

Producción de Café
Módulo de formación

7



Manejo y aprovechamiento de productos derivados del beneficio ecológico del café

"Manejar los residuos del beneficio del café para evitar la contaminación y obtener otros productos útiles a partir de ellos"





REGIONAL CALDAS
CENTRO DE ATENCIÓN INTEGRAL AL SECTOR AGROPECUARIO
CAISA

- **Director General SENA:** Dr. Darío Montoya Mejía
- **Director Regional Caldas:** Dr. Francisco Javier Jaramillo Hoyos
- **Subdirector Centro Agropecuario:** Dr. Mario Castaño Bustamante

Manizales, 2005

- **Compilación y Edición:** Sandra Milena Marín López
Héctor Fabio Ospina Ospina
- **Diseño:** Carmenza Bacca Ramírez
- **Diagramación:** Olga Lucía Henao Lema
- **Fotografía e Ilustraciones:** Gonzalo Hoyos Salazar

Copyright © FNC - Cenicafé - 2004

SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE
MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL



Manejo y aprovechamiento de productos derivados del beneficio ecológico del café

"Producir el café con criterios de rentabilidad, calidad y sostenibilidad de los recursos"



Presentación

El presente Módulo de Formación identificado como "MANEJO Y APROVECHAMIENTO DE PRODUCTOS DERIVADOS DEL BENEFICIO DEL CAFÉ" forma parte de la Estructura Curricular diseñada para la Titulación "PRODUCIR EL CAFÉ CON CRITERIOS DE RENTABILIDAD, CALIDAD Y SOSTENIBILIDAD DE LOS RECURSOS", la cual fue elaborada por un Equipo Técnico del Sector Agrícola, siguiendo los lineamientos del SISTEMA NACIONAL DE FORMACIÓN PARA EL TRABAJO, orientado y dirigido por el SENA.

Este Módulo está dirigido a trabajadores del sector agrícola que intervienen en los procesos de producción del café con criterios de rentabilidad, calidad y sostenibilidad de los recursos, para satisfacer las demandas del sector de acuerdo con las tecnologías y los sistemas productivos. Hace parte del área agrícola y comprende las funciones necesarias para identificar, evaluar y corregir problemas sanitarios asociados a los cultivos de café; enmarcado en las áreas ocupacionales 7012 y 7221 de la Clasificación Nacional de Ocupaciones.

El módulo de formación "Manejo y aprovechamiento de productos derivados del beneficio del café", tiene como propósito capacitar fuerza laboral que responda a la conservación del medio ambiente y a la optimización de los recursos en la empresa cafetera.

Se ha establecido la modalidad presencial para el desarrollo del módulo, toda vez que se requiere la vivencia del alumno para apropiarse y construir los conocimientos requeridos.

Este módulo de formación está dirigido a capacitar a todo tipo de población y, en especial, al personal vinculado al sector cafetero.

Las labores específicas que podrán desempeñar los egresados son productor de: Abono orgánico, Sustratos para el cultivo de hongos comestibles, Lombricultura con pulpa de café y manejo técnico de lixiviados y mieles resultantes del beneficio.

Unidad de competencia

Manejar los residuos del beneficio del café para evitar la contaminación y obtener otros productos útiles a partir de ellos.

ELEMENTOS DE COMPETENCIA

1. Manejar los lixiviados que genera la pulpa del café para evitar la contaminación.
2. Manejar la pulpa del café para evitar la contaminación y obtener materia orgánica.
3. Obtener sustratos para la producción de hongos comestibles a partir del manejo de la pulpa del café.
4. Elaborar lombricompost para complementar el manejo de la nutrición del cultivo.

Objetivos

En esta Cartilla usted aprenderá a:

