

DESARROLLO DEL PROCESO DE LOMBRICULTURA

Índice del Capítulo IV

Introducción

IV.1 Factores a considerar en el sistema de lombricultura

a) Sustratos

Adecuación
Prueba de caja

b) Características del área

c) Agua

d) Lombrices

Conteo de población
Densidad de población

IV.2 Tipo de explotación de lombricultura

Escala doméstica
Pequeña y mediana escala
Gran escala o comercial

IV.3 Operaciones que se realizan para el establecimiento de una unidad de lombricultura

Escala domiciliaria
Pequeña y mediana escala
Gran escala o comercial
Área de canteros
Área de adecuación
Área de pie de cría
Área de beneficio
Área de gestión

IV.4 Actividades de atención al cultivo

Alimentación

Riego

Desdoble

- a) Desdoble utilizando mallas
- b) Desdoble sin utilizar mallas

Atenciones culturales al área

Cosecha de humus y lombrices

Beneficio del humus

Secado

Tamizado

Conservación y almacenaje del humus de lombriz

Desarrollo del proceso de lombricultura. Introducción

La Lombricultura es una técnica para la transformación de los residuales sólidos orgánicos por medio de la acción combinada de lombrices y microorganismos. Esta técnica permite aprovechar y transformar prácticamente todos los residuales sólidos orgánicos derivados de las actividades agrícolas, ganaderas, agroindustriales y urbanas, obteniéndose abono orgánico conocido con el nombre de humus de lombriz, vermicompost, lombricompost o lumbrihumus, además de proteína animal (lombrices).

Es necesario destacar que el cultivo de la lombriz precisa muy bajo costo y como resultado brinda productos de amplia demanda.

Esta técnica aprovecha ventajas derivadas de la actividad de ciertas especies de lombrices, las cuales aceleran la descomposición y humificación de la materia orgánica, ya sea de un modo directo (alimentación detritívora y desplazamiento a través de galerías) o indirecto (estímulo de la actividad microbiana). Por otro lado, mejoran la estructura del producto final, al provocar la ruptura de los materiales orgánicos, reduciendo su tamaño de partículas y favoreciendo la formación de agregados estables. Además, las lombrices aumentan la disponibilidad de los nutrientes contenidos en el sustrato, convirtiéndolos a través de la actividad microbiana en formas solubles y asimilables por los cultivos. Asimismo, mediante este proceso se favorece la producción de sustancias que pueden actuar con acción fitohormonal sobre las plantas.

Por último, la lombricultura posibilita la explotación de las lombrices como fuente proteica para el consumo animal y humano.

Aunque la tecnología que se emplea en el cultivo de la lombriz no es muy compleja, es necesario que el personal que se dedique a esta actividad reciba un mínimo de conocimientos que garanticen su buen manejo. A veces el fracaso del cultivo es atribuido a la lombriz, lo cual es puramente falso. La lombriz no descansa, trabaja las 24 horas del día y los 365 días del año.

IV. 1 Factores a considerar en el sistema de lombricultura

a) Sustratos

Un gran número de los residuales sólidos orgánicos generados por las actividades agrícolas, urbanas e industriales pueden ser utilizados como sustratos en la lombricultura. Por lo general, las mezclas de varios residuales son transformadas por las lombrices más rápido que de forma individual. Los residuales orgánicos o mezcla de ellos a utilizar deben cumplir los siguientes requisitos:

- Retener humedad para que sean accesibles a la lombriz.
- Permitir el paso del aire y el drenaje del exceso de agua.
- Tener un tamaño de partícula no muy grueso (menor o igual a 2 cm).

- Tener una relación C/N entre 20 y 30 (aunque es posible transformar residuos con un amplio rango de C/N: 10-50).
- Presentar un escaso contenido en metales pesados, sales y contaminantes orgánicos.
- Tener poco contenido en sustancias minerales.
- No presentar un alto contenido en proteínas.

Se ha comprobado que los siguientes residuos orgánicos pueden ser transformados por la acción de las lombrices:

- Residuos agrícolas y ganaderos, que incluyen los estiércoles del ganado vacuno, equino, ovinocaprino, cunícula, gallinaza, porcino y otros, así como diferentes residuos de cosecha.
- Residuos urbanos, que incluyen fracciones orgánicas de basuras urbanas, lodos de plantas de depuración de aguas residuales urbanas, residuos de jardines y parques.
- Residuos de industrias agroalimentarias (azucarera, cafetalera, citrícola, oleícola, etcétera) y desechos de plantas beneficiadoras de frutas.

Las lombrices pueden también alimentarse de papel, siempre y cuando no contenga tintas, pues resultan tóxicas. En cambio, no ingieren metales, plásticos, vidrios, gomas ni residuos con alto contenido en proteínas (restos de carne y pescados).

En general los sustratos que se utilizan como alimento para las lombrices pueden clasificarse en:

- Convencionales: estiércoles vacuno, ovino, equino, cunícula, porcino, pulpa de café y cachaza (Fig. 4.1 y 4.2).
- No convencionales: restos de cosecha (plátano, maíz, frijol, cebada, etc), residuos de cítricos, polvo de coco, restos de madera, gallinaza, residuos sólidos urbanos y otros residuales orgánicos.



Fig. 4.1. Cachaza en fase de adecuación



Fig. 4.2. Estiércol

No obstante, la mayoría de estos residuos casi nunca se presentan en condiciones de ser ingeridos directamente por las lombrices, siendo el pH ácido el principal factor limitante, pues como se conoce la lombriz posee una capacidad limitada para neutralizar los alimentos con el calcio que producen sus glándulas calcígenas.

Por tanto, salvo raras excepciones (estiércol de conejo y caballo), será necesario someter el residual a un proceso previo de adecuación, mediante el cual el mismo adquirirá las

características que lo hagan apetecible y asimilable por la lombriz. Dentro del grupo de pretratamientos se pueden considerar: el lavado previo, el precompostaje, la maceración y el mezclado entre residuales de diferente tipo. Especial cuidado debe tenerse cuando se utilizan los residuales sólidos urbanos, por cuanto los mismos pueden contener metales pesados u otros contaminantes orgánicos y biológicos (hidrocarburos, microorganismos patógenos).

