



AVANCES TÉCNICOS

225

Cenicafé

Gerencia Técnica / Programa de Investigación Científica / Marzo de 1996

En este Avance Técnico se resumen los resultados más importantes de la investigación relacionada con la lombricultura, que CENICAFÉ ha realizado en conjunto con distintos caficultores que están cultivando de la lombriz roja*

La lombricultura consiste en el cultivo intensivo de la lombriz roja *Eisenia foetida*, en residuos orgánicos (8).

Es una actividad sencilla que puede emprender cualquier caficultor, con las ventajas de acelerar el proceso de descomposición de la pulpa de café y obtener lombricompuesto y lombrices para utilización en la misma finca (2).

Con este sistema se pueden manejar adecuadamente los subproductos del beneficio del café (pulpa y mucílago).

LOMBRICULTURA EN PULPA DE CAFÉ

María Teresa Dávila-A.**; César Augusto Ramírez-G.***

Lombricompuesto obtenido de la transformación de la pulpa de café mediante la acción de la lombriz roja.



* Investigación en desarrollo en la Central de Beneficio Ecológico de Café en Anserma (Caldas), con la colaboración de Bioagro de Colombia y el lombricultivo Mi Jardín.

** Asistente de Investigación, Química Industrial. Centro Nacional de Investigaciones de Café, Cenicafé. Chinchiná. Caldas, Colombia.

*** Asistente de Investigación, Ingeniería Agrícola. Centro Nacional de Investigaciones de Café, Cenicafé. Chinchiná. Caldas, Colombia.

En CENICAFÉ se han venido desarrollando investigaciones con el fin de evitar y controlar la contaminación ocasionada por estos subproductos.

Se cuenta con avances como el despulpado sin agua (1), el transporte no hidráulico de la pulpa, la optimización en el consumo de agua (16), el desmucilaginado mecánico (11, 12) y la mezcla del mucílago con la pulpa (Beneficio Ecológico y con Manejo de Subproductos - BECOLSUB).

Todas estas prácticas permiten obtener un sustrato de muy buenas condiciones para ser utilizado en lombricultivos.



Lombriz roja *Eisenia foetida*

Consideraciones importantes para la instalación de un lombricultivo

1. Adecuación de la infraestructura

- Área necesaria
- Camas o lechos
- Pisos
- Techo
- Cerramiento

2. Siembra de la lombriz

- Cantidad inicial (Pie de cría)
- Sistema de siembra

3. Manejo del lombricultivo

- Sustrato alimenticio
- Almacenamiento temporal del sustrato
- Sistema de alimentación
- Frecuencia y cantidad de alimento
- Riego

4. Recolección de los productos (lombrices y lombricompuesto)

- Sistema
- Incremento de lombrices
- Rendimiento en la producción de lombricompuesto
- Utilización.

INFRAESTRUCTURA

Área necesaria

La pulpa generada por una finca que produzca 1000 arrobos de café pergamino seco al año (aproximadamente 25 toneladas de pulpa fresca), se puede manejar en un área efectiva de 25 m² de lombricultivo, trabajando con una densidad de lombriz pura de 5 kg/m². Es decir, se puede manejar alrededor de una tonelada de pulpa por metro cuadrado al año (6).

Camas o lechos

Constituyen el espacio en el cual se realiza el proceso de lombricultura. Se puede utilizar esterilla, guadua o ladrillo en su fabricación (Figuras 1 y 2); éstas deben construirse de 1 m de ancho y la longitud según la

disponibilidad del terreno; en general, se acostumbran módulos de 2 a 3 m de largo. La altura de la cama más usual es de 40 cm. El espacio entre camas puede ser de 50 cm. Algunos lombricultores emplean cajas o canastillas plásticas (Figura 3).



Figura 2. Camas hechas en ladrillo, estructura del techo en guadua y tejas de zinc, en la Central de Beneficio Ecológico de Café en Anserma, Caldas.



Figura 1. Camas hechas en guadua y con techo construido con el mismo material y tejas de cartón, en la Fundación Manuel Mejía en Chinchiná, Caldas.



Figura 3. Lombricultivo en canastillas plásticas, en la Central de Beneficio Ecológico de Café en Anserma, Caldas.

