

Capítulo VI. Planificación de una unidad de lombricultura. Ejercicio práctico

Indice del capítulo VI

Introducción

VI.1 Indicadores para la planificación

VI.2 Ejemplo práctico

Cálculo de la producción de humus de lombriz en función de la cantidad de residual disponible

Cálculo de la cantidad de sustrato y área necesaria en función de las necesidades de producción

Pie de cría necesario para comenzar el cultivo

Planificación de la secuencia de actividades

Planificación de la necesidad de sustrato y producción de humus

Introducción

Para el establecimiento y conducción de una unidad de lombricultura es imprescindible la realización de una serie de operaciones relacionadas con la cría de las lombrices y la transformación mediante éstas de los residuales sólidos orgánicos.

Si se quieren lograr resultados eficientes, estas operaciones deberán realizarse en forma armónica. No podrá obtenerse una buena productividad del cultivo si no se tienen en cuenta los conceptos básicos que rigen la conducción del mismo.

El propósito de este capítulo es hacer algunas precisiones sobre tales aspectos.

VI.1 Indicadores para la planificación

Los indicadores y valores que se presentan a continuación representan una media de la experiencia práctica cubana en la producción de humus de lombriz, y resultan útiles para el diseño de una unidad de lombricultura.

Frecuencia de alimentación

La frecuencia de alimentación depende de varios factores, entre ellos la densidad de población juega un papel fundamental. Al iniciar el cultivo la densidad de población debe ser de 5 000 lombrices por m^2 , la cual aumenta paulatinamente hasta alcanzar no menos de 20 000 lombrices por m^2 en el momento de la cosecha (a los 4 meses). De lo anterior se infiere que la frecuencia de alimentación irá aumentando en relación al incremento de la densidad de población. Por lo general, la frecuencia varía desde 15-20 días al inicio del cultivo hasta 7-10 días (y en ocasiones menos) en los momentos previos a la cosecha.

Conversión de sustrato en humus

Teóricamente se señala que el 60 % del sustrato se convierte en humus de lombriz. Sin embargo, en condiciones de producción a mediana y gran escala, se logra entre un 40 y un 50 %. Para los ejemplos que se pondrán en este manual se utilizará un valor promedio de 45 %.

Rendimiento por unidad de área

El rendimiento medio alcanzado en condiciones de producción, cuando la cosecha se realiza con una altura central del cantero de 60 cm oscila entre 0,75 y 1 t/m^2 por año. Con este rendimiento, 1 m^2 de cantero no debe producir menos de 0,25 t/m^2 en cada cosecha.

Número de cosechas

Aunque se pueden realizar cuatro cosechas al año cuando se logren condiciones ideales en el proceso de cultivo (es decir, cada tres meses), en condiciones prácticas esto es muy difícil de lograr, por lo que los cálculos productivos se recomiendan hacer sobre la base de realizar solo 3 cosechas en el año.

Conversión de peso a volumen

Independientemente de que todos los residuales sólidos utilizados en lombricultura difieren entre si y también del humus de lombriz en cuanto a su densidad, desde el punto de vista práctico nuestra experiencia permite recomendar que se utilice para los cálculos una densidad media de $0,6 \text{ g/cm}^3$. Es decir, utilizar un factor medio de 0,6 para la conversión de m^3 a toneladas (1 m^3 de humus o residual sólido = 0,6 t).

VI.2 Ejemplo práctico

El ejemplo que se expone a continuación se fundamenta en el desarrollo de una unidad de lombricultura que sea capaz de transformar 1 000 t de residual por año, una vez estabilizado el cultivo.