Adecuación

Con este procedimiento se produce la descomposición inicial de la materia orgánica en condiciones de una adecuada oxigenación, lo que acelera el cambio de su pH y evita que la temperatura se eleve demasiado. El proceso debe lograr que el pH alcance valores ligeramente alcalinos. Siempre debe recordarse el hecho de que las infestaciones de planaria se presentan a pH ligeramente ácido.

El proceso de adecuación se realizará en un área destinada al efecto, preferiblemente colocando el residual en camas de 1 metro de ancho y una altura no mayor de 60 cm (Fig. 4.1). El residual se volteará como mínimo una vez a la semana y se regará con abundante agua (hasta que se produzcan lixiviados). De esta manera se logrará que el mismo adquiera las características deseadas en un tiempo no mayor de 1520 días, lo cual se comprueba con la realización de la prueba de caja (ver apartado siguiente).

Cuando el volumen de residual es muy grande (como ocurre en unidades de gran escala), la adecuación se realiza conformando burros con altura de un metro o más, ya que generalmente se trata de aprovechar el mismo proceso de descarga del transporte donde se ha trasladado el residual (camiones o carretas de volteo). En este caso los volteos de la masa, si existen condiciones, se efectuarán de forma mecanizada. En caso contrario, y dependiendo del residual, como alternativa se le abrirán orificios en diferentes lugares del burro, con el fin de proporcionar el intercambio de oxígeno. Por estos orificios se le aplicará agua a la pila según necesidad. En algunos residuales esta práctica es casi obligatoria ya que por sus características físicas son muy susceptibles a la autocombustión (un ejemplo típico es la cachaza, residual de la fabricación del azúcar de caña).

Para acelerar el proceso de adecuación se pueden combinar residuales con el objetivo de neutralizar su acidez; como alternativa se puede emplear algún producto químico como yeso o carbonato de calcio, aunque este último método no es recomendable pues se aparta del proceso natural y lo encarece.

Como se mencionó en el apartado anterior, en el caso del estiércol de conejo y el equino su adecuación no es necesaria, pues ambos poseen las condiciones naturales para que la lombriz los acepte como alimento.

El proceso de adecuación de los residuales orgánicos es una operación de suma importancia pues de este depende la eficacia del cultivo y en algunos casos determina su fracaso. Para comprobar si el residual cumple con los parámetros para ser ingerido por la lombriz, se realiza la prueba de caja.

Prueba de caja

La prueba de caja no es más que una prueba biológica donde se utiliza la lombriz como animal de ensayo. Ésta se realiza para conocer el estado del residual o alimento que se va a aplicar, ya que no basta conocer que su pH sea adecuado, pues a veces hay sustancias químicas que no lo alteran pero que son perjudiciales para las lombrices, como por ejemplo los plaguicidas.

Esta prueba consiste en colocar 50 lombrices adultas en una caja de madera u otro material con el sustrato que se pretende proporcionar como alimento. A las 24 horas se hace un conteo de las lombrices, si hay menos de 49 vivas, significa que el alimento no puede utilizarse y debe continuar su adecuación. La prueba de caja es de obligatorio cumplimiento antes de proceder a la alimentación de canteros y canoas.

b) Características del área

La selección del área que se destina a la lombricultura es de vital importancia para el desarrollo del cultivo y sus dimensiones dependerán del tipo de explotación que se pretende realizar. El área debe cumplir los siguientes requisitos:

- Estar ubicada cerca de una fuente de agua sin contaminación.
- Estar cerca de la principal fuente de residual que vaya a ser utilizado.
- Poseer un buen drenaje y ser llana o con una ligera pendiente.
- Estar alejada de zonas de inundaciones frecuentes o de arrastres por fuertes lluvias.
- Poseer sombra natural o artificial.

c) Agua

La fuente de agua debe ser suficiente para satisfacer las necesidades del cultivo, además debe estar libre de contaminantes tóxicos para la lombriz. Para estar seguro de ello deberá analizarse previamente, aunque por lo general un agua con aceptación para el riego agrícola puede ser utilizada para los sistemas de lombricultura.

Es importante tener en cuenta que el agua es imprescindible para el riego del cultivo, la preparación y adecuación del alimento y otras tareas relacionadas con la actividad de la lombricultura.

d) Lombrices

La calidad de las lombrices que se disponga para iniciar el cultivo es determinante para lograr una adecuada eficacia del mismo, de ahí la necesidad de seleccionar pie de crías en buen estado y con una proporción adecuada de adultas, juveniles y capullos. En relación con ello, se considera óptima una población representada por un 60 % de lombrices juveniles, el 40 % de lombrices adultas y con más de 500 capullos por metro cuadrado.

Respecto a la cantidad de lombrices necesarias para la siembra de canteros, la práctica ha demostrado que sembrando 5 000 lombrices por m^2 , se tendrá, alrededor de los tres meses, una población igual o superior a las 20 000 lombrices por m^2 . Esto por supuesto si se les proporcionan las mejores condiciones para su desarrollo. A esta cantidad de 5 000 lombrices por m^2 generalmente se le denomina pie de cría. No obstante, la cantidad de lombrices por metro cuadrado para comenzar el cultivo dependerá del propósito, la escala a la que se desarrollará éste y las condiciones económicas del productor. La selección del pie de cría estará siempre precedida de un conteo de población.