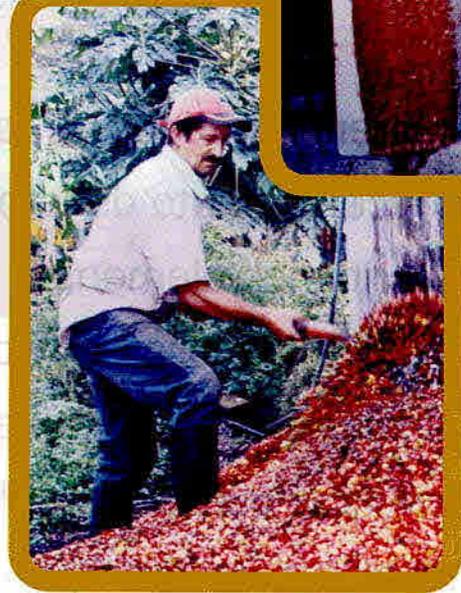
- ✿ Enumerar los tipos de fosas utilizadas para el almacenamiento de la pulpa.
- ✿ Describir los elementos de las fosas.
- ✿ Describir las fosas en adobe.
- ✿ Calcular el tamaño de las fosas.
- ✿ Identificar cuándo la pulpa está descompuesta.
- ✿ Establecer un lombricultivo.
- ✿ Obtener el lombricompuesto.
- ✿ Enumerar los usos del lombricompuesto.
- ✿ Describir el proceso para la producción de hongos comestibles.
- ✿ Describir el proceso de ensilaje de la pulpa.
- ✿ Utilizar el mucílago del café en la alimentación de cerdos.
- ✿ Enumerar los sistemas de tratamientos de aguas residuales.

En Colombia, durante el beneficio del café, se producen residuos que pueden contaminar las aguas al entrar en contacto con ellas, éstos son: la pulpa y el mucílago.

En Cenicafé se han desarrollado diferentes tecnologías que permiten disminuir la contaminación. Éstas son:

- El despulpado sin agua.
- El lavado del café en tanques de fermentación.
- El beneficio del café con manejo de subproductos, denominada Becolsub y
- El tratamiento de aguas residuales de lavado de café.

Pulpa y mucílago obtenidos después del beneficio



Transformación de la pulpa

La pulpa es una gran fuente de materia orgánica, que por fermentación, en condiciones apropiadas de humedad, temperatura y aire, se transforma en humus.

En muchas fincas la pulpa se bota a las quebradas, perdiéndose así un excelente fertilizante y contaminando las aguas. Las investigaciones de Cenicafé han

demostrado que de los desechos del beneficio del café, la pulpa es el mayor contaminante.

Recomendaciones para el manejo de la pulpa:

- No arroje la pulpa de café a las corrientes de agua.
- Utilice la pulpa como abono o como materia prima para otros subproductos.
- Evite transportar la pulpa por medio de agua; aproveche la gravedad, el transporte animal, las carretillas, las bandas transportadoras, el tornillo sinfín, entre otros.
- Si no tiene otro recurso para transportar la pulpa, tenga en cuenta las siguientes recomendaciones:
 - Escurra la pulpa antes de depositarla en el sitio de acopio o almacenaje, sobre todo si piensa destinarla para elaborar abono orgánico.
 - Recircule las aguas de acarreo de pulpa para reutilizarlas como medio de transporte.

..... Descomposición por volteo en las fosas

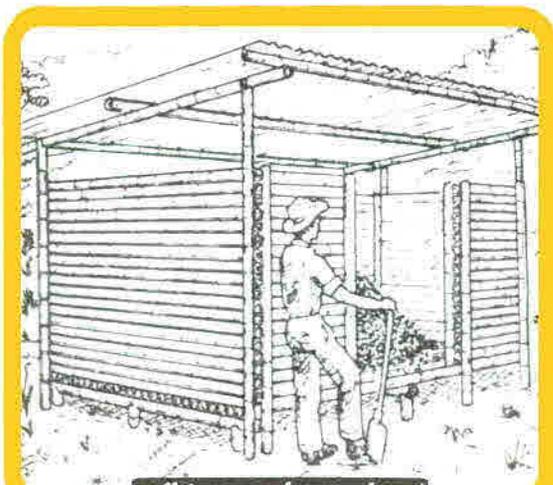
Es la manera tradicional de transformación y consiste en los siguientes pasos:

Almacenamiento de la pulpa de café en fosas

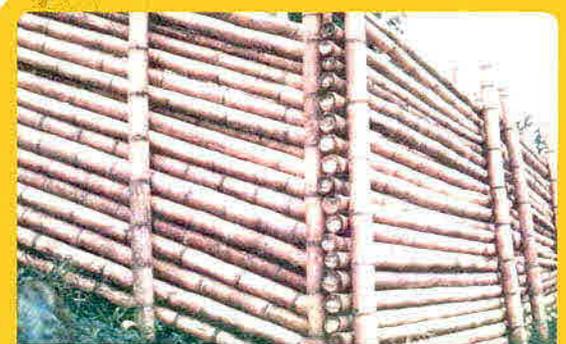
Las fosas son depósitos especiales donde se almacena la pulpa para descomponerla y transformarla en abono. Estas fosas deben cumplir ciertas condiciones para que la descomposición sea rápida y efectiva. El primer paso es la fermentación, realizada por bacterias que requieren aire. Por tanto, es indispensable que la fosa tenga buena ventilación y adecuada circulación del aire.

