

# SISTEMA DE LOMBRICULTURA

INSTITUTO DE SUELOS

# SISTEMA DE LOMBRICULTURA

Autores:  
Francisco Martínez Rodríguez  
Clara García Ramos  
Teresa Forbes López  
Oneyda Hernández Lara

Instituto de Suelos. Autopista Costa-Costa Km. 8  $\frac{1}{2}$  y carretera Vento,  
Apdo 8022, C.P 10 800. Capdevila, Boyeros. La Habana, Cuba  
Email. [fmartinez@isuelos.cu](mailto:fmartinez@isuelos.cu)

Año 2022

Derechos reservados

Francisco Martínez Rodríguez, Clara García Ramos, Teresa Forbes López y Oneyda Hernández Lara

Sobre la presente edición

Instituto de Suelos, 2022

Editorial: GAIA, La Habana. Cuba

ISBN. 978-959-285—086-6

Instituto de Suelos: Autopista Costa-Costa Km. 8½ y carretera Vento, Apdo 8022, C.P 10 800. Capdevila, Boyeros, La Habana, Cuba

Diseño y maquetación: Miguel Adrian Pino Prieto

ECOVALOR es un proyecto en apoyo a la evaluación económica de los servicios ecosistémicos, liderado por el Centro Nacional de Áreas Protegidas de la Agencia de Medio Ambiente del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, e implementado por el Programa de las Naciones Unidas en Cuba, con el apoyo financiero del Fondo Mundial de Medio Ambiente (GEF).

Los puntos de vista expresados en esta publicación pertenecen a sus autores y no necesariamente representan los del PNUD o del Sistema de Naciones Unidas. La presentación y disposición de esta obra es propiedad del Instituto de Investigaciones Agro-Forestales. Prohibida la reproducción parcial o total de su contenido por cualquier medio o método, sin la autorización escrita de la institución.

Queda rigurosamente prohibidas, sin autorización escrita de los titulares del copyright, bajo las sanciones establecidas por las leyes, la reproducción parcial o total de esta obra por medio de cualquier procedimiento, tratamiento informático, así como la distribución de ejemplares mediante alquiler.

## INTRODUCCIÓN

El eterno movimiento que llevan las sustancias orgánicas de la vida a la muerte, de ahí a los microbios y finalmente a construir moléculas químicas simples que son convertidas de nuevo en vida vegetal y animal, es la manifestación física del mito del eterno retorno. Así todas las formas de vida no son sino aspectos transitorios de una misma sustancia permanente. Rene Dubos. Un dios interno (1986).

El suelo es el hábitat natural de la materia orgánica, una fracción edáfica que diferencia a este de la roca. La materia orgánica representa la principal reserva edáfica de carbono. Su participación en moléculas que poseen composición y propiedades diferentes, lo hacen responsable de servicios ecosistémicos tan vitales como el mantenimiento de la fertilidad de la tierra y del ciclo hidrológico, y la preservación de la diversa macro, meso y microflora que en él se desarrollan.

En la actualidad se ha comprendido muy bien las nefastas consecuencias que se han producido en los suelos y por ende en la vida que en él se desarrolla, con el empleo durante mucho tiempo de agrotecnologías modernas (laboreo excesivo, aplicación incontrolada de fertilizantes minerales, uso excesivo de productos químicos para el combate contra las plagas, etc), lo que tiene un impacto negativo en el contenido de materia orgánica de los suelos. En Cuba, como consecuencia de este proceso, el 70% de los suelos presentan como factor limitante la baja cantidad de materia orgánica y con ello la disminución significativa de su biodiversidad, el caso más significativo es la escasa o nula presencia de lombrices epigeas en la inmensa mayoría de nuestros suelos.

Lo anterior, nos obliga no sólo a realizar acciones para aumentar y mantener los niveles de materia orgánica en los suelos, y velar por la estabilidad de su flora edáfica de tal manera que podamos hacer sostenible los sistemas de producción agrícolas empleados.

Para ello es imprescindible entre otros factores la aplicación de materia orgánica, pero con las condiciones de estabilidad orgánica que permita que su microflora se integre armónicamente en el suelo, contribuyendo a crear condiciones en el mismo que estimulen el aumento y la diversidad de esta.

En el presente material se expone uno de los procedimientos más utilizados en Cuba para la producción de abonos orgánicos estabilizados orgánicamente, mediante el tratamiento de residuales sólidos orgánicos: Sistema de Lombricultura. Este sistema, permite la obtención del humus de lombriz, biofertilizante de excelente calidad y caracterizado por una elevada carga microbiana muy similar a la que posee el suelo.

## ¿QUÉ ES LA LOMBRICULTURA?

Es una biotecnología empleada para la transformación de los residuos sólidos orgánicos, mediante la acción combinada de lombrices y microorganismos obteniéndose como productos un abono orgánico de alta calidad y proteína para la alimentación animal y humana.