Pisos

En el interior de las camas se recomienda piso de cemento, tela plástica, esterilla o algún material que permita aislar el cultivo del suelo para evitar el ataque de posibles plagas (planarias, sanguijuelas y hormigas). El piso construido con una pendiente entre 2 y 5% evita la inundación de la cama cuando se utiliza riego (Figura 4).



Figura 4. Cama en ladrillo: obsérvese el piso de cemento, con desnivel y desagüe.

Techo

El techo es recomendable porque aísla el cultivo de la lluvia directa, proporciona sombra y mejores condiciones para el trabajo de la lombriz. Además, se facilita la manipulación de los materiales (pulpa, lombricompost y lombrices). Puede construirse en teja de cartón o de zinc. La altura puede ser de unos 2,50 a 3 m (Figura 5).



Figura 5. Estructura del techo en guadua y cubierta de zinc.

Cerramiento

Es conveniente cerrar la caseta con polisombra o malla para evitar la entrada de aves y otros depredadores (Figura 6).



Figura 6. Casetas o galpones cerrados con malla o polisombra.

SIEMBRA DE LA LOMBRIZ

Cantidad inicial (pie de cría)

La velocidad de transformación de la pulpa depende de la cantidad de lombrices. Cuando se desea un proceso rápido, la densidad de lombrices debe ser alta: alrededor de 5 kg de lombriz pura/m² (9), que corresponde aproximadamente entre 20 y 25 kg de lombriz mezclada con sustrato (conocida como lombriz comercial).

Debido a que la lombriz roja es un animal muy prolífico, no es conveniente empezar el lombricultivo con la cantidad total de lombriz necesaria; preferiblemente se aconseja multiplicarla en la propia finca.

Para el caso de una finca de 1.000 arrobas de café pergamino seco por año, se necesitarían en total 125 kilogramos de lombriz pura (aproximadamente 625 Kg

de lombriz comercial). Si el lombricultivo se inicia con un 20% de la cantidad total de lombriz necesaria (25 kg de lombriz pura, es decir 125 kg de lombriz comercial), en dos años ya se puede tener el tamaño necesario de lombricultivo para manejar toda la pulpa (Figuras 7a y 7b)(6).

Sistema de siembra

El lombricultivo se inicia depositando el pie de cría en las camas, asegurándose que esta capa inicial sea aproximadamente de 10 a 15 cm. Si es necesario, para completar esta altura se puede depositar en el fondo de la cama, pulpa descompuesta y luego colocar encima el pie de cría. Así se asegura que la lombriz roja

disponga de un medio para refugiarse si las condiciones del alimento no son adecuadas.

Para conocer la cantidad de lombriz pura inicial depositada, es conveniente hacer un muestreo (6) así: se pesa todo el sustrato con lombriz, se toman tres muestras de un kilogramo de cada cama, se colocan a la luz sobre un plástico hasta observar que las lombrices se concentran en el fondo; luego se pesan las lombrices de cada muestra y se calcula un promedio por kilogramo. Como se conoce el peso total del sustrato, se multiplica por este valor para conocer el peso inicial de lombriz pura. Después de realizada la siembra se le continúa alimentando periódicamente.



Figura 7a. Lombricultivo de la Central de Beneficio Ecológico de Café en Anserma; se observan las camas en plena producción.



Figura 7b. Lombrices en masa o "puras"

MANEJO DEL LOMBRICULTIVO

Sustrato alimenticio

Se puede utilizar pulpa de café sola, obtenida por un beneficio tradicional o mezclada con mucílago esta última, proveniente de beneficiaderos que utilicen despulpado sin agua, desmucilaginado mecánico y mezcla de los dos subproductos por medio de un tornillo sinfín.

En lombricultivos alimentados con este último sustrato y remojados con agua de lavado de café, se han observado mayores incrementos en peso de lombrices, mayores tasas de

consumo y mayores rendimientos en la conversión de pulpa en lombricompost que en aquellos alimentados con pulpa sola y remojados con agua limpia (5, 13).

Debe tenerse precaución con el uso de sustratos contaminados, como la pulpa tratada con insecticidas químicos para el control de la broca del café; en este caso es necesario esperar por lo menos 15 días para llevarla al lombricultivo (7).

