden la capa de sustrato aplicada, se agregarán los residuos orgánicos para compostar en capas de no más de 10 cm cada una. Durante este período, las lombrices se alimentan de los sustratos orgánicos, los convierten en humus y también se reproducen en el sustrato. Los restos pueden agregarse diariamente o cada varios días, manteniendo una regularidad y evitando añadir mucha materia de una sola vez, ya que las lombrices pueden verse afectadas por los cambios de temperatura y PH.

3. Siembra de lombrices

Una vez que la capa de sustrato esté bien húmeda pero no empapada, se sembrarán las lombrices sobre la cama o lombricompostador. Esto implica depositar cuidadosamente las lombrices sobre la cama de sustrato. Se recomienda colocar 1 kg de lombriz roja californiana por cada metro cuadrado de cama. Dado que son 5 metros cuadrados, cada cama contendrá 5 kg de lombriz roja californiana.



5. Recolección del abono

Una vez que el material orgánico se haya transformado en humus, se deben separar las lombrices del abono. Para ello, se coloca material orgánico precompostado fresco en trampitas hechas con cedazo allado del material que contiene las lombrices. Las lombrices se moverán hacia donde haya comida, dejando el abono o lombricompost listo para su uso. Este proceso puede llevar de 3 a 4 meses. Dado que cada lombriz pesa alrededor de 1 gramo, se estima que diariamente una lombriz produce 0,5 gramos de humus. Se calcula que se gestionan 12 kg de residuos diarios por cada metro cuadrado de cama.

RECOMENDACIONES

EN LA PRODUCCIÓN DEL ABONO



TEMPERATURA

La temperatura ideal para las lombrices varía entre 15 y 25 °C, aunque pueden soportar rangos de temperatura mayores.

MANTENER EN LA OSCURIDAD

Las lombrices son fotofóbicas, lo que significa que no toleran la luz. Por lo tanto, el lombricompostador siempre debe mantenerse en la oscuridad para evitar la entrada de luz. Cuanto menos se abra la tapa del lombricompostador, mejor.

REMOVER EL MATERIAL

De vez en cuando, es recomendable remover el material para mezclar los materiales frescos con los descompuestos y acelerar el proceso. Esto ayuda a evitar el apelmazamiento. Sin embargo, esta actividad debe realizarse ocasionalmente y no de manera frecuente. Demasiada agitación puede molestar a las lombrices y distraerlas de su labor.

DOSIS DE APLICACIÓN DEL LOMBRICOMPOST

La cantidad para aplicar de lombricompost viene determinada por el tipo de suelo, las necesidades de cada tipo de planta en cada estadio de desarrollo y también de las condiciones climáticas.

Hortalizas

1kg/m² o 200gr/planta

Semilleros y sustratos

10-20%

Flores

150-200gr/planta

Frutales y árboles

1-3kg/árbol según tamaño

Rosales y leñosas

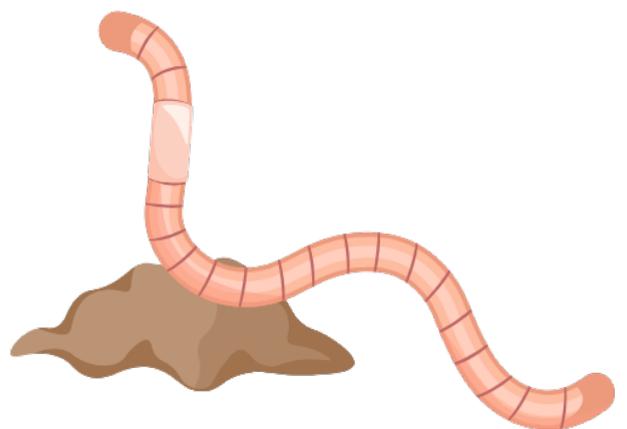
500gr-1kg

Césped

500gr-1kg/m²

El líquido producido durante el lombricompostaje (lixiviado) es un fertilizante muy potente y con gran contenido de sales. Por eso es necesario diluirlo en agua y nunca aplicar directamente. En general se recomienda diluir una parte por cada 10 partes de agua.

El lixiviado presenta un color marrón oscuro, casi negro, y al diluirlo deberá presentar un color marrón claro. El humus líquido tiene propiedades fertilizantes, pero también de protección de la planta, y puede utilizarse para riego o para pulverizar directamente en las hojas.





PLAGAS Y ENFERMEDADES DE LA LOMBRIZ ROJA CALIFORNIANA

Hormigas y ciempiés

La presencia de hormigas o ciempiés en el compostador de lombrices indica una humedad insuficiente en el sustrato, y también puede ser un indicio de la existencia de lombrices muertas en el lombricompostador.

Solución

Para abordar este problema, es necesario aumentar la frecuencia de los riegos. Mantener una humedad superior al 70 % obligará a las hormigas y ciempiés a abandonar el sustrato. Enterrar los restos de verduras y otros alimentos también ayudará a controlar la presencia de estos insectos en el cultivo de lombrices.

Ratones, lagartos, cuervos, gallinas y aves

Los roedores y las aves consideran a las lombrices como una deliciosa fuente de alimento. Si las colonias de roedores y aves proliferan en el lombricultor, puede ocasionar graves problemas, reduciendo significativamente la población de lombrices en cuestión de semanas.

Solución

Una solución simple es colocar una malla de sombra sobre el sustrato. Esta malla proporcionará sombra a las lombrices y mantendrá la humedad en niveles adecuados, permitiendo la entrada de aire mientras restringe la entrada de luz solar. Una vez instalada, los roedores y las aves no podrán dañar a las lombrices.