## ¿QUÉ LOMBRICES SE UTILIZAN EN EL SISTEMA DE LOMBRICULTURA?

De las 8 000 especies de lombrices reportadas, sólo unas cuantas pueden ser utilizadas para la aplicación de esta tecnología. Las lombrices que se adaptan para este fin, deben poseer las siguientes características:

- Vivir en cautiverio, sin escaparse del lecho
- Poseer elevada tasa de reproducción
- Adaptarse a rangos amplios de temperatura y humedad
- No ser errantes
- Vivir en acumulaciones de materia orgánica y alimentarse de ella

De aquí que no todas las especies se adapten al cultivo. En general las especies más utilizadas son la *Eisenia foetida* más conocida como la lombriz roja californiana, la *Eudrilus eugeniae* conocida como lombriz roja africana y la *Perionyx excavatus* conocida como lombriz roja de Taiwán.

Ellas se diferencian por la posición y la forma del clitelo y la forma en que termina el último anillo.

## ¿CUÁLES SON LAS CARACTERÍSTICAS DE LAS LOMBRICES?

- Consta de boca sin dientes, por donde succionan el alimento húmedo, y poseen glándulas calcíferas, las cuales segregan carbonato de calcio para neutralizar el ácido de los alimentos.
- No dañan las raíces de las plantas, pues se alimentan de la materia orgánica en descomposición, ingieren diariamente el equivalente a propio peso, su sistema digestivo es recto y una vez que el alimento llega al esófago, pasa al buche, molleja, estómago e intestino, donde actúan enzimas que desdoblán el alimento en sustancias más simples. Las deyecciones salen a través del ano enriquecidas por microorganismos propios de su flora bacteriana que son del orden de  $4 \times 10^6$  ufc.g<sup>-1</sup>.
- Respira a través de la piel, la cual es sumamente delicada, por tal motivo necesita una humedad de 80-85% para poder captar el oxígeno. En un medio muy seco no podría llevarse a cabo el intercambio y en un medio muy anegado, aunque lo soportan, si este se prolonga, puede provocar su muerte por asfixia.

- No resiste la luz solar, los rayos ultravioletas las pueden matar en poco tiempo, de ahí su preferencia por el hábitat oscuro, por lo que es importante mantener el cultivo de lombrices bajo sombra.
- Puede moverse en cualquier dirección, tanto para buscar alimentos como para huir del pH ácido o muy básico.
- Son hermafroditas insuficientes, pues no se autofecundan. La fecundación se lleva a cabo sólo con la unión de dos individuos de la misma especie para que coincidan los clitelos.
- Tiene capacidad de regenerar sólo la parte posterior del cuerpo, después del clitelo.
- Ante condiciones adversas reaccionan con una reducción de la reproducción, por lo que se estanca la población.

### ¿CUÁL ES EL CICLO DE VIDA DE LAS LOMBRICES?

Estas especies tienen un alto poder de adaptación al medio, lo que les permite vivir en diferentes condiciones climáticas que son determinantes en los diferentes estadios de su ciclo de vida. No obstante, se considera que la lombriz, al nacer es capaz de moverse y alimentarse de inmediato. Al cabo de los tres meses es adulta y se encuentran aptas sexualmente para reproducirse, pues le aparece un abultamiento en la parte anterior del cuerpo (el clitelo) donde se ubican los órganos reproductores masculinos y femeninos.

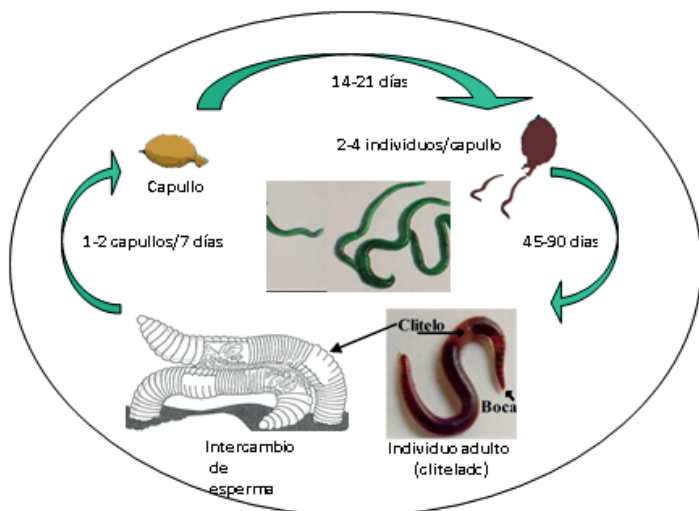


Figura. Representación gráfica del ciclo de vida de la lombriz  
(Tomado de: Martínez *et al.* 2003)

A partir de ese momento se aparea semanalmente con otro individuo de su misma especie, de esta forma ambos individuos quedan fecundados, originándose un capullo de cada uno. Este capullo, dependiendo de las condiciones, eclosionará a partir de los 14 a 21 días aproximadamente. El número de lombricillas por capullo también dependerá de las condiciones, pero en general se plantea que fluctúa entre 2 y 21 lombrices, aunque la media se encuentra en el rango de 4 a 6 lombricillas.