Conteo de población

El número de lombrices por unidad de área se determina mediante un muestreo o conteo de población. Éste se realiza con el auxilio de un monolito, o sea, un aditamento para sacar muestras a una profundidad definida, del cual es imprescindible conocer el área (preferentemente de $20 \times 20 \text{ cm} = 400 \text{ cm}^2$) y se exige que posea una profundidad de 10 cm. Aunque por experiencia se recomiendan las medidas señaladas para el monolito de muestreo, no quiere decir que no se puedan utilizar otras, siempre y cuando este tenga 10 cm de profundidad y se conozca exactamente su área. El monolito debe tener una tapa inferior de corredera que permita, una vez insertado en el sustrato hasta la profundidad requerida, separar fácilmente la muestra y trasladarla para el conteo. En la muestra recogida se cuentan las lombrices adultas, las juveniles y los capullos, expresándose los datos en cantidad por m^2 . Por ejemplo, si en un muestreo realizado con un monolito del área señalada anteriormente se cuentan 360 lombrices adultas, 540 juveniles y 20 capullos, se tendrán por cada m^2 9000 lombrices adultas, 13 500 juveniles (en total, 22 500 lombrices por m^2) y 500 capullos. Es decir, que para llevar los datos de un área de 400 cm^2 a 1 m^2 solo se necesita multiplicar los valores por un factor de 25.

Las muestras se deben sacar de los extremos y del centro del cantero o canoa cada 10 o 15 metros una de la otra y siempre en las primeras horas de la mañana. El estado juvenil de las lombrices, como se ha comentado en el capítulo anterior, es el más resistente, por lo que si al revisar un cultivo existe un predominio absoluto de juveniles, con muy pocos individuos adultos y capullos, se está en presencia de un cultivo con problemas en su conducción. Se recuerda que 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 con más de 500 capullos por m^2 . En estudios más detallados, este muestreo se puede realizar a las profundidades de 0-10, 10-20 y 20-30 cm, pues en función del comportamiento de la lombriz a diferentes profundidades se pueden también detectar posibles problemas en el cultivo relacionados con la alimentación que se suministra, condiciones ambientales, etcétera.

El muestreo periódico de la población de lombrices es muy importante, sobre todo cuando se practica el cultivo a mediana o gran escala, pues permite detectar o deducir cualquier problema que esté afectando el desarrollo del mismo y posiblemente rectificarlo. La lombriz reacciona de diferentes formas ante condiciones adversas. Las causas de estas reacciones y el resultado ante tales condiciones se detectan a partir de estos muestreos.

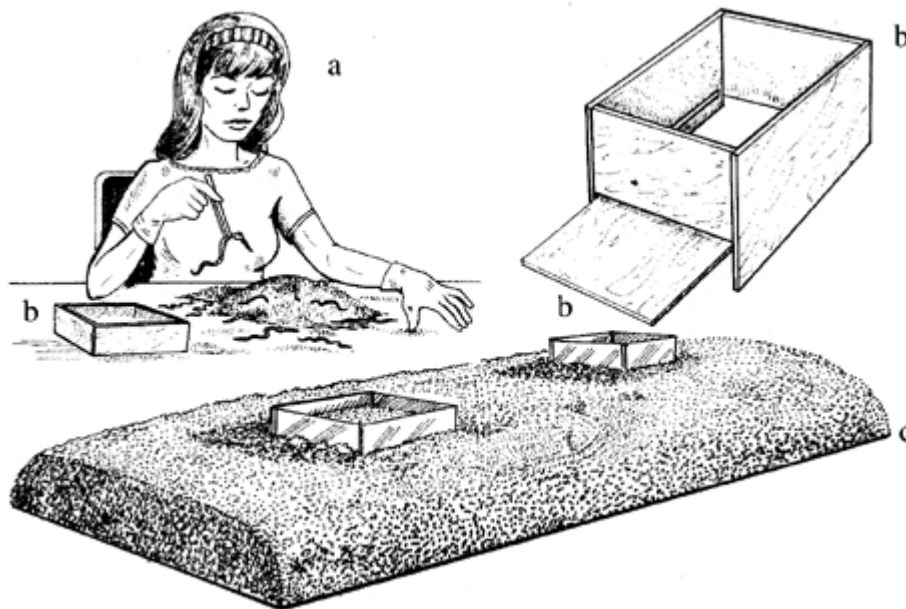


Fig. 4.3. Ilustración del conteo de población. a) Realización del conteo; b) Monolito; c) Cantero

Densidad de población

La densidad de población de un cultivo de lombrices puede llegar a su clímax cuando las condiciones para su desarrollo son óptimas, o sea, cuando encuentran todos los requerimientos nutricionales y otros parámetros ideales para su desarrollo.

Cuando la densidad de población es muy elevada, el alimento comienza a escasear y el espacio vital se reduce, dominando los individuos más fuertes y mejor adaptados. En estos casos, puede observarse migraciones de la población adulta, escasez de capullos y abundante presencia de juveniles en el cultivo.

Cuando se le proporciona al cultivo las condiciones de pH, temperatura y humedad óptimas, se pueden encontrar de 20 000 a 30 000 lombrices por metro cuadrado (aunque algunas experiencias han reportado valores de hasta 60 000) lo que resulta óptimo para el buen funcionamiento de un cultivo. Si la densidad es mayor entonces se debe proceder a realizar un desdoble.

IV.2 Tipo de explotación de lombricultura

El cultivo de la lombriz se puede desarrollar a diferentes escalas, dependiendo fundamentalmente de los fines que se persigan. Básicamente se pueden establecer tres escalas:

Escala doméstica

Únicamente se requiere de algunas cajas, cajones o cualquier recipiente de madera, plástico o metal que se pueda mantener dentro de la casa o en el patio.

El objetivo es utilizar como alimento para las lombrices los residuos de cocina y otros desperdicios que se originan en el propio hogar y emplear los productos finales (humus y lombrices) en el huerto, jardín, macetas o en la alimentación de los animales domésticos.

Pequeña o mediana escala

Se ubica en las áreas del propio productor y su objetivo fundamental es reciclar residuos de cosecha, estiércoles de animales o residuos agrícolas industriales, para obtener el humus de lombriz y fertilizar los cultivos. También estas escalas son las utilizadas en laboratorios e institutos de investigación y tienen como objetivo estudiar las bases científicas de la lombricultura y la viabilidad de nuevos residuos orgánicos para su uso como alimento de las lombrices. Para ello se utilizan receptáculos de diferente tamaño, pequeñas literas, canoas, canteros, etcétera.