Almacenamiento temporal del sustrato

Para mantener el lombricultivo con alimentación constante se debe tener una fosa cubierta que permita la disponibilidad de pulpa en las épocas fuera de cosecha de café (Figura 8). Aunque la capacidad de la fosa depende de la distribución de la cosecha, en general se debe almacenar alrededor del 30% de la pulpa del año. El lombricultivo puede alimentarse con pulpa hasta de una semana de obtenida, que no esté caliente, pero es más práctico utilizar la que tiene mayor tiempo de almacenamiento en la fosa.



Figura 8. Pila de pulpa mezclada con mucílago, bajo techo, destinada al cultivo de lombrices. Central de Beneficio Ecológico de Café en Anserma, Caldas.

Sistema de alimentación

Se utilizan capas delgadas de alimento (máximo 4 cm), para evitar el calentamiento de éste cuando se usa muy fresco, para facilitar la aireación del cultivo, asegurar la transformación del material y mantener las lombrices alimentándose en la parte superior (8). Se ha observado que es posible estimular la reproducción utilizando el cambio de alimentación o la mezcla de pulpa con otros residuos que se tengan en la finca, como estiércol de diferentes especies animales (vacuno, porcino, equino) o residuos de otros cultivos.

Frecuencia y cantidad de alimento

Se puede alimentar una o dos veces por semana, dependiendo de la densidad de lombrices y el tipo de alimento. En CENICAFÉ se acostumbra efectuar la alimentación con pulpa de café, una vez por semana. La cantidad de alimento está relacionada directamente con el consumo por parte de la lombriz. Considerando que se han observado consumos equivalentes a la mitad del peso de lombrices por día (4), para camas con 5 kg de lombriz pura/m² se debe alimentar con una cantidad de 17 a 20 kg de pulpa, aproximadamente.

Es recomendable llevar registros de la alimentación y del funcionamiento general del lombricultivo.

Riego

El alimento se prepara antes de llevarlo a las camas de lombrices, remojándolo si es necesario hasta que, estando totalmente humedecido, no drene. Esto corresponde aproximadamente a un rango de 80 a 85% de humedad. También se deben remojar las camas para conservar esta humedad. Este riego puede hacerse con agua limpia o preferiblemente con aguas residuales del beneficio.

Dependiendo de las condiciones ambientales y del espesor de la capa de sustrato con lombrices,

puede hacerse un riego de máximo 1 L/m² día, pero es preciso observar que no se presente inundación (6) (Figura 9).

De acuerdo con estudios realizados, la contaminación total controlada en el proceso BECOLSUB, por la utilización adecuada de la pulpa en lombricultivos, por la práctica de adicionarle mucílago concentrado a la pulpa y por los riegos de las aguas de lavado, puede estimarse en un 92% (5, 13).



Figura 9. Riego de la masa de pulpa y lombrices. Se debe evitar que el agua inunde la pulpa y drene.

RECOLECCIÓN DE LOS PRODUCTOS

(Lombrices y lombricompuestos)

Sistema

La separación de la lombriz y la cosecha del lombricompuesto se puede hacer dos o tres veces al año, dependiendo de la velocidad de descomposición de la pulpa. Cuando el sustrato llega a la altura máxima de la cama se suspende la alimentación y el riego durante una semana, para obligar a las lombrices a consumir todo el material que no se ha transformado. A la semana siguiente se extiende una malla plástica sobre la cama y se alimenta de nuevo; una semana después se retira la malla con la capa superior donde ha subido la lombriz (Figura 10). Dependiendo de la cantidad de lombrices, puede ser necesario repetir esta operación hasta tres veces (6).

Incremento de lombrices

Para conocer la cantidad de lombrices separadas, se realiza un muestreo en la misma forma que se indicó para conocer el peso inicial, cada vez que se retira la malla con sustrato y lombrices. Se puede entonces calcular el incremento en el peso de lombrices así: $(\text{peso final de lombrices} - \text{peso inicial de lombrices}) / \text{peso inicial} \times 100$ (6).