### ¿QUÉ CONDICIONES NECESITAN LAS LOMBRICES PARA VIVIR?

Como hemos mencionado el desarrollo de la lombriz dependerá de las condiciones a las cuales esté sometida, puesto que como todo ser vivo necesita determinadas condiciones ambientales para desarrollarse óptimamente. En la tabla 1 se muestran los óptimos de temperatura y humedad que requieren las lombrices para su desarrollo. En la medida que nos separamos del óptimo por arriba o por debajo, la lombriz reaccionará de diversas formas, en algunos casos producirá humus, pero no se reproducirá, en otros, ni producirá humus ni se reproducirá, y en casos extremos morirá. De esta manera un productor con alguna experiencia realizando un chequeo frecuente puede detectar si existe algún problema que lo esté afectando y realizar a tiempo la corrección del mismo.

Tabla 1. Parámetros de desarrollo de la lombriz

| Parámetro                | Efecto sobre la lombriz |         |       |        |         |        |
|--------------------------|-------------------------|---------|-------|--------|---------|--------|
|                          | Produce humus           |         |       |        |         |        |
|                          | muerte                  | letargo | Rango | óptimo | letargo | Muerte |
| pH                       | <5                      | <6.5    | 6.8–8 | 7.5    | >8.5    | >9     |
| Humedad %                | <50                     | <75     | 80–85 | 82     | >88     | >90    |
| <i>Eisenia foetida</i>   |                         |         |       |        |         |        |
| T °C                     | 0                       | <7      | 14–27 | 20     | >33     | >42    |
| <i>Eudrilus eugeniae</i> |                         |         |       |        |         |        |
| T °C                     | <15                     | <19     | 20–26 | 24     | >33     | >42    |

### ¿SE ENFERMAN LAS LOMBRICES?

A pesar del medio donde viven las lombrices, no se le conoce ninguna enfermedad, por lo que se considera que tiene un sistema inmunológico casi perfecto. Sin embargo, cuando en el alimento se le proporciona más de un 16% de proteína contrae la enfermedad llamada “goso ácido”. En este sentido, las lombrices afectadas presentan, entre otros síntomas, movimientos rápidos tratando de escapar y posteriormente disminución de éstos haciéndose lentos y pesados. También pueden aparecer inflamaciones en la región del clitelo, contracciones y abultamientos a lo largo del cuerpo del animal o mostrarse blanduzcas, muriendo en la mayoría de los casos.

## **¿TIENEN ENEMIGOS LAS LOMBRICES?**

Existen dos enemigos que representan un verdadero problema para el cultivo de lombrices cuando aparecen: la hormiga ya que se establecen en colonias llegando a dominar el medio si no se toman las medidas necesarias (en este caso mantener la humedad sobre el 85%,) y la planaria, que es un platelminto de gran poder de reproducción, pues se reproduce tanto por huevos como por bipartición (o sea de cada pedazo se origina una planaria), se conoce por ser de color cremoso y presentar dos franjas de color negro a lo largo de la parte dorsal del cuerpo (lomo). Este platelminto se alimenta de las lombrices y si no se toman las medidas a tiempo, puede llegar a eliminarlas. Para evitar su presencia no debe utilizarse alimento muy descompuesto (viejo) y con el pH o acidez alrededor de 7.



Planaria (Tomado de Martínez y col 2003)

## **¿DE QUÉ SE ALIMENTAN LAS LOMBRICES?**

La lombriz ingiere todo lo que sea sólido orgánico, dentro de ellos podemos mencionar:

- Residuos agrícolas y ganaderos, que incluyen los estiércoles del ganado vacuno, equino, ovino-caprino, cunícula, porcino, avícola y residuos de cosecha;
- Residuos urbanos (fracciones orgánicas de basuras urbanas, lodos de depuradoras de aguas residuales urbanas digeridos anaeróbicamente y aeróbicamente, residuos de jardines y parques;
- Residuos de industrias agroalimentarias (azucarera, cafetalera, cítrica, oleícola y desechos de plantas beneficiadoras de frutas; d) residuos de industrias ligeras como lodos de depuración de industrias de celulosa y papeleras.

## **¿QUÉ CARACTERÍSTICAS DEBE TENER EL ALIMENTO DE LAS LOMBRICES?**

En general, estos residuales casi nunca se presentan en condiciones de ser ingeridos por la lombriz directamente, siendo el factor limitante el pH o acidez, pues como sabemos la lombriz posee una capacidad limitada para neutralizar el ácido de los alimentos con el calcio que

producen sus glándulas calcíferas, por tanto, salvo raras excepciones (estiércol de conejo y caballo) en la generalidad de los casos será necesario someter al residual a un proceso de adecuación, mediante el cual, el residual adquiere las características que lo hacen apetecible por la lombriz.