El sitio para la fosa debe estar localizado en la parte más baja del beneficiadero, hacia el lado de la despulpadora, para facilitar el transporte de la pulpa.

Tipos de fosas



Chiquero de guadua



Fosa en tierra con estructura de guadua

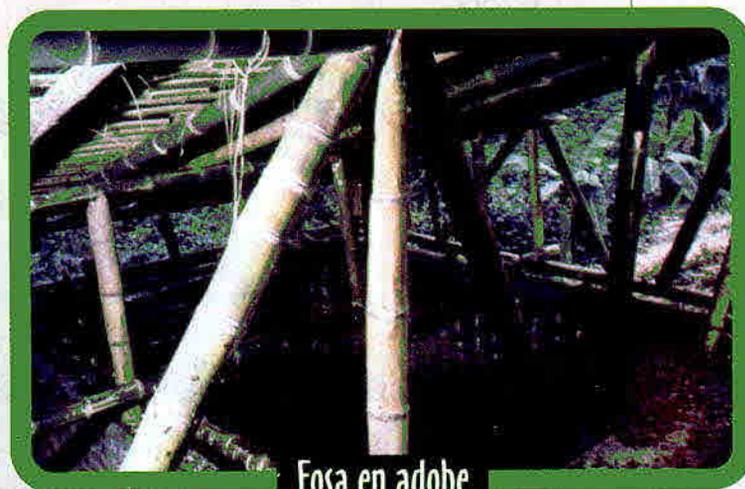


Fosas en adobe

Las fosas en adobe o ladrillo son estructuras costosas pero su construcción es fácil y sencilla. Se encuentran en fincas con producciones mayores a 500 arrobas al año.

Para la construcción:

- Si va a quedar en una pendiente construya un muro hacia el talud superior de la excavación en la tierra, para darle solidez y evitar que la fosa se derrumbe.
- Construya paredes de dos metros y disponga los adobes en forma que queden orificios.
- Divida la fosa en compartimentos de 5 ó 6 metros de ancho, para facilitar el almacenaje y el manejo de la pulpa.
- Haga las divisiones con guaduas de manera que se sostengan en cajas de adobe construidas en los extremos. Esto permite el movimiento de la pulpa de un compartimento a otro, con el fin de acelerar la descomposición de la pulpa.



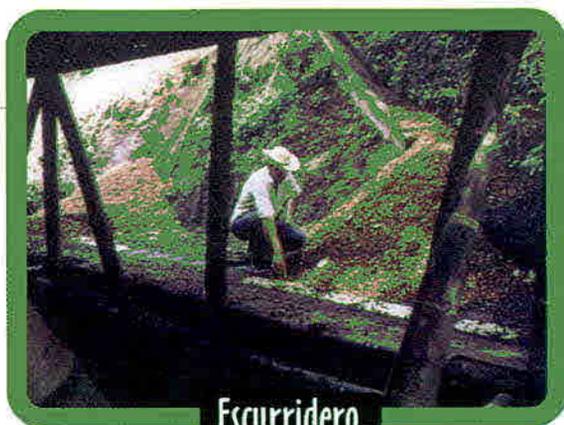
Fosa en adobe

- ✿ Cierre por el frente los compartimentos con ladrillos en las 2/3 partes, dejando libre una tercera parte en el centro para una compuerta de guadua.
- ✿ Construya el piso de la fosa en cemento con un desnivel del 2% hacia afuera, para facilitar el escurrimiento de las aguas.
- ✿ Hacia los muros laterales y a todo lo largo de ellos, haga pequeños muros de cemento de 20 cm por 20 cm que sirvan para soportar el tendido de guadas, en donde se deposita la pulpa. Este soporte de guadua facilita el drenaje.
- ✿ En la mitad del piso de los compartimentos haga una base de cemento de 20 cm de altura, para darle apoyo a las guadas.
- ✿ Construya vigas de amarre en la parte superior y a todo lo largo de los muros, para darle solidez a la fosa.
- ✿ El techo debe ir en mediagua y en zinc.

El escurridero

La pulpa debe depositarse sin agua en la fosa, para no retardar la descomposición por falta de aire. Para esto se construye un escurridero en la parte superior y a lo largo de ella. El escurridero es un piso de cemento

Transformación de la pulpa



Escurridero

ligeramente cóncavo con una rejilla en el centro y a lo largo, por donde escurre el agua hacia un canal que la conduce afuera. La pulpa se palea del escurridero a la fosa.