Cálculo de la producción de humus de lombriz en función de la cantidad de residual disponible

Si se dispone de 1 000 t de sustrato al año y el 45 % del mismo se convierte en humus de lombriz, la producción anual una vez estabilizado el cultivo será de:

$$1\ 000 \times (45/100) = 450 \text{ t de humus de lombriz}$$

Cálculo de la cantidad de sustrato y área en función de las necesidades de producción

Si se necesitan 450 t de humus de lombriz y se conoce que el 45 % del total de sustrato utilizado se convierte en humus, se procede de la siguiente manera: 450 t representa el 45 % de la cantidad del sustrato a utilizar, por lo que se plantea que el total de sustrato necesario será de:

$$450 \times (100/45) = 1\ 000 \text{ t de sustrato}$$

El área necesaria se puede calcular tomando en cuenta que 1 m^2 de cantero debe producir al año no menos de 0,75 t de humus de lombriz, por lo que para producir 450 t se necesitan:

$$450/0.75 = 600 \text{ m}^2 \text{ de cantero}$$

Como se explicó en el capítulo IV, el área de establecimiento del cultivo de la lombriz, además de cumplir los requisitos conocidos (disponibilidad de agua, cercanía a la fuente de alimento, etc.), debe tener un diseño armónico que permita disponer de las áreas básicas.

Se considera que una relación correcta entre el área de canteros y el área total del cultivo debe estar alrededor de 1: 3, por tanto en el ejemplo el área total que se debe disponer para el cultivo es de aproximadamente 1 800 m², como se detalla en la Tabla 6.1.

Tabla 6.1. Dimensiones de las diferentes áreas que deben conformar una unidad de lombricultura

Áreas	Dimensiones
Área de canteros	600 m ²
Área de pasillos	½ del área de canteros = 300 m ²
Área de adecuación	igual al área de canteros = 600 m ²
Área de beneficio	½ del área neta de canteros = 300 m ²
Área de pie de cría	Para una unidad de 1 ha se necesitan alrededor de 30 m ² , preferiblemente en canoas. En el ejemplo eso corresponde a 6 m ² .

La ubicación de cada área dependerá de la forma del terreno, pero siempre se tendrán en cuenta las facilidades operativas del transporte y movimiento interno en la unidad para realizar las diferentes operaciones.

Pie de cría necesario para comenzar el cultivo

El pie de cría es la cantidad de lombrices que se necesita para sembrar un metro cuadrado de cantero y comenzar el cultivo. Como se ha explicado anteriormente, en las condiciones cubanas se corresponde con 5 000 lombrices. Por tanto, siguiendo el ejemplo, si se tienen 600 m² de canteros se necesitan 600 pie de cría (= 3 000 000 de lombrices).

No siempre se dispone de la cantidad de pie de cría para cubrir un área tan grande y tampoco es aconsejable hacerlo de una vez. En este caso, para facilitar la planificación de las diferentes actividades, una vez que se diseñe la unidad y se conozca el área disponible para los canteros, es aconsejable conseguir pie de cría suficiente para sembrar el área correspondiente a un cantero completo o múltiplos de ésta.

En el ejemplo, supongamos que se disponga de la posibilidad de mecanizar la unidad, por lo que se harán canteros de 60 m² (las dimensiones pudieran ser de 50 m de largo por 1,2 m de ancho). Para cubrir toda el área necesaria se requieren pues un total de 10. Se recuerda que cuando el cultivo es manual, los canteros no deben tener un largo superior a los 30 m.

Planificación de la secuencia de actividades

La planificación del cultivo en este ejemplo tendrá como premisa lograr producciones de humus en el menor tiempo posible. Se debe recordar que el área total de canteros a instalar es de 600 m², y supongamos que se disponga de 60 pie de cría para iniciar el cultivo (o sea, se puede sembrar un solo cantero).

El área de producción se divide en 10 canteros de 60 m² (50 m de largo por 1,2 m de ancho) que se identificarán individualmente, ya sea con números o letras.

La identificación de los canteros es muy importante, ya que de esta forma se puede registrar individualmente la evolución de cada uno así como los indicadores de eficiencia. Para el ejemplo se han identificado con letras de la A hasta la J. La secuencia de crecimiento de la unida, y las actividades desarrolladas, se describen en las Tablas 6.2 y 6.3.