En general el residual para ser utilizado como alimento para la lombriz debe tener las siguientes características:

- Un pH o acidez alrededor del neutro.
- Un grado de humedad que permita su ingestión
- Lo suficientemente desmenuzado y mullido. (La lombriz no tiene dientes, por lo que succiona el alimento)
- Ausencia de sustancias tóxicas o dañinas.

### **¿CÓMO SE LOGRA QUE EL RESIDUAL TENGA LAS CARACTERÍSTICAS ADECUADAS PARA ALIMENTAR A LAS LOMBRICES?**

En general los residuos sólidos orgánicos que se generan, no cumplen las exigencias alimentarias de la lombriz, generalmente son o muy ácidos o muy básicos. Por esta razón será necesario realizar un proceso llamado de adecuación para lograr que la lombriz se lo coma.

Para el proceso de adecuación los residuales se colocan en pilas cuyas dimensiones están en dependencia del volumen del material a adecuar. Siempre es aconsejable una pila con la menor altura posible (menor de 60 cm) y la realización de volteos periódicos y aplicación de abundante agua, lo que permite una aceleración del proceso.

También una forma de acelerar este proceso es combinando los residuales para lograr neutralizar la acidez o pH, este procedimiento crea condiciones que favorecen el desarrollo de la población de lombrices. Una combinación recomendable es la del estiércol vacuno con la cachaza en una proporción 1:1.

### **¿CÓMO SE COMPRUEBA QUE EL ALIMENTO TIENE LAS CONDICIONES PARA SUMINISTRARLO A LA LOMBRIZ?**

Para comprobar si el residual cumple con los parámetros para ser ingerido por la lombriz, se realiza una prueba que se conoce con el nombre de prueba de caja.

La prueba de caja no es más que una prueba biológica que se realiza para conocer el estado del alimento que se va a aplicar.

Esta prueba es obligatoria en especial para las unidades de mayor escala de producción y consiste en colocar 50 lombrices en una caja de madera u otro material con el alimento que se va a proporcionar a la

lombriz, sí a las 24 horas no ha muerto ninguna lombriz, significa que el alimento puede utilizarse. La prueba de caja es de obligatorio cumplimiento antes de proceder a la alimentación de canteros y canoas. De no realizarse pueden ocurrir accidentes catastróficos en el cultivo de lombrices.

En ocasiones en áreas de pequeñas producciones, esta prueba se realiza directamente sobre la superficie del cantero, colocando trampas del residual a comprobar en diferentes partes del cantero y si la lombriz lo ataca significa que puede utilizarse.

### **¿CÓMO SE COMIENZA CON EL CULTIVO DE LA LOMBRIZ?**

- Se deposita en la superficie del suelo o recipiente una capa inicial de alimento previamente adecuado de 10 o 15 cm de altura
- En el caso de cultivos a pequeña escala, cuando se realiza en suelo directo es recomendable antes de echar la primera capa de alimento colocar un nylon que aisle a este de la tierra, esto nos permite crear las condiciones para recoger el líquido que drena de forma natural en el proceso, el cual puede ser utilizado como fertilizante líquido.
- Se riega el alimento con abundante agua
- Posteriormente se siembran las lombrices a razón de no menos 5 000 individuos/m<sup>2</sup> (una pala de alimento con lombrices), esparciéndolas uniformemente en la superficie a sembrar. Esta población de lombrices para iniciar el cultivo puede variar en función de si disponemos de más lombrices, del propósito del cultivo, de la necesidad



Siembra de lombrices en los canteros

de acelerar o no el mismo y de la situación económica del productor. En el caso de colocar el alimento en recipientes, estos deberán ser de concreto, plástico, poliespuma o cualquier otro material que no se eche a perder por la humedad y siempre debemos situarlo sobre una base

que nos permita recoger el líquido que drena de forma natural. En el caso de depositarlo en suelo directo, esto deberá hacerse en canteros o camas, que generalmente tienen un ancho de 1.2 m a 1.5 m y un largo de 30 m aunque este largo es el más recomendable, pueden ser más largos o más cortos en dependencia de las condiciones del productor, los mismos serán orientados de Norte a Sur.

Estos canteros o lechos pueden tener gualderas o no, las gualderas pueden ser de disímiles materiales, madera, plástico, bloques, tallo de plátano, siempre teniendo en cuenta que no sea de un material que resulte contaminante para el producto final.

La utilización de las gualderas es aconsejable en todos los casos, porque permite obtener mayor rendimiento por área que cuando no se utiliza esta.