Tamaño de la fosa

La capacidad de la fosa para una determinada producción, se calcula multiplicando los kilogramos de café pergamino seco que se producen en un año por el factor 0,002 y el resultado proporciona el volumen de la fosa, expresado en metros cúbicos.

Dimensiones de la fosa según la producción anual de pergamino seco

Producción anual (arrobas*)	Altura de la fosa (metros)	Ancho de la fosa (metros)	Largo de la fosa (metros)	Volumen de la fosa (metros cúbicos)
600	2,00	2,00	4,00	16
800	2,00	2,00	5,00	20
1.000	2,00	3,00	4,00	24
1.400	2,00	3,00	6,00	36
1.800	2,00	3,00	7,50	45
2.000	2,00	3,00	8,00	48
2.500	2,00	4,00	8,00	64
3.000	2,00	4,00	9,50	76

* Una arroba de café tiene 12,5 kg

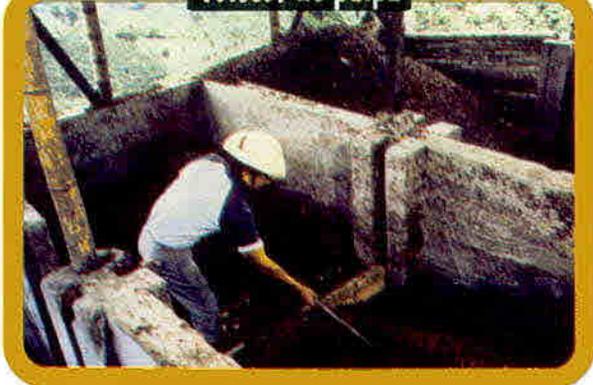
Manejo de la pulpa

Para que la pulpa se descomponga y se transforme en abono, tenga en cuenta las siguientes recomendaciones:

Escorra la pulpa antes de descargarla en la fosa.

- ☀ La pulpa necesita buena aireación. Para esto mueva la pulpa de un compartimento a otro cuando se haya llenado.
- ☀ Adicione periódicamente pequeñas cantidades de ceniza o cal.
- ☀ Alterne capas de tierra de 3 cm de espesor por cada 40 cm de pulpa, para acelerar el proceso de descomposición del material.
- ☀ Si tiene vacas o caballos, riegue periódicamente sobre la pulpa la boñiga y el cagajón, porque éstos ayudan en el proceso de fermentación y en la transformación del material.
- ☀ No apriete la pulpa.
- ☀ No debe revolver pulpa fresca con pulpa descompuesta.

Volteos de pulpa



Punto de descomposición

Al seguir las instrucciones para el almacenamiento y el manejo, es posible que la pulpa se descomponga después de 5 ó 6 meses de permanecer en la fosa, con suficiente humedad y con volteos de la pulpa cada mes.

.... Mediante lombricultivo



Lombricomposto obtenido
de la transformación de la pulpa
de café mediante la acción de la lombriz roja

La lombriz de tierra es un organismo habitante natural del suelo que se adapta al proceso de descomposición de la materia orgánica. La lombricultura consiste en el cultivo intensivo de la lombriz roja en residuos orgánicos. Con este sistema se pueden manejar adecuadamente los subproductos del beneficio del café (pulpa y mucílago). También puede utilizarse pulpa ensilada como material para alimentar la lombriz.

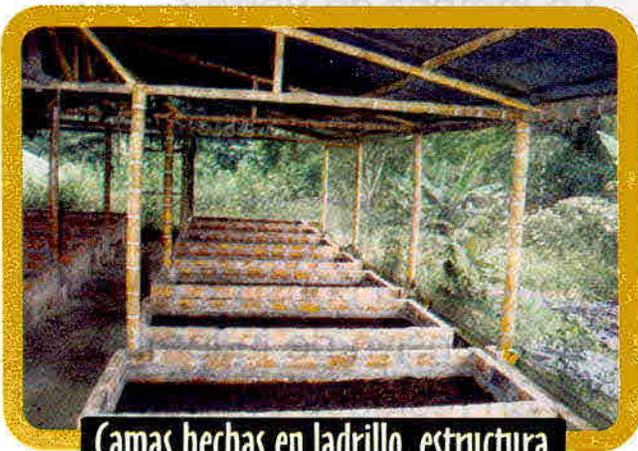
.... Infraestructura

Área necesaria

Al año se puede manejar una tonelada de pulpa en un metro cuadrado. Por ejemplo, la pulpa generada por una finca que produce 1.000 arrobas de café pergamino seco al año (aproximadamente 25 ton de pulpa fresca) puede manejarse en un área de 25 m² de lombricultivo.