Síndrome Proteico o Gozzo Ácido

El gozzo ácido es una enfermedad que afecta a las lombrices cuando nuestro sustrato contiene una cantidad elevada de proteínas (+45%), generando a las lombrices una inflamación en varias partes de su cuerpo, llegando a ocasionar su muerte en la mayoría de los casos. Es fácilmente detectable; el cuerpo de la lombriz comienza a seccionarse por varios puntos, se «estrangula» como si la hubieran atado un hilo en varias zonas de su cuerpo.



Es importante tomar medidas para mantener un entorno adecuado y proteger las lombrices de posibles amenazas externas en el proceso de lombricompostaje.



COMPOST DE ESTIÉRCOL DE VACA

El compostaje se hace con estiércol fresco y crudo que hemos recolectado de las vacas, el cual procesaremos mediante procesos naturales de descomposición en un compostador, compostera o en una pila de compost. El calor que se produce debido a las reacciones del compostaje esteriliza el estiércol crudo y una vez finalizado el proceso está listo para usar. Una de las características principales de estiércol compostado o curado es que no huele.

PASOS PARA EL COMPOSTAJE

#1

Aportar una capa de al menos 20 cm del suelo de fibra (hierba seca, hojas secas, restos de poda).

#2

Agregar una capa de 20 cm de estiércol de vaca.

#3

Seguir agregando capas de fibra y estiércol hasta una altura máxima de 2 metros de alto. Si desea un compost más rico en nutrientes puede agregar cal agrícola, viruta de madera y melaza a cada capa.

#4

Aplicar con una manguera bastante agua a las capas hasta que todo el material agregado quede húmedo.

#5

Cubrir la pila de las capas ya preparadas y mojadas con hojas secas, malla de vivero o con un material poroso, no se recomienda taparla con plástico para que circule bien el aire.

#6

Realizar volteo de compost de 7 a 15 días dependiendo de la temperatura que alcance.

#7

Realizar un segundo volteo a los 45 días.

FACTORES A TENER EN CUENTA PARA UN BUEN COMPOSTAJE

Para lograr un compostaje exitoso, es esencial controlar diversos factores. Aquí se detallan los aspectos clave para un proceso satisfactorio:

HUMEDAD

Controlar la humedad del estiércol es fundamental. Se puede verificar tomando un puñado y apretándolo. Si gotea un par de gotas, tiene la humedad adecuada; si sale un chorro, está demasiado húmedo y necesita más material seco; si no sale nada, necesita más agua. Es importante agregar agua con poca presión para evitar la compactación del material y la reducción de la aireación, lo que podría causar malos olores.

AIREACIÓN

Los microorganismos que descomponen el material requieren oxígeno. Por eso, se alternan capas de estiércol y capas de material fibroso. Si la pila emite malos olores, es necesario voltearla para airearla.

RELACIÓN CARBONO/ NITRÓGENO

Los microorganismos necesitan una proporción equilibrada de estos dos elementos para su crecimiento y descomposición eficiente.

TEMPERATURA

La temperatura es un indicador clave. Después de unas horas de formar la pila, la temperatura debe alcanzar los 45-60 °C, siendo 55 °C la temperatura óptima. Si se mantiene en esta franja durante 15 días, se asegura la higienización. Si todo va bien, es necesario voltear la pila a los 15 días para que la parte exterior también se higienice. Si la temperatura no aumenta, algo falta. Si la temperatura es demasiado alta (más de 60 °C durante 5 días seguidos), conviene voltear para evitar que se seque. En caso de mucho calor, se puede agregar agua, pero con moderación.

TAMAÑO DE LAS PARTÍCULAS

Las partículas más grandes de los materiales de compostaje son más difíciles de descomponer por los microorganismos. Triturar los materiales, como los restos de poda, con una máquina trituradora es beneficioso.

CUBIERTA

Es importante cubrir la pila de compost con un material poroso, como malla geotextil o paja, para permitir la circulación del aire. El uso de plástico no es recomendable.

UBICACIÓN

Colocar la pila de compost lejos de cursos de agua es esencial para prevenir la contaminación. Se recomienda mantener una distancia de aproximadamente 50 metros.

Controlar estos factores garantiza un proceso de compostaje efectivo y reduce la posibilidad de problemas durante el proceso.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bernal, M. P., Albuquerque, J. A., & Moral, R. (2009). *Composting of animal manures and chemical criteria for compost maturity assessment: A review*. *Bioresource Technology*, 100(22), 5444-5453. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2009.05.006>
2. Evanylo, G; Sherony, C; Spargo, G; Starnee, D; Brosius, M; Haering, K. 2008. Soil and water environmental effects of fertilizer manure-, and compost-based fertility practices in an organic vegetable cropping system. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 2. Ferruzzi, C. (1987). *Manual de Lombricultura*. Ediciones Mundi-Prensa.
3. Kuepper, George 2003. *Manures for Organic Production*. NCAT/ATTRA.
4. 3. Rittenhouse, T. (Traductora: Wolfe, P.). (2015). *Estiércol en Sistemas de Producción Orgánica*. NCAT. Publicado Julio 2015. SP502 Slot 529.
5. 4. Román, P., Martínez, M. M., & Pantoja, A. (2013). *Manual de Compostaje del Agricultor: Experiencias en América Latina*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Oficina Regional para América Latina y el Caribe. Santiago, Chile.
6. Schuldt, Miguel; Christiansen, Rodolfo; Scatturice, Luis A; Mayo, Juan P. *Lombricultura. Desarrollo y adaptación a diferentes condiciones de temperie*. REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria VIII, número 8, agosto 2007, Málaga, España.