Gran escala o comercial

La producción tiene como finalidad la obtención y comercialización del humus de lombriz. En general estas unidades poseen en explotación más de 500 m² de canteros de cultivo directo.

Cuando en una unidad se ha llegado al límite de ampliación de canteros (en los que se incorporan las lombrices que se van generando), se presenta lo que se conoce como sobrepoblación de estos animales. En este momento aparece la lombriz como un nuevo producto para su comercialización que puede ser viva, o previa transformación en forma de harina de lombriz. A esta escala, por lo general se requiere de la mecanización del proceso.

V. 3 Operaciones que se realizan para el establecimiento de una unidad de lombricultura

La implantación de una unidad de producción necesita realizar adecuadamente una serie de operaciones que pueden determinar no solo la eficacia del cultivo, sino incluso el éxito del mismo. Hay que recordar que el peor enemigo de la lombriz es la negligencia de los lombricultores en su conducción.

Algunas de las operaciones a realizar serán comunes e independientes de la escala a la cual se proyecte el cultivo, pero otras serán específicas para cada caso.

A continuación se indican las modalidades para la preparación del área (o recipiente) según sea el caso.

Escala domiciliaria

Como ya se ha indicado, la producción a esta escala puede realizarse en diferentes recipientes (canoas, cubos, cajas. etc.), cuyas medidas el productor puede variar de acuerdo a sus posibilidades y necesidades.

Para la preparación del recipiente de establecimiento del cultivo se debe actuar de la siguiente manera:

1. Abrirle huecos en el fondo, para lograr un buen drenaje y evitar que el agua se estanque.
2. Posteriormente, añadir una capa de 15 a 20 cm de alimento con las condiciones requeridas por las lombrices.
3. Por último debemos regar bien para lograr la humedad necesaria en el sustrato.

De esta forma estamos en condiciones de sembrar las lombrices, para lo cual se adquiere el pie de cría dependiendo del área a cultivar, teniendo en cuenta siempre que la densidad de población al comienzo debe ser de 5 000 individuos por m². La siembra debe hacerse esparciendo uniformemente las lombrices por toda la superficie a cultivar. Esta operación es el paso más importante, ya que si no se realiza con cuidado y adecuadamente, se pueden perder las lombrices y de esta forma fracasar en su cultivo.

Pequeña y mediana escala

El cultivo de la lombriz para la producción de humus a estas escalas se realiza en canteros u otros recipientes disponibles.

El cantero es el lugar donde se alimenta, reproduce y vive la lombriz. Puede ser con guarderas o sin ellas, dependiendo de si el cultivo es manual o mecanizado y de la economía del productor; no obstante, la práctica ha demostrado que cuando estas se utilizan, la producción por unidad de área es mayor. Las guarderas pueden ser hechas de cualquier material resistente a la humedad, incluso se pueden utilizar residuos de determinados cultivos como es el caso de los tallos de plátano, lo cual resulta una opción económica y fácilmente asequible (Fig. 4.4 y 4.5).



Fig. 4.4. Conformación de un cantero utilizando tallos de plátano como guardera



Fig. 4.5. Cantero conformado utilizando guarderas

Las dimensiones de los canteros dependerán de la escala a la que se realice el cultivo y también de la configuración del área que se disponga y de su nivel de mecanización. Generalmente se recomienda de 1.2 a 1.5 m de ancho por 30 m de largo, pudiendo llegar a 60 m en caso de alimentación mecanizada.

Los canteros deben estar orientados de norte a sur para reducir la incidencia del sol, aunque cuando se utilice sombra artificial este concepto puede variar (Fig. 4.6). También deben orientarse en el sentido de la dirección de los vientos predominantes y la pendiente del terreno.

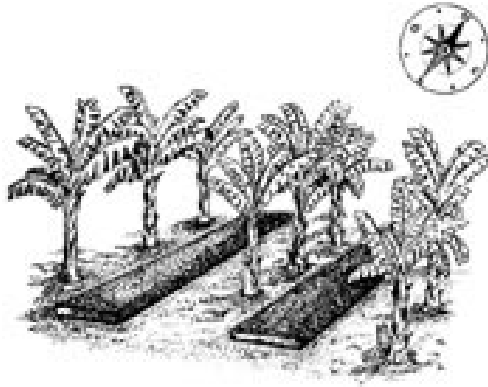


Fig. 4.6. Orientación de canteros

Para establecer el cultivo se procede de la siguiente forma:

1. Se realiza, si es necesario, una limpieza y nivelación del terreno.
2. Se delimitan y conforman los canteros con o sin guarderas.
3. Se coloca una capa de 10-15 cm del residual, previamente adecuado, en la superficie del terreno.
4. Se humedece el residual con agua.
5. Se siembran las lombrices, lo cual debe realizarse esparciéndolas uniformemente por toda la superficie, siempre teniendo en cuenta la densidad de población recomendada para iniciar el cultivo (5 000 lombrices/m²).

El área debe tener además un espacio para la adecuación del sustrato y otro para el beneficio del humus producido.

Aunque se pueden utilizar sistemas artificiales de sombra, es aconsejable a esta escala utilizar el sistema de policultivo, combinando en la misma área la cría de la lombriz con cultivos de importancia económica (plátano, frutales, etc.). Para este sistema se establecen los canteros de acuerdo a la plantación, de manera que queden ubicados a una distancia de los árboles que permita su sombreo y al mismo tiempo las labores mecanizadas o manuales requeridas durante el proceso productivo. Este sistema permite en la misma área producir humus de lombriz, lombrices y frutas u otros productos agrícolas, lo que repercutirá favorablemente en la economía del productor (Fig. 4.7).



Fig. 4.7. Canteros de lombricultura a la sombra de platano a) y mango b)

Por otra parte, las plantas que sirven de sombra natural al cultivo de la lombriz no tendrán que ser fertilizadas o regadas, ya que aprovecharán el lixiviado natural que se produce en la cría de la lombriz, el cual es rico en nutrientes. En general los cultivos más utilizados son el mango, el aguacate y el plátano, aunque pueden utilizarse otros, con la única condición que proporcionen buena sombra.