Cama o lecho

Pueden fabricarse con esterilla, guadua o ladrillo. Se construyen de 1 m de ancho y la longitud según la disponibilidad de terreno. La altura de la cama más usual es de 40 cm. El espacio entre camas puede ser de 50 cm.



Camas hechas en ladrillo, estructura del techo en guadua y tejas de zinc



Camas hechas en guadua y con techo construido con el mismo material y tejas de cartón

Piso

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 (sanguijuelas, hormigas y planarias). El piso debe construirse con una pendiente entre el 2 y el 5% para evitar que se inunde la cama.

Techo

Evita que las lluvias laven la pulpa y el mucílago. Además, proporciona sombra y mejores condiciones

para el trabajo de la lombriz. También facilita la manipulación de los materiales (pulpa, lombricompuesto y lombrices). Puede construirse en teja de cartón o de zinc, a una altura de 2,5 a 3 m.

Cerramiento

Puede cerrarse la caseta con polisombra o malla para evitar la entrada de aves y otros depredadores de la lombriz.

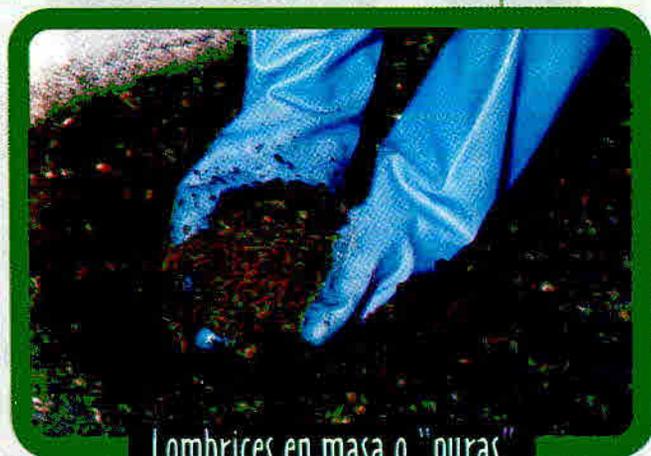
Siembra de la lombriz

Cantidad inicial (pie de cría)

Cuando se desea un proceso rápido de descomposición se pueden utilizar alrededor de 5 kg de lombriz pura/m², que corresponde entre 20 y 25 kg de lombriz mezclada con sustrato (conocida como lombriz comercial).

Se aconseja multiplicar la lombriz en la propia finca.

El cultivo se inicia depositando el pie de cría en una capa de unos 10 a 15 cm de pulpa descompuesta. Después de realizada la siembra se continúa alimentando periódicamente las lombrices.



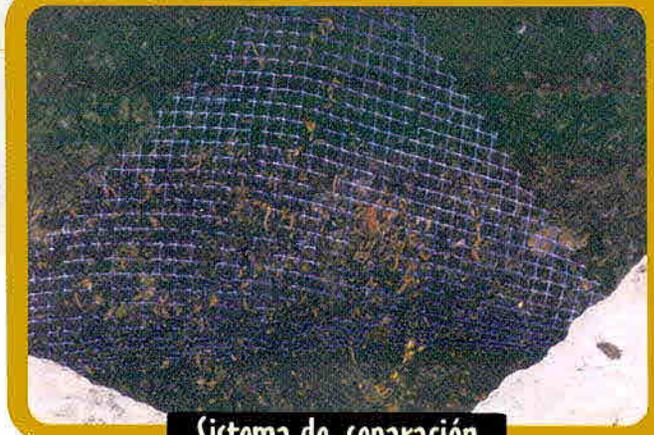
Lombrices en masa o "puras"

Cuando los lombricultivos se alimentan con pulpa y mucílago, y se remojan con agua de lavado de café, se obtienen lombrices de mayor peso.

Las lombrices pueden alimentarse una o dos veces por semana con una cantidad de 17 a 20 kg de pulpa por metro cuadrado.

Recolección

La separación de la lombriz y la cosecha del lombricompuesto puede hacerse 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.



Sistema de separación de las lombrices



Recolección del abono orgánico, resultado del lombricultivo con pulpa de café

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. Puede ser necesario repetir esta operación hasta tres veces.

Las lombrices separadas se utilizan para ampliar el cultivo, como pie de cría para nuevos lombricultivos o como fuente de proteína para alimentación animal.