En todos los casos los canteros o canoas deberán disponerse de forma que nos permita recolectar el líquido que drena de manera natural, el cual podrá ser utilizado como fertilizante foliar para frutales y plantas ornamentales.

### **¿CÓMO Y CON QUÉ FRECUENCIA SE ALIMENTA EL CULTIVO DE LA LOMBRIZ?**

La alimentación, se realiza de forma tal que el cantero crezca de manera vertical, hasta alcanzar 60 cm de altura o que se llene el recipiente utilizado. Esta operación se realiza aplicando una capa de 10 cm del alimento previamente adecuado cada 7-10 días de forma manual o mecanizada.

Cuando exista la suficiente práctica, la alimentación se realizará según la apariencia de la superficie del cantero (se presentará con una estructura granular, con gránulos en forma de tabaquitos), ya que la frecuencia de alimentación va a ir cambiando en la medida que sea mayor la



Alimentación de los canteros de lombrices  
(unidad de lombricultura Granja Estatal Bijirita, Boyeros La Habana)

población de lombrices.

### **¿A QUÉ HUMEDAD DEBEMOS MANTENER EL CULTIVO DE LOMBRICES?**

Es necesario mantenerle con una humedad de 80-85%, lo cual se logra regando una o dos veces al día cuando la temperatura sea muy elevada, esta operación se realiza de forma manual o mecanizada en dependencia de la magnitud del cultivo (Foto 2). Es importante tener en cuenta que del riego depende el 40% de la eficiencia del cultivo, la falta de humedad provoca la disminución de la actividad de las lombrices y el exceso disminuye la aireación del medio y por ende afecta también el desarrollo de la lombriz. Por todo ello, los riegos deben ser moderados por lo que se recomienda sólo mojar la capa superior del lecho (10-15 cm), lo que permite ahorrar agua y evitar la pérdida de elementos nutritivos por lavado.

Muchos productores relacionan la calidad del riego con la cantidad de lixiviado que se produce, lo cual es totalmente falso, el lixiviado provoca la salida de importantes cantidades de elementos nutritivos, lo cual afecta la calidad del humus formado. Está comprobado, que sólo se necesita para mantener una adecuada humedad, el riego en la superficie del cantero que es la que se seca con frecuencia por estar expuesta al aire, de esta manera también se logra un ahorro significativo del agua.

### **¿CÓMO PODEMOS COMPROBAR QUE LA HUMEDAD DEL CULTIVO DE LOMBRICES ES LA ADECUADA PARA SU DESARROLLO?**

Se puede realizar mediante análisis de laboratorio, pero sería necesario tomar muestras, procesarlas y enviarlas al laboratorio, lo cual resulta bastante engorroso para los productores.

Existe un método más sencillo y práctico llamado “prueba del puño”.

### **¿EN QUÉ CONSISTE LA PRUEBA DEL PUÑO?**

Se toma con la mano una porción del sustrato y se cierra el puño; si entre los dedos sale un chorro de agua, la humedad es excesiva, si no sale ninguna gota de agua la humedad es deficiente, o sea está por debajo de lo necesario y si salen solo gotas de agua significa que la humedad es la adecuada.

Si mantenemos la calidad en el alimento y la humedad óptima, logramos que la población de lombrices se desarrolle en condiciones que mantiene proporciones adecuadas en sus diferentes estadios y densidad de población correcta.

## **¿QUÉ ES LA DENSIDAD DE POBLACIÓN? ¿CÓMO Y PARA QUÉ DEBEMOS CONTROLAR LA POBLACIÓN DE LOMBRICES EN EL CULTIVO?**

La densidad de población se define como la cantidad de individuos presentes por unidad de área y puede llegar a su máximo cuando las condiciones para su desarrollo son óptimas.

El muestreo periódico de la población de lombrices, sobre todo cuando se practica el cultivo a mediana o gran escala resulta importante, porque mediante él podemos detectar o deducir cualquier problema que esté afectando el desarrollo del cultivo de lombrices, rectificarlo y ganar en eficiencia.

El muestreo consiste en extraer una muestra en una superficie determinada del cultivo, hacer conteo o peso de las lombrices contenidas en la muestra y llevar estas cifras por regla de tres a  $1\text{m}^2$ .

Si mantenemos en el cultivo las condiciones de pH, temperatura y humedad óptimas, podremos encontrar como mínimo de 20 000 a 30 000 lombrices por metro cuadrado, aunque algunas experiencias han reportado valores de 40 000 y hasta 60 000 lombrices por metro cuadrado.

Se considera que un cultivo de lombrices no presenta problemas si al realizar el muestreo de población se encuentra un 60% de las lombrices en el estadio juvenil, el 40% en el estadio adulto y se encuentran más de 500 capullos por metro cuadrado.

La lombriz reacciona de diferentes formas ante condiciones adversas. El resultado de estas reacciones lo encontramos en los muestreos que realizamos.