La eficacia de este sistema está en la organización que se le da al área. Existen experiencias de la combinación en una misma área de los cultivos de plátano, papaya, algunas hortalizas de hojas y lombrices con muy buenos resultados y eficacia, tanto por los rendimientos como por la calidad de los productos obtenidos (Fig. 4.8).



Fig. 4.8. Canteros de lombricultura bajo sombra de plátano y papaya

Para lograr sombra artificial en el cultivo de la lombriz se emplean diferentes materiales: tela de sombra, pencas de guano, residuos de cosecha, nylon (incluidos los túneles y cubiertas de cultivo de vegetales). Cuando se utilicen estos materiales colocándolos directamente sobre la superficie del cantero, es recomendable retirarlos un tiempo para obligar a las lombrices a desplazarse a la profundidad del mismo y de esta forma garantizar una mejor transformación del alimento.

Gran escala o comercial

Para esta escala de producción será necesario un diseño de campo que dependerá del tamaño del área y de la cantidad de residual disponible, pero en general debe constar de las siguientes áreas:

Área de canteros

Para el diseño de los canteros se seguirán las indicaciones referidas en el apartado anterior. En este caso, el ancho y el largo del cantero deben permitir la mecanización de los procesos de alimentación, riego y cosecha. Es importante que el ancho permita el paso sobre el cantero del tractor y una carreta, de igual forma los canteros deben estar separados uno del otro de manera que permita el paso de la rueda del tractor.

Área de adecuación

Esta área, que constituye el lugar donde se procede a la adecuación del residual para que sea utilizado por las lombrices, debe ser lo suficientemente amplia para garantizar tener la reserva adecuada de alimento y el movimiento de los medios mecánicos. Se recomienda que tenga la misma dimensión que el área neta de canteros de cultivo en explotación.

Área de pie de cría

Esta área constituye la reserva de lombrices en caso de catástrofe natural o algún error en el manejo de la unidad que provoque la muerte de las lombrices ubicadas en los canteros.

Es un área limitada, generalmente bajo sombra y con condiciones óptimas para el desarrollo de las lombrices, lo que nos permitirá contar con altas densidades de población. Idealmente debe estar conformada por un conjunto de canoas, cunas u otros recipientes, cuyo número es variable de acuerdo con el propósito de producción.

Por lo general se recomienda un mínimo de 30 m² por hectárea de unidad, preferiblemente dispuestos en canoas, aunque esta cantidad dependerá de la escala a la cual se pretende producir (Fig. 4.9).

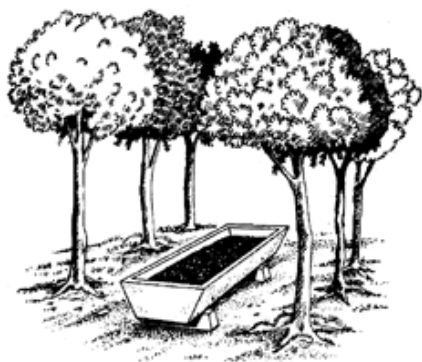


Fig. 4.9. Ilustración de un área de pie de cría

Es aconsejable el establecimiento del pie de cría en canoas u otro recipiente cerrado o semicerrado, porque de esta forma se logra un mayor control de todas las condiciones y se limita considerablemente el acceso de depredadores, lo cual es fundamental para lograr y mantener una alta densidad de población de lombrices.

Área de beneficio

Es el área que se utiliza para depositar el humus una vez cosechado (ver Fig. 4.17). Es recomendable que la misma sea ventilada, protegida de la lluvia y preferiblemente con piso cementado, para evitar la mezcla con tierra. Bajo estas condiciones se reduce la humedad del humus a un 40% mediante secado al aire y, posteriormente, se tamiza por diferentes medidas dependiendo del objetivo de su empleo, envasándose en caso necesario.

Área de gestión

Es necesario disponer de un área donde se ejecuten los controles técnicos y económicos, se guarden las herramientas y el personal realice sus labores de higiene.

IV.4 Actividades de atención al cultivo

Alimentación

La cantidad de alimento a suministrar, así como la frecuencia de alimentación, está determinada por la densidad de población en el cantero. Como norma general se aplica una capa de residuales orgánicos de 10 cm de espesor cada 10 días. No obstante, se reitera que esto lo determina la densidad de población, ya que mayores oncentraciones de lombrices consumirán el alimento más rápido.

Una forma simple de conocer cuando se debe proceder a una nueva alimentación es a través de la observación de la superficie del cantero. Generalmente el humus recién excretado por las lombrices tiene la apariencia de la borra de café, y si se observa detenidamente se apreciará que se han formado pequeños tabaquitos. Cuando la mayoría de la superficie presenta esta apariencia, es síntoma inequívoco que es necesario alimentar.

En la práctica, lo más aconsejable cuando se manejan grandes volúmenes de residual en la alimentación es la realización de un número de pruebas de caja que asegure el chequeo de todo el sustrato a utilizar. Si por alguna razón esto no fuera posible, se debe alimentar el cantero de forma tal que se deje libre (sin alimento) 10 cm a cada lado de la superficie. De esta forma se garantiza que las lombrices, ante cualquier problema, dispongan de un espacio donde refugiarse.

Como ya se ha mencionado, en dependencia de las condiciones y el área interesada la alimentación puede realizarse de forma manual (Fig. 4.10) o mecanizada (Fig. 4.11). En todo caso es importante garantizar la aplicación del nuevo alimento en una capa uniforme sobre el cantero.