**Secado del lombricultivo en un
Secador Solar Parabólico**

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

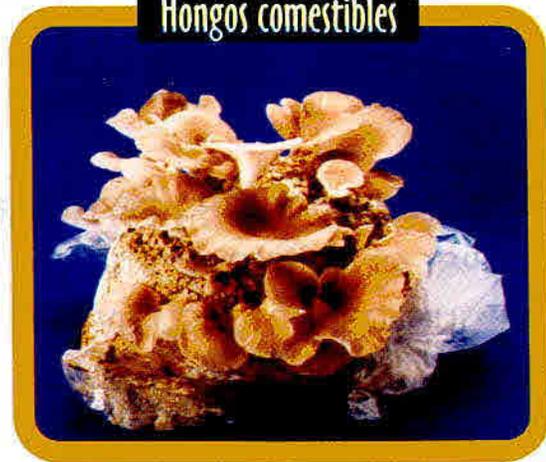
Usos del lombricompuesto

El lombricompuesto obtenido se utiliza como abono en huertas, viveros, etc. 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. En plantaciones productivas el abono químico puede reemplazarse por 6 kg de pulpa seca por planta al año.

..... Cultivo de hongos comestibles en pulpa de café

Los hongos como el Pleurotus o el Shiitake, utilizan los residuos agrícolas no comestibles para producir alimentos para el consumo humano y de alta calidad nutritiva.

Hongos comestibles



En la actualidad, la pulpa de café puede ser utilizada para el cultivo de Pleurotus.

... Cultivo artesanal en subproductos del café

El cultivo de hongos puede desarrollarse de manera industrial y artesanal. Es necesario contar con instalaciones e insumos para realizar el proceso.

Sustrato

Puede utilizarse pulpa ensilada o pulpa fresca (máximo 72 horas de despulpado). Si utiliza pulpa fresca proveniente del beneficio ecológico debe adecuarla de la siguiente manera para que pueda desarrollarse el hongo:

1. Empaque la pulpa fresca en costales de fibra (25 kg/costal).
2. Prese la pulpa hasta recolectar 8 litros de drenado.



Sistema de prensado

Transformación de la pulpa

3. Lleve el material prensado a una caneca, y colóquele un sobrepeso al costal.
4. Adicione agua hasta que cubra el costal y déjelo durante 48 horas.
5. Retire el costal y prénselo de nuevo, hasta recolectar 8 litros de drenado.
6. Lleve nuevamente el material prensado a una caneca, y colóquele un sobrepeso al costal.



Adición del fungicida a la pulpa prensada contenida en el costal de fibra

7. Adicione una solución de agua con Benomyl en concentración de 160 ppm, hasta que cubra el material.
8. Deje fermentando durante 10 días.
9. Realice un tercer prensado para eliminar el agua de la pulpa, hasta obtener 6 litros de drenado, para asegurar que la pulpa esté húmeda, quedando el sustrato listo para la inoculación con la semilla del hongo.

Para el cultivo artesanal puede utilizar sitios de la finca como: silos en desuso, galpones, casas subutilizadas.

Procedimiento

Inoculación

- ✦ Haga la siembra en un sitio cerrado, sobre un mesón desinfectado con alcohol.
- ✦ Por cada 100 kg de pulpa adicione 2 kg del hongo, y realice la mezcla manualmente.
- ✦ Empaque 2 kg de la mezcla por bolsa de polietileno calibre 2, de 30 cm x 40 cm.
- ✦ El material debe quedar bien compactado.
- ✦ Amarre las bolsas y perfórelas utilizando una aguja muy fina.



Inoculación de la semilla del hongo
en la pulpa utilizada
como sustrato

La semilla del hongo se puede obtener en Cenicafé.

Incubación

- ✦ Se hace en un cuarto cerrado, seco y oscuro.
- ✦ Acomode las bolsas en estanterías que pueden ser de latas de guadua o en el suelo.
- ✦ Espolvoree carbonato de calcio en el cuarto para prevenir el ataque de hongos competidores y la presencia de insectos.



Bolsas almacenadas
en estanterías en el sitio de incubación

- ✦ Instale una escotilla de ventilación.

Esta etapa dura entre 3 y 4 semanas, tiempo en el cual el sustrato se torna blanco.