Tabla 6.2. Actividades en el primer año

Actividad	Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Canteros en explotación (número)	1	1	1	1-4	4	4	4	4-10	10	10	10	10
Siembra (canteros)	A			A,B,C,D				A,B,C,D,E F,G,H,I,J				A,B,C,D,E, F,G,H,I,J
Desdoble (canteros)				A				A,B,C,D				A,B,C,D,E F,G,H,I,J
Cosecha (canteros)				A				A,B,C,D				A,B,C,D,E F,G,H,I,J
Área cubierta (m ²)	60	60	60	60-240	240	240	240	240-600	600	600	600	600

Tabla 6.3. Descripción de las actividades para el primer año

Mes	Actividad
1	Se realiza la siembra de los primeros 60 m ² (cantero A).
2 y 3	Atenciones al cultivo en el cantero A
4	Se realizan los desdobles necesarios y se cosechan los canteros del A al D. Siguiendo el razonamiento anterior cada cantero permite volverlo a sembrar y crecer en 3 más, es decir, se podrá entonces montar 12 nuevos canteros. Como solamente el área permite llegar a 10, cubro toda el área de canteros (desde el A hasta el J), y se comienza a tener excedentes de pie de cría o lombrices que pueden ser vendidos o utilizados en otros fines.
5, 6 y 7	Atenciones al cultivo en los canteros del A al D

Tabla 6.5. Descripción de las actividades para el segundo año

Mes	Actividad
1, 2, 3, 5, 6, 7,9,10, y 11	Atenciones al cultivo en toda el área (canteros del A al J)
4, 8, y 12	Se desdoblan y cosechan todos los canteros y se vuelven a sembrar. Solamente se utiliza la cuarta parte del pie de cría (600) y el resto (1 800) debe destinarse a otros fines. En estos meses también se incluye la atención al cultivo.

Una vez realizada la planificación, apartir del propio esquema, se puede entonces hacer un pronóstico de la cantidad de sustrato necesario y del volumen de producción que se puede alcanzar.

En caso que se desee aumentar el área de cultivo más rápido, es decir priorizar el crecimiento del área de canteros en vez de la producción de humus de lombriz, se pueden realizar desdobles a los 2 meses, y continuar alimentando hasta la cosecha.

Planificación de la necesidad de sustrato y producción de humus

Para el cálculo de las necesidades de sustrato se considera que para cada alimentación se debe aplicar una capa de 10 ó 15 cm del sustrato. Por lo general, al iniciar el cultivo se aplica una capa de 15 cm para lograr una mayor área de movimiento de la lombriz en un medio favorable (sustrato orgánico). Sin embargo, sucesivamente pueden utilizarse capas de 10 cm.

Lo anterior significa que para la alimentación de uno de los canteros del ejemplo expuesto se necesitan:

$60 \times 0,15 = 9 \text{ m}^3$ (1ra. alimentación) ó $60 \times 0,10 = 6 \text{ m}^3$ (otras) Para hacer un estimado de producción se tendrá en cuenta que por cada cosecha se deben producir 0,25 t por m^2 de cantero y que, por otra parte, el 45 % del residual aplicado se convierte en humus de lombriz. Como ambos valores provienen de medias obtenidas en Cuba para un gran número de unidades productivas (incluyendo el uso de diferentes sustratos), los estimados de producción se expresan en un rango obtenido utilizando las dos vías de cálculo.

En la Tabla 6.6, se presentan las necesidades aproximadas de sustrato por cada cantero y la frecuencia de alimentación para un ciclo de producción hasta realizar la cosecha.

Tabla 6.6. Necesidades aproximadas de sustrato para un ciclo hasta la cosecha

Mes	1		2			3			4		
Días	0	20	35	50	60	70	80	90	100	110	120
Sustrato necesario (m ³ / m ²)	0,15	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	Cosecha
Sustrato necesario por cantero (m ³)	9	6	6	6	6	6	6	6	6	6	-

Empleando el esquema de planificación de actividades referido en las Tablas 6.2 y 6.3, se determinan las necesidades anuales de sustrato y la producción estimada (Tablas 6.7, 6.8 y 6.9).