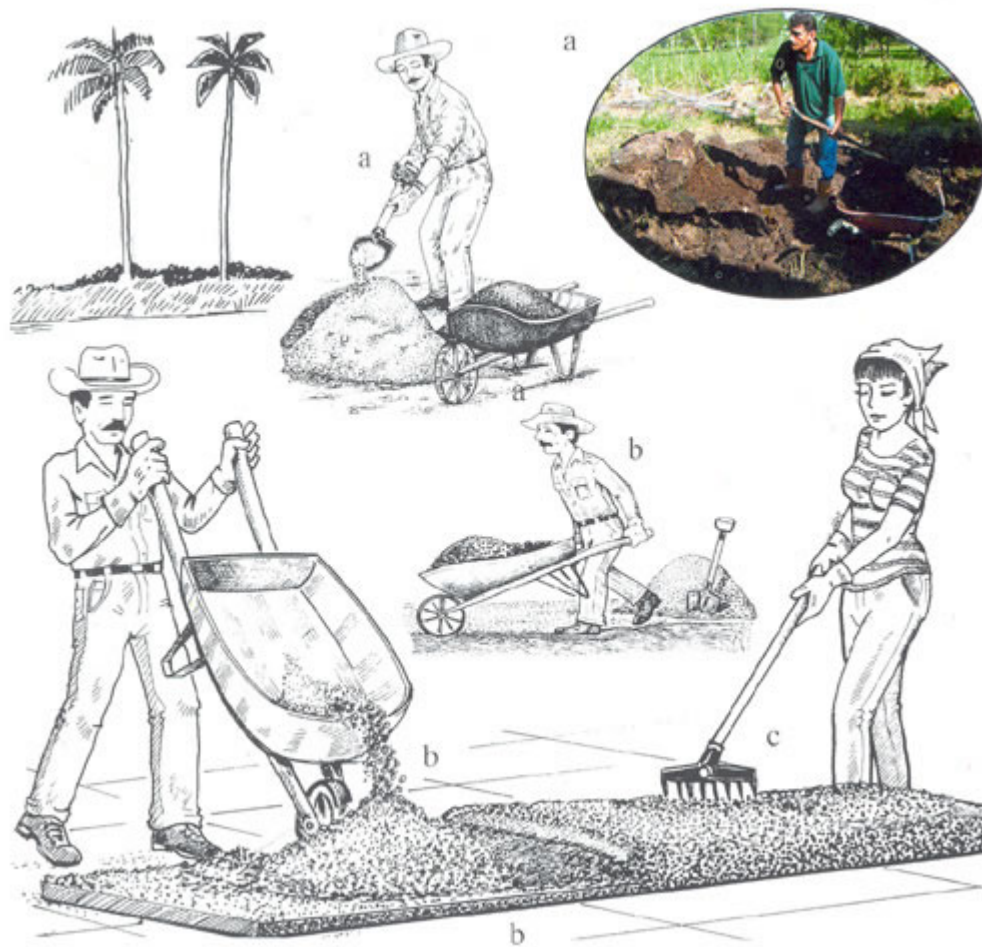


Fig. 4.10. Ilustración del proceso de alimentación de un cantero. El sustrato adecuado (a) se transporta hasta el cantero (b) y se esparce uniformemente sobre el mismo (c)



Fig. 4.11. Alimentación mecanizada

Riego

La humedad adecuada de los canteros se obtiene con el riego, que, dependiendo del tamaño del área y de las posibilidades del productor, puede ser manual o automatizado. En ambos casos deberá evitarse el impacto directo del chorro de agua sobre el cantero y es necesario que se logre uniformidad en toda el área.

El riego debe garantizar alrededor de un 80 % de humedad en el sustrato. Ésta se puede calcular mediante los métodos convencionales para determinar la humedad del suelo o de forma rústica (Fig. 4.12). Esta última consiste en tomar con la mano una porción del sustrato. Si al cerrar el puño de entre los dedos salen algunas gotas de agua, significa que se está en la humedad adecuada, mientras que si sale un chorro hay exceso de humedad. Si por el contrario no sale agua, entonces falta humedad. El riego, además de brindar la humedad requerida por la lombriz, ejerce un efecto beneficioso sobre la temperatura del sustrato, especialmente en los meses de intenso calor, por lo que se recomienda, en lugar de uno o dos riegos largos diarios, aplicar varios de corta duración.

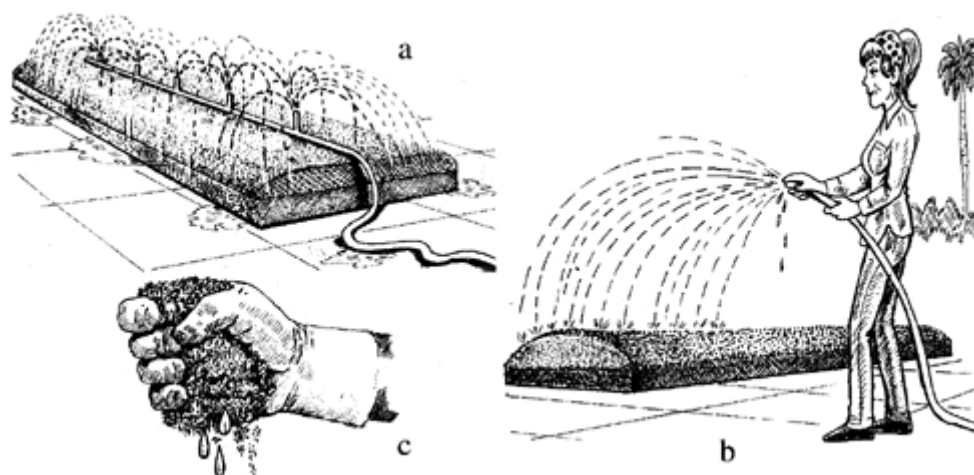


Fig. 4.12. Ilustración de tipos de riego (a) microaspersión (b) manual y (c) del método práctico para el control del nivel de humedad del sustrato.

Es importante tener en cuenta que el riego es solo para humedecer la parte superior del cantero (10 cm), el exceso será gasto innecesario de agua y pérdida de elementos nutritivos por arrastre.

El riego es tan importante que se considera que determine el 40 % de la eficacia del cultivo, por lo que hay que controlar tanto la cantidad de agua a utilizar como su calidad.

Para el riego manual es recomendable el uso de regaderas o mangueras con aditamentos en el extremo que garanticen la pulverización del agua. El riego idóneo para el cantero es el de microaspersión, ya que brinda una gota fina, que crea un microclima húmedo sobre el cantero (Fig. 4.12 y 4.13).