Las lombrices separadas se utilizan para ampliar el cultivo, como pie

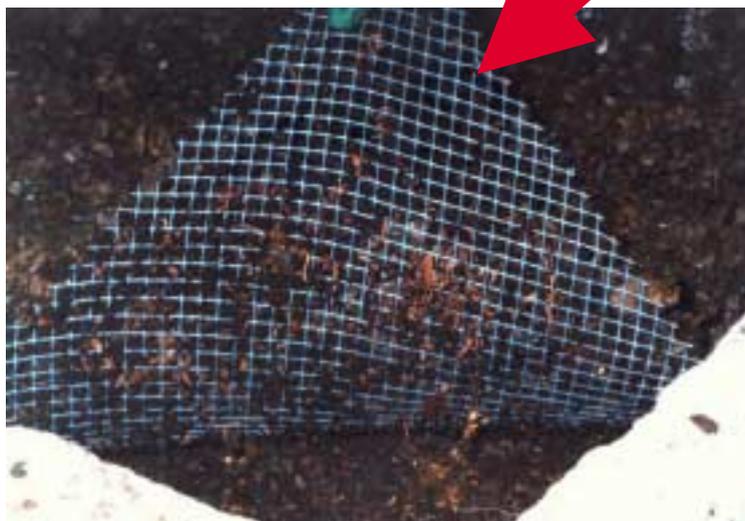


Figura 10. Sistema de separación de las lombrices en el cual se usa una malla con alimento en la capa superior. Se observa el momento en que se retira la malla con las lombrices.

de cría para nuevos lombricultivos o como fuente de proteína para alimentación animal (10, 14).

Al terminar la separación de las lombrices se procede a retirar el lombricompuesto de la parte inferior de la cama (Figura 11).

Se puede utilizar con la humedad que se obtiene (alrededor del 80%) o rebajarle la humedad hasta máximo el 50%, con la cual usualmente se comercializa (6). Para esto se pueden utilizar secadores solares, como el tipo parabólico usado para secar café, construido en guadua y plástico (Figura 12).



Figura 11. Recolección y empaque del lombricompuesto



Figura 12. Masa de lombricompuesto puesta a secar en un secador tipo parabólico

Rendimiento en la producción del lombricompuesto

El rendimiento en la producción del lombricompuesto húmedo (aproximadamente el 80% de humedad), se puede calcular así: (Cantidad de lombricompuesto retirado - cantidad de lombricompuesto con el pie de cría)/cantidad de pulpa utilizada x 100 (6).

En general, los rendimientos en la producción de lombricompuesto, se ubican en el rango de 35 a 40% en base húmeda (4, 5, 6). Para una finca de 1000 arobas de café pergamino seco al año (aproximadamente 25 toneladas de pulpa/año), se puede tener una producción de unas 9 ton de

lombricompuesto húmedo fresco al año.

Utilización

El lombricompuesto obtenido se utiliza como abono en huertas, viveros, etc. (10). En CENICAFÉ se ha encontrado que la mezcla de una parte de lombricompuesto con tres partes de suelo es la más adecuada para la preparación de almácigos de café (Figura 13) (15).

De acuerdo con estudios preliminares adelantados por expertos que evalúan económicamente el programa de beneficio ecológico del café, se ha demostrado la rentabilidad de incluir el sistema de lombricultura para el manejo de los subproductos (3).

Agradecimientos

A la Cooperativa de Caficultores de Anserma (Caldas), a Bioagro de Colombia y al Lombricultivo Mi Jardín, con cuya colaboración se desarrolla la investigación en lombricultura en la Central de Beneficio Ecológico de Café en Anserma (Caldas).



Figura 13. Masa de lombricompuesto lista para ser usada como materia orgánica para el abonamiento de almácigos o plantaciones de café