Aparición de las primeras estructuras del hongo

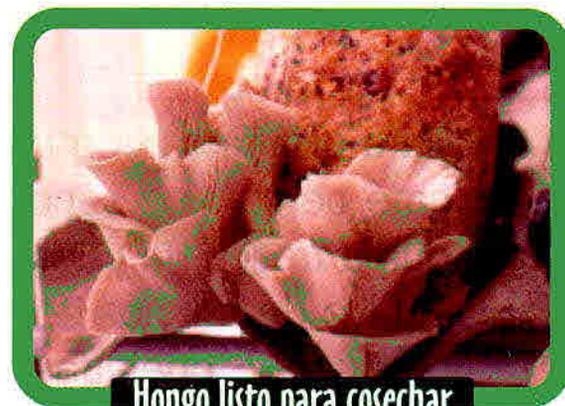
Fructificación

El cultivo se puede mantener en el mismo cuarto de incubación, si todas las bolsas están blancas (cubiertas de micelio); si no, se pasan a otro cuarto con ventilación natural o ventiladores y piso de cemento.

Se abren las bolsas y se humedece el contenido, al igual que el piso del cuarto. Se abren las cortinas para que entre la luz y se deja entrar aire a través de las escotillas de ventilación. Una semana después aparecen las primeras estructuras del hongo y en este momento se retira la bolsa por completo.

Cosecha

Las estructuras del hongo se cosechan aproximadamente al mes de haberse realizado la siembra. La cosecha se hace de forma manual, torciendo el pie del hongo.

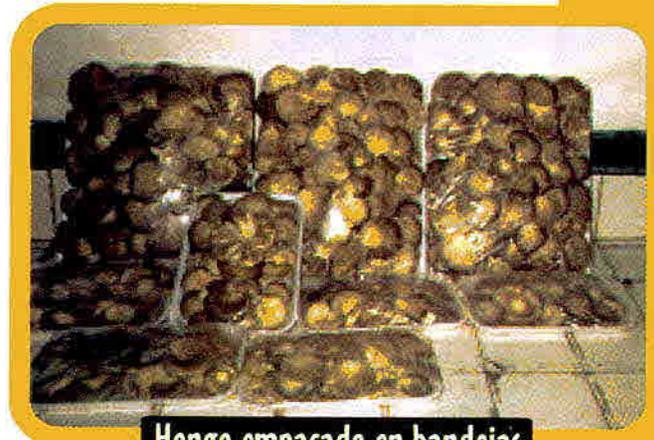


Hongo listo para cosechar

Las bolsas dejan de producir entre 8 y 12 días, antes de la segunda cosecha. La etapa de producción tiene una duración aproximada de 45 días en los cuales se obtienen unas 5 cosechas.

Postcosecha

Los hongos cosechados pueden utilizarse directamente en la preparación de diferentes platos para el consumo humano. Si no, deben conservarse en recipientes plásticos o bandejas de icopor cubiertas con papel vinilpel (cristalflex) refrigeradas como máximo 10 días.



Hongo empacado en bandejas de icopor cubiertas con vinilpel

Manejo de residuos

Por cada 100 kg de pulpa seca que se utilizan para la producción de hongos comestibles, se generan 31,64 kg de residuos, que pueden utilizarse en alimentación de rumiantes o en lombricultivos.

Rendimiento

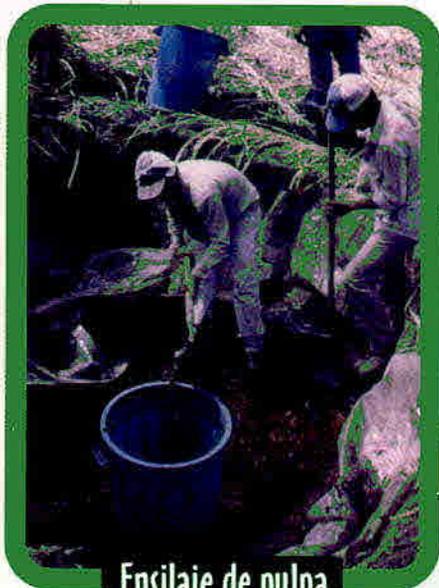
Para una finca con una producción de 1.000 arrobas de café pergamino seco al año se generan 25 toneladas de pulpa fresca, la cual, utilizada como sustrato para el cultivo de hongos comestibles como el Pleurotus, puede producir 2 toneladas de hongos frescos.

Si el sustrato residual del cultivo de hongos se utiliza para el cultivo de la lombriz roja, es posible producir 250 kg de lombrices y 3,4 ton de lombricompost.