Fig. 4.13. Ejemplos de riego por microaspersión en unidad especializada o por aspersión aprovechando la operación de riego de un platanal

Cuando se use cobertura para la protección del cantero (pencas de guano, restos de cosecha, nylon, etc), se impide que el agua llegue uniformemente. Por ello, es necesario retirarla antes del riego y colocarla nuevamente una vez terminado.

Desdoble

El desdoble se realiza para aumentar el área de cultivo y evitar competencia por el alimento.

Se efectúa, generalmente, después de que se alcance una población de más de 20 000 lombrices por m². El desdoble se lleva a cabo mediante dos métodos:

- a) Colocando en la parte superior del cantero mallas cuyos orificios permitan el paso de las lombrices y vertiendo sobre ellas una capa de alimento.
- b) Depositando directamente una capa de alimento sobre el cantero.

Estos métodos son muy parecidos, la única diferencia es el uso de la malla. Cuando ésta esté disponible, el primero es el método de preferencia, por cuanto se producen menos pérdidas de humus de lombriz.

Para realizar la operación de desdoble, se deben dar los siguientes pasos:

a) Desdoble utilizando mallas

- Las mallas (pueden utilizarse sacos ventilados u otros tipos de malla de bajo costo) deben ser colocadas de forma que cubran solo el 50 % del área total del cantero, para garantizar que al retirarlas queden lombrices en los canteros (Fig. 4.14). Posteriormente, se deposita sobre toda la superficie del cantero una capa de 10 cm del sustrato adecuado y se efectúa un riego.
- Al cabo de 3 ó 4 días las lombrices habrán subido a alimentarse al nuevo sustrato (lo cual se aprecia visualmente). En ese momento se retiran las mallas con el nuevo alimento y las lombrices contenidas en él se esparcen en un nuevo cantero, que previamente habrá sido preparado.
- Al final del proceso, en el cantero original se deben esparcir las áreas donde no se colocaron mallas, con el objetivo de distribuir las lombrices restantes, y regar inmediatamente después.
- Si la densidad de población en el cantero original después de retirar las mallas aún es suficiente, se deberá repetir la operación cuantas veces se considere necesario.

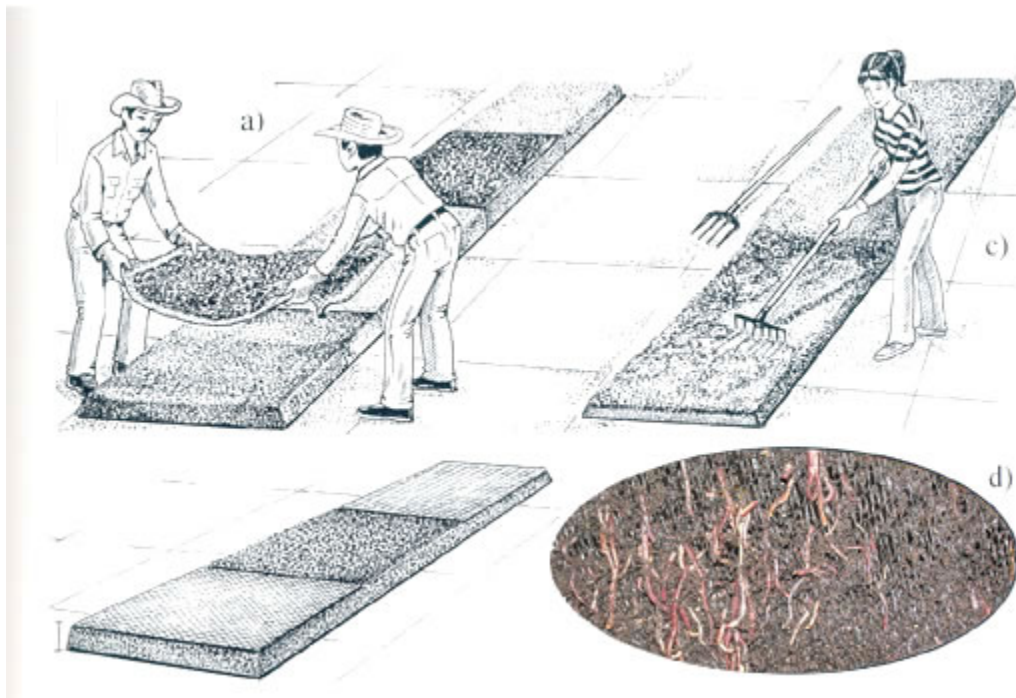


Fig.4.14. Ilustración de la operación de desdoble con malla. Una vez retirada la malla con sustrato y lombrices a), se va sembrando un nuevo cantero b) y en el cantero original se esparcen uniformemente las lombrices restantes c). Vista de lombrices al levantar la malla d)

b) Desdoble sin utilizar mallas

- Depositar sobre toda la superficie del cantero una nueva capa de 10 cm del sustrato o alimento.
- Al cabo de 3 o 4 días las lombrices habrán subido a alimentarse del nuevo sustrato. En ese momento se retira longitudinalmente la mitad de la capa de 10 cm de alimento y las lombrices contenidas en ella. Este material se esparce en un nuevo cantero, que previamente habrá sido preparado.
- Al final del proceso, en el cantero original se debe esparcir en toda su superficie la mitad de la capa de 10 cm que no se separó de él y se riega.
- Si la densidad de población en el cantero original después de retirar la mitad de la capa de alimento aún es suficiente, se puede repetir la operación cuantas veces se considere.

Atenciones culturales al área

El área donde se desarrolla el cultivo de las lombrices deberá mantenerse ordenada y limpia de objetos ajenos al cultivo. Periódicamente deberán limpiarse los canteros y retirar la hierba que crece en sus alrededores o sobre ellos. En caso de un área de policultivo con sombra natural se debe mantener limpio el cultivo y realizarle, en su tiempo, las labores culturales que indican las normas técnicas.

Según el Dr. Jorge Ramón Cuevas†, quien es considerado padre de la lombricultura cubana, la limpieza de la unidad de lombricultura es la que la distingue de un "lombricero", como comúnmente se le llama a un cultivo descuidado (Fig. 4.15).