LITERATURA CITADA

1. ÁLVAREZ G., J. Despulpado de café sin agua. Chinchiná, Cenicafé, 1991. 6 p. (Avances Técnicos Cenicafé No. 164).
2. ARANDA, E. El vermicompostaje: Una nueva alternativa para la transformación de la pulpa de café en abono orgánico. *In:* Seminario Internacional sobre Biotecnología en Agroindustria Cafetera, 2. Manizales, 4 - 7 de noviembre de 1991. Resúmenes. 10 p.
3. BLACK A., T.; CASTILLO D., M.P.; RODRÍGUEZ B., E. Evaluación al Programa de Beneficio Ecológico del Café. Segundo reporte cuatrimestral. Santafé de Bogotá, Universidad de los Andes. Programa de Magister en Economía del Medio Ambiente y Recursos Naturales, 1996. 73 p.
4. CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DE CAFÉ. DISCIPLINA DE QUÍMICA INDUSTRIAL. Cenicafé. Informe anual de actividades octubre 1991 septiembre 1992. Chinchiná, Cenicafé, 1992. p. v.
5. CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DE CAFÉ. DISCIPLINA DE QUÍMICA INDUSTRIAL. Cenicafé. Informe anual de actividades octubre 1993 - septiembre 1994. Chinchiná, Cenicafé, 1994. p.v.
6. CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DE CAFÉ. DISCIPLINA DE QUÍMICA INDUSTRIAL. Cenicafé. Informe anual de actividades octubre 1994 - septiembre 1995. Chinchiná, Cenicafé, 1995. p.v.
7. DÁVILA A., M.T.; POSADA F., F.J. Evaluación de CL_{50} de insecticidas en lombriz de tierra alimentada con pulpa de café. *In:* Congreso "SOCOLEN", 20. Cali, 13 - 16 de julio de 1993. Resúmenes. Cali, SOCOLEN, 1993. p. 110.
8. EDWARDS, C.A. Breakdown of animal, vegetable and industrial organic wastes by earthworms. *In:* EDWARDS, C. A.; NEUHAUSER, E. F. (eds.) Earth worms in waste and environmental Management. The Hague, SPB Academic Publishing, 1988. p. 21-31.
9. ESCOBAR C., J.C.; BETANCOURTH, A. Lombriz roja de California. *Agroobjetivos* N° 4: 18-19. 1990.
10. FERRUZZI, C. Manual de Lombricultura. Madrid, Mundiprensa, 1987. 137 p.
11. OLIVEROS T., C. E.; ROA M., G. Desmucilaginado Mecánico del Café. Chinchiná, Cenicafé, 1995. 8 p. (Avances Técnicos Cenicafé No. 216).
12. OLIVEROS T., C. E.; SANZ U., J.R.; RAMIREZ G., C.A.; ALVAREZ H., J.R.; ROA M., G.; ALVAREZ G., J. Desmucilaginadores Mecánicos de Café. Chinchiná, Cenicafé, 1995. 4 p. (Avances Técnicos Cenicafé No. 217).
13. RAMÍREZ G., C.A. Evaluación Ecológica y Económica del Módulo "DESMULAC", con respecto al proceso tradicional del café vía húmeda. *In:* CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DE CAFE. DISCIPLINA DE INGENIERIA AGRICOLA. Cenicafé. Informe Anual de Actividades, octubre 1993-septiembre 1994. Chinchiná, Cenicafé, 1994. 11 p.
14. RINCÓN S., O. La lombriz de tierra. *Revista ESSO Agrícola* 35 (1): 18 - 23. 1988.
15. SALAZAR A., N. La pulpa de café transformada por la lombriz es un buen abono para almácigos de café. Chinchiná, Cenicafé, 1992. 2 p. (Avances Técnicos Cenicafé N° 178).
16. ZULUAGA V., J.; ZAMBRANO F., D. Manejo del agua en el proceso de beneficio húmedo del café para el control de la contaminación. Chinchiná, Cenicafé, 1993. 4 p. (Avances Técnicos Cenicafé No. 187).

CAFICULTOR

el uso de los subproductos mejora los ingresos de la finca cafetera y evita la contaminación de las aguas y del ambiente.

Edición: Héctor Fabio Ospina O.
Fotografía: Gonzalo Hoyos S.
Diagramación: Ángela C. Miranda C.
Blanca I. Manrique D.

Los trabajos suscritos por el personal técnico del Centro Nacional de Investigaciones de Café son parte de las investigaciones realizadas por la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Sin embargo, tanto en este caso como en el de personas no pertenecientes a este Centro, las ideas emitidas por los autores son de su exclusiva responsabilidad y no expresan necesariamente las opiniones de la Entidad.

Cenicafé

Centro Nacional de Investigaciones de Café
"Pedro Uribe Mejía"

Chinchiná, Caldas, Colombia
Tel. (6) 8506550 Fax. (6) 8504723
A.A. 2427 Manizales
cenicafe@cafedecolombia.com