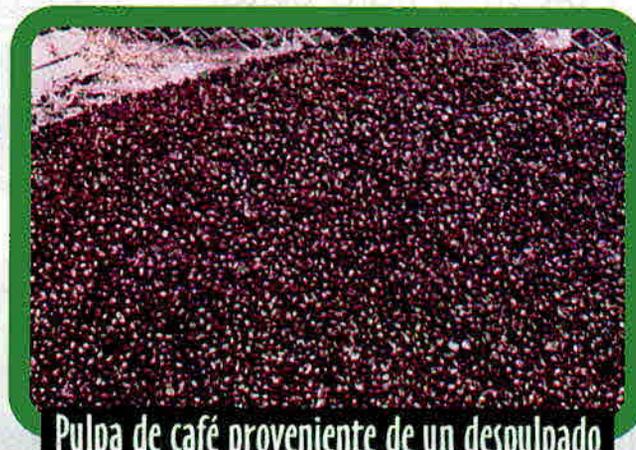
.... Ensilaje de pulpa

Teniendo en cuenta la gran disponibilidad de pulpa de café en los meses de la cosecha principal y de mitaca, el ensilaje es una herramienta eficaz para su almacenamiento y posterior utilización.

El ensilaje de la pulpa de café dura aproximadamente 25 días. Tenga en cuenta que la pulpa debe venir de un despulpado sin agua y no tener más de 2 días.



Ensilaje de pulpa



Pulpa de café proveniente de un despulpado sin agua con menos de 2 días de obtenida

El silo puede ser tipo fosa, con un área superior más ancha que la inferior, para realizar una mejor compactación del material. Estos silos deben tener una altura mínima de 1,5 m.

Todas las paredes de la fosa deben tener una pendiente de un ángulo de 65 grados. El fondo de la fosa debe tener una inclinación hacia un canal central para canalizar los lixiviados fuera de la fosa para evitar que se acumulen y dañen el material ensilado. Debe colocarse en el extremo del canal central un trozo de tubo de PVC terminando afuera del silo en un codo de PVC, de forma que quede un sello de agua y evite la entrada de aire.

Alrededor de la fosa debe construirse una zanja para permitir la canalización y drenaje de las aguas lluvias e impedir que se infiltren al interior de la fosa.

También se aconseja la construcción de un cobertizo de guadua y plástico para evitar que la lluvia caiga directamente en el silo.

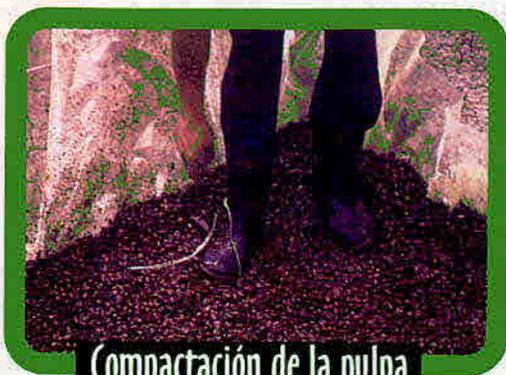


Silos tipo fosa para ensilaje de pulpa

El llenado y sellado del silo

- ☀ Cubra las paredes de la fosa con plástico tipo invernadero.
- ☀ Verifique que el extremo interno del tubo de PVC por donde se van a eliminar los lixiviados del ensilaje, quede libre.
- ☀ Adicione la pulpa en capas de 20 cm.

Transformación de la pulpa



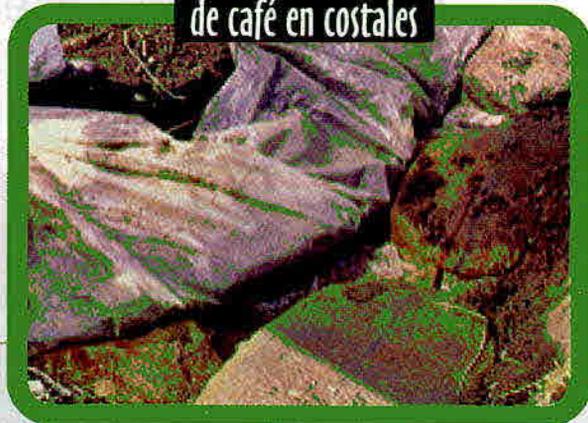
Compactación de la pulpa

- Compacte la pulpa con los pies o con ayuda de un pisón. Así se almacena 1 tonelada de pulpa por cada metro cúbico de fosa.
- Tape el silo con el plástico y coloque sobrepeso para limitar la entrada del aire.
- Si no dispone de la pulpa necesaria para llenar el silo puede ir ensilando diariamente hasta por un período de 2 semanas.