Cuando en un área pequeña hay alta densidad de población, los alimentos comienzan a escasear y el espacio vital se reduce dominando los individuos más fuertes y mejor adaptados (la población juvenil). En estos casos pueden observarse migraciones de las poblaciones adultas, escasez de huevos y abundante presencia de juveniles en el cultivo.

En la práctica el productor al revisar visualmente el cultivo de lombrices, si encuentra un predominio absoluto de lombrices juveniles y/o ausencia de capullos en el cultivo, puede estar seguro que está en presencia de un cultivo con problemas en su conducción, ya que el estadio juvenil de las lombrices como se ha dicho es el más resistente y se produce una autorregulación de la fecundación. Esto permite tomar las medidas necesarias para arreglar la situación.

## ¿CÓMO SE PROGRAMA EL CRECIMIENTO EN EL ÁREA DE CULTIVO?

En el cultivo de las lombrices la fase de expansión se duplica entre los 3-4 meses de comenzado, tiempo en el que se obtienen las primeras producciones, lográndose de 180-250 Kg/m<sup>2</sup>/cosecha de humus de lombriz de alta calidad.



Extensión del área de canteros después de tres meses  
(unidad de lombricultura Granja Estatal bijirita, Boyeros La Habana)

## ¿QUÉ BENEFICIOS ECONÓMICOS APORTA LA LOMBRICULTURA?

La extraordinaria capacidad reproductiva de la lombriz, empleada en el cultivo, permite amortizar rápidamente el capital invertido y encontrarse en tiempo breve con una actividad altamente productiva.

## ¿CÓMO SE LOGRA MEJORAR LA EFICIENCIA EN EL CULTIVO?

Si queremos lograr mejores resultados económicos y una mayor eficiencia en el cultivo de las lombrices, podemos utilizar como sombra natural las plantaciones de plátano, mango y otros, lo que nos garantiza la obtención adicional de frutos de alta calidad en la misma área, sin necesidad de realizar fertilizaciones adicionales, pues estos se alimentan del lixiviado natural que se produce en los canteros por efecto de riego, también puede utilizarse debajo de las jaulas de los conejos, lo que garantiza además una mejor higiene en las conejeras.



Policultivo con las lombrices

## ¿CUÁNDO Y CÓMO SE REALIZA LA COSECHA DEL HUMUS?

La cosecha es una operación que consiste en separar las lombrices del humus formado, es una actividad de mucha importancia pues de ella depende hasta cierto punto la calidad del producto final, se realiza generalmente cuando el lecho alcanza una altura de 60 cm, aunque cada productor puede realizarla en el momento que necesite del humus. Esta operación se realiza de las siguientes formas.

- Colocando en la parte superior del cantero una manta con orificios como se explicó en el desdoble y alimentar sobre de ella. Al cabo de un tiempo se retira y se irán junto con el alimento gran parte de las lombrices, la operación se repite varias veces hasta lograr separar más del 95% de las lombrices.
- También se puede hacer, aunque menos aconsejable, directamente separando los 10 centímetros superiores del cultivo de la lombriz varios días después de alimentado, donde se irán gran parte de las lombrices, esta operación se repite hasta que queden pocas lombrices en el cantero. Para lograr efectividad en este sistema, en la práctica se deja de alimentar previamente el cantero o lecho durante un tiempo prudencial con el propósito de que la lombriz tenga hambre y ataque rápidamente el nuevo alimento y se repite cuantas veces sea necesario.



Cosecha del humus de lombriz  
(unidad de lombricultura Granja Estatal Bijirita, Boyeros La Habana)

## ¿QUÉ PRODUCTOS SE OBTIENEN?

- Abono orgánico de excelente calidad. (humus de lombriz)
- Proteína animal de alto valor nutritivo. (lombrices)
- Producción de carnada para peces. (lombrices)

## ¿CÓMO SE PRODUCE LA PROTEÍNA ANIMAL EN EL SISTEMA DE LOMBRICULTURA?

A pesar del desarrollo que ha tenido la lombricultura en Cuba a partir de su introducción en el año 1981, no se le ha prestado suficiente atención a la biomasa que se produce como resultado del proceso de producción del humus de lombriz.

En la generalidad de los casos en el cultivo de manera natural se produce la reproducción de las lombrices y en el momento de la cosecha la población de lombrices puede ser el doble o el triple, llegando a exceder los niveles de población que resultan cómodos y económicos para mantener la secuencia de alimento adecuada. Esta biomasa en exceso que se obtiene después de la cosecha del humus, se pierde o no es utilizada de manera racional, a pesar de que la misma resulta un material de incomparable valor proteico y energético, capaz de constituir una alternativa alimentaria para animales y en algunos países para los humanos también.