Tabla 6.7. Necesidades aproximadas de sustrato y niveles de producción. Primer año

Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
Canteros en explotación (número)	1	1	1	1-4	4	4	4	4-10	10	10	10	10	-
Sustrato necesario(m ³)	15	18	18	12	60	72	72	48	150	180	180	120	945
Producción estimada (m ³)				25-28				110-113				250-283	375-425
Producción Estimada (t)				15-17				60-68				150-170	225-255
Área Cubierta (m ²)	60	60	60	60-240	240	240	240	240-600	600	600	600	600	-

Tabla 6.8. Descripción de las actividades. Primer año

Mes	Actividad
1	Se aplica una primera capa de 15 cm y se realiza la siembra del cantero A. Transcurridos 20 días se realiza una alimentación con una capa de 10 cm, lo cual hace para un cantero de 60 m ² un total de 15 m ³ . $((0.15 \text{ m} \times 60 \text{ m}^2) + (0.1 \text{ m} \times 60 \text{ m}^2) = 15 \text{ m}^3)$
2	Se realizan alimentaciones con capas de 10 cm a los 35, 50 y 60 días de establecido el cultivo. $(0.10 \text{ m} \times 60 \text{ m}^2) \times 3 = 18 \text{ m}^3$
3	Igual al mes anterior, pero a los 70, 80 y 90 días
4	Se realizan a los 100 y 110 días dos alimentaciones al cantero A, se realizan los desdobles necesarios y se realiza la cosecha a los 120 días (4 meses de sembrado). Con la cosecha se deben obtener en los 60 m ² entre 15 y 17 t de humus de lombriz, lo cual se estima al calcular por una parte el 45 % del sustrato añadido, y por otra una producción de 0,25 t

	por m ² por cosecha. se comienza entonces a alimentación de los canteros del A al D, con el mismo principio explicado anteriormente pero multiplicando por 4 las necesidades de sustrato.
del 5 al 12	El cálculo de la producción y de la cantidad de sustrato se continua con el mismo principio visto y arroja los resultados que aparecen en la tabla.

Tabla 6.9. Necesidades aproximadas de sustrato y niveles de producción. Segundo año

Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
Canteros en explotación (número)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	-
Sustrato necesario (m ³)	150	180	180	120	150	180	180	120	150	180	180	120	-
Producción estimada (m ³)				250-283				250-283				250-283	750-849
Producción estimada (t)				150-170				150-170				150-170	450-510
Área Cubierta (m ²)	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	-

Siguiendo el mismo esquema de planificación se puede calcular la necesidad de otros materiales e insumos (Tabla 6.10).

Tabla 6.10. Cálculo del número de viajes y necesidades de combustible. Primer año

Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
Número de viajes	3	3	3	2	10	12	12	8	25	30	30	20	158
Combustible (L)	15	15	15	10	50	60	60	40	125	150	150	100	790

Por ejemplo, si se conoce que:

- se dispone de una carreta para mover el sustrato y esta tiene una capacidad de 6 m³.
- el gasto de combustible es de 5 litros de petróleo por cada viaje.

Si se divide la cantidad de sustrato total que se necesita entre la capacidad de la carreta o camión se obtendrá el número de viajes.

Si se multiplica el número de viajes por los 5 litros de petróleo necesarios por viaje se tendrá la necesidad de combustible total para el traslado del sustrato.

Mediante este procedimiento puede calcularse el presupuesto necesario para cada actividad, sólo es importante conocer el precio del litro de petróleo, el salario de un obrero agrícola y lo que cuesta el m³ del sustrato.

Con el mismo razonamiento y empleando quizás fórmulas matemáticas más complejas, que tengan en cuenta la depreciación de los equipos, el costo de la energía eléctrica, del agua, etc., se puede llegar a tener una idea exacta de la factibilidad económica del cultivo, y en que tiempo se comenzará a tener ganancias.