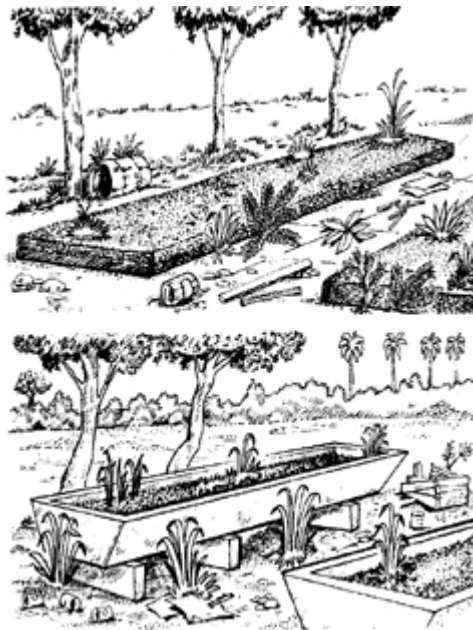


Fig. 4.15. Ilustración de cultivos descuidados

Cosecha de humus y lombrices

La cosecha en el sistema de explotación doméstica debe realizarse cuando se llene el recipiente utilizado. En el caso de los canteros, esta operación se efectuará cuando éstos alcancen aproximadamente de 50 a 60 cm de altura, lo cual tiene lugar, como norma, alrededor de los 34 meses. No obstante, cada productor puede escoger el momento según sus necesidades aunque no se recomienda que se haga después de los 4 meses.

Esta operación está precedida de la separación de las lombrices del humus, para lo cual se pueden emplear varios procedimientos:

a) Separar la capa superior del cantero. Este procedimiento resulta el más sencillo y rápido, pero implica que junto con las lombrices se retire del cantero humus ya formado, lo que significa de hecho pérdida de producto y tiempo.

b) Alimentar con una capa de 10 cm de alimento la parte superior del cantero y, cuando se aprecie que una gran cantidad de lombrices lo han colonizado (normalmente después de 3 ó 4 días), se procede a su separación. Esta operación se repite hasta que queden pocas lombrices en el cantero. Para lograr efectividad en este sistema, en la práctica, se suele dejar de alimentar previamente el cantero durante un tiempo prudencial, con el propósito que las lombrices tengan hambre y pasen rápidamente al nuevo alimento.

c) Colocar en la parte superior del cantero una malla, alimentar con una capa de residual de 10 cm y regar sobre ella (de forma similar a lo indicado en el caso del desdoble). Al cabo de un tiempo (3-4 días) se retira la malla llevándose con el alimento gran parte de las lombrices. Al igual que el caso anterior, se puede dejar de alimentar el cantero durante un tiempo prudencial para favorecer la retirada de las lombrices.

De todas estas variantes la más conveniente es la tercera (c), por cuanto no se someten a estrés las lombrices ni se producen pérdidas de estas por daños al realizar las operaciones.

Independientemente del procedimiento de cosecha que se utilice, la extracción de las lombrices se repetirá cuantas veces sea necesario, con la finalidad de que del humus cosechado quede menos del 5 % de la población.

Beneficio del humus

El humus de lombriz, después de cosechado, necesita ser beneficiado, para lo cual se realizan las siguientes operaciones:

Secado

Debe realizarse al aire libre preferiblemente fuera del alcance del sol (bajo techo) y hasta lograr una humedad del 40 %. Si la aplicación del humus se va a realizar de forma mecanizada, se recomienda una humedad del 30 %. Para el secado, se aconseja dispersar el

humus sobre una superficie pavimentada (Fig. 4.16 y 4.17). La altura de la capa de humus no debe ser muy elevada con el fin de facilitar su aireación y acelerar el proceso de secado.



Fig. 4.16. Nave de secado con humus envasado en sacos de nylon



Fig. 4.17. Nave de beneficio. En primer plano se puede observar un sistema rudimentario para tamizar el humus

Tamizado

El proceso de tamizado se puede realizar de forma manual o mecanizada, lo cual estará sujeto a la cantidad de producto que deba ser procesado. El tamizado manual se realiza utilizando una malla metálica de 2-3 mm de espesor, existiendo equipos apropiados para el tamizado mecánico. El tipo de tamizado depende del propósito de uso del humus. Si es para fertilizar frutales y árboles perennes, es posible utilizarlo sin tamizar o pasarlo por una malla de 6 mm. Si se pretende fertilizar vegetales y otros cultivos temporales, entonces se recomienda pasarlo por malla de 2 mm debido a las exigencias nutricionales de estos cultivos.

Conservación y almacenaje el humus de lombriz

Si importante es producir el humus de lombriz, más aún es conservarlo adecuadamente sin que pierda sus propiedades antes de su aplicación agrícola.

En general, en las producciones a escala domiciliaria y pequeñas, el humus producido se utiliza de inmediato por el propio productor. En cambio, en las producciones a mediana y gran escala habrá que almacenarlo y conservarlo durante un tiempo determinado, ya que el uso del humus de lombriz se realiza en correspondencia con la programación de los cultivos.

Nuestra experiencia ha demostrado que el humus debe almacenarse en bolsas de nylon u otro material que limite el intercambio de gases. Cuando se almacene a granel es necesario hacerlo bajo techo o tapado, para limitar el deterioro de sus características químicas y biológicas, pudiendo ser, en este caso, conservado hasta nueve meses. El almacenamiento al aire libre no es recomendable.

Sin embargo, si se toman algunas medidas (protegerlo del sol y lluvias intensas), puede ser conservado entre 3 y 6 meses sin que se produzcan cambios significativos en sus propiedades.

Durante el almacenaje y uso agrícola, la humedad del humus de lombriz debe estar alrededor del 40% ya que es la óptima para conservar vivos a los microorganismos contenidos en él. Estudios realizados por los autores han demostrado que las variaciones que experimentan los diferentes grupos de microorganismos en el humus de lombriz durante un largo período de almacenamiento son escasas, si se mantiene la humedad del material.