Con la aplicación de esta tecnología se obtiene de forma natural un excedente de lombrices, la cual puede ser utilizada como alimento en la cría de animales en forma viva o convertida en harina.

### ¿CÓMO SE SEPARAN LAS LOMBRICES DEL SUSTRATO?

El sustrato que contiene las lombrices, se coloca a pleno sol en forma piramidal(a). Las lombrices para evitar la incidencia del sol penetrarán en la pila, entonces se retira con cuidado periódicamente la capa superficial de la pila, obligándola a seguir penetrando(b). Esta operación se repite hasta que desaparezca el sustrato y solo queden las lombrices amontonadas(c).



a



b



c

En este momento podemos emplear varias vías para utilizarlas.

a. Si el objetivo es utilizarlas como alimento animal.

Una vez realizado el procedimiento anterior pueden utilizarse directamente, conservarlas en congelación para utilizarlas después o introducir las en agua un tiempo para limpiar su tracto digestivo, seguidamente secarlas al sol, molerlas y la harina de lombriz resultante utilizarla en la dieta de los pollos como sustituto de la proteína y como fuente de aminoácidos.

También se puede sacar directamente del cantero y darla al animal, en una dosis que va desde 2 lombrices diarias a los pollitos hasta el consumo libre en pollos grandes.

### **PARÁMETROS A TENER EN CUENTA PARA EL CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN DE PROTEÍNA EN EL SISTEMA DE LOMBRICULTURA.**

Una lombriz adulta en condiciones adecuadas en el cultivo debe pesar aproximadamente 1 gramo y consume diariamente el equivalente a su propio peso.

De esa cantidad de alimento consumido el 60% lo excreta como humus de lombriz y el 40% lo utiliza en el desarrollo de sus tejidos y en la acumulación de energías.

Según investigaciones realizadas cada lombriz adulta es capaz de producir al año 1 500 lombrices, que en peso significan 1.5 kg de peso, para lo que debe consumir 1.5 kg de alimentos.

El 60% de este alimento lo excreta en forma de humus de lombriz y el 40% para sus tejidos.

Del peso de la lombriz el 90% es agua y el 10% es proteína.

### **INDICADORES DE PLANIFICACIÓN Y EFICIENCIA PARA UN SISTEMA DE LOMBRICULTURA**

#### **Frecuencia de alimentación**

- Para alimentar se aplican capas de 15 y 10 cm de altura
- La frecuencia de alimentación varía desde 15-20 días al inicio, hasta 7-10 días y en ocasiones menos en dependencia de la densidad de población de lombrices.

### **Conversión de residual en humus**

- La lombriz consume lo que pesa en alimento
- Teóricamente la lombriz convierte en humus el 60% del alimento que ingiere. En condiciones de producción se logra entre un 40 y un 50% de conversión.
- Se sugiere en base a la experiencia cubana, utilizar para los cálculos 45% de conversión.

### **Rendimiento de humus por unidad de área**

- En un cantero de 60 cm de altura el rendimiento es de 0.75 -1 t/m<sup>2</sup> por año.
- 1m<sup>2</sup> de cantero no debe producir menos de 0.25 t/m<sup>2</sup> en cada cosecha.

### **Número de cosechas**

Aunque se pueden realizar cuatro cosechas al año (una cada tres meses), en la práctica se realizan normalmente tres cosechas.

### **Reproducción de las lombrices**

De comenzar con 5 000 lombrices/m<sup>2</sup>(una pala de lombrices con alimento), a los tres meses, en el momento de la cosecha, el número de lombrices en el cultivo puede ser superior a 20 000 lombrices/m<sup>2</sup>, si se cumple con la disciplina tecnológica del cultivo.

Composición química de la harina de lombriz de dos especies de lombrices

| Indicador | Harina de lombriz     |                          |
|-----------|-----------------------|--------------------------|
|           | <i>Esenia foetida</i> | <i>Eudrilus eugeniae</i> |
| MS        | 92.7                  | 93.7                     |
| PB        | 66.8                  | 60.9                     |
| Cz        | 8.3                   | 11.3                     |
| EE        | 8.8                   | 6.5                      |
| FC        | 1.3                   | 0.6                      |

Leyenda MS: materia seca, PB: proteína bruta, Cz: cenizas, EE. Extracto etéreo y FC: fibra cruda

## Contenido de Aminoácidos en la harina de lombriz de dos especies de lombrices y pescado

| Aminoácido      | <i>Eisenia foetida</i> | <i>Eudrilus eugeniae</i> | Pescado |
|-----------------|------------------------|--------------------------|---------|
| Lisina          | 8.53                   | 3.51                     | 5.11    |
| Treonina        | 4.08                   | 7.1                      | 2.82    |
| Metionina       | 2.73                   | 1.96                     | 1.95    |
| Triptófano      | 0.33                   | 3.20                     | 0.76    |
| Isoleucina      | 4.98                   | 3.26                     | 3.06    |
| Fenilalanina    | 4.03                   | 5.46                     | 2.61    |
| Valina          | 5.87                   | 7.71                     | 3.51    |
| Cisteína        | 1.02                   | 7.44                     | 0.61    |
| Tirosina        | 4.04                   | 12.49                    | 2.15    |
| Histidina       | 2.94                   | -                        | 1.56    |
| Arginina        | 6.13                   | 10.85                    | 3.68    |
| Aspártico       | 11.01                  | 10.70                    | -       |
| Serina          | 4.79                   | 7.32                     | -       |
| ácido glutámico | 12.63                  | 22.96                    | -       |
| Prolina         | 4.51                   | 3.54                     | -       |
| Glicina         | 5.89                   | -                        | -       |
| Alanina         | 5.98                   | 6.28                     | -       |
| Leucina         | 8.58                   | 7.32                     | 5.0     |

### Factor de conversión de metros cúbicos del residual a toneladas métricas

| Tipo de materia orgánica                                                                | Conversión a toneladas |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| Estiércol fresco (cebadero)                                                             | 0.7                    |
| Estiércol fresco (vaquerías)                                                            | 0.4 a 0.5              |
| Estiércol fresco (procesado)                                                            | 0.6 a 0.7              |
| Gallinaza                                                                               | 0.3 a 0.4              |
| Turba con 60% de humedad                                                                | 0.6 a 0.8              |
| Cachaza                                                                                 | 0.5 a 0.6              |
| Pulpa de café                                                                           | 0.25 a 0.35            |
| Estiércol porcino                                                                       | 0.5 a 0.6              |
| Estiércol porcino (laguna facultativa)                                                  | 0.7 a 0.8              |
| Cáscara de arroz, aserrín, paja de caña, ceniza, residuos de silos, de cosechas y otros | 0.2 a 0.3              |
| Otros estiércoles (ovino, equino, conejo)                                               | 0.5                    |

### Determinación de la cantidad de excretas sólidas de estiércol vacuno, según el lugar de producción.

- Cebadero de toros estabulados 8 Kg/día/animal.
- Centro de preceba estabulada 4 Kg/día/animal.
- Centro de recría rústico 0.5Kg/día/animal.
- Vaquería rustica 2 Kg/día/animal.

### Determinación de la cantidad de excretas sólidas de cerdo, según el lugar de producción.

- Centro de cría rústico 1.5 Kg/día/animal.
- Cebadero 5 Kg/día/animal.

### Determinación de la cantidad de excretas sólidas gallina, según el lugar de producción.

- Ponedoras en jaula 101g/día/animal
- Reemplazo de ponedoras inicio en piso / camada 46g/día/animal.
- Reemplazo de ponedoras desarrollo en jaulas 55g/día/animal.
- Productor ligero (crianza) en piso / camada 85g/día/animal.
- Ceba en piso / camada 44g/día/animal.
- Matadero de aves 300 a 600 t/año de material sólido.

### Determinación de la cantidad de pulpa de café.

- Una lata de café cereza pesa 12.7 Kg y el residual sólido representa aproximadamente el 30%

### Para otras fuentes orgánicas tener en cuenta.

- Un ovejo produce 0.5 kg/día/animal de excretas.
- Un equino produce 10 kg/día/animal de excretas sólidas.
- El 3% de la caña que se muele en un central azucarero es cachaza.

### **BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA**

- Martínez, F. Calero, B. J., Nogales, R. y Rovesti, L. (2003): Lombricultura. Manual práctico. Instituto de Suelos. La Habana, Cuba. 102 pp.
- Díaz, E. (2002): Guía de Lombricultura: Lombricultura una alternativa de producción. En: Agenda para el Desarrollo Económico y Comercio Exterior. Municipio Capital de La Rioja. 57 pp.

ISBN: 978-959-285-086-6



9 789592 850866

En el presente manual, se expone uno de los procedimientos más utilizados en Cuba para la biotransformación de los residuales sólidos orgánicos, la lombricultura. Esta práctica, además de reducir los volúmenes de desechos orgánicos, que pueden ocasionar daños al medio ambiente, por la lentitud de los procesos naturales incluidos en su descomposición permite obtener un producto estable, homogéneo y de granulometría fina que al ser aplicado a los suelos de cultivo ejerce un efecto positivo sobre la producción de especies de importancia agrícola.

Este manual fue financiado por el proyecto internacional ECOVALOR que cuenta con un apoyo financiero del Fondo de Medio Ambiente Mundial (GEF por sus siglas en inglés) como socio de la cooperación internacional, específicamente por las áreas de Biodiversidad, Degradación de Tierras y Manejo sostenible de Bosques. Se implementa en Cuba por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y se ejecuta nacionalmente por el Centro Nacional de Áreas Protegidas (CNAP), perteneciente al Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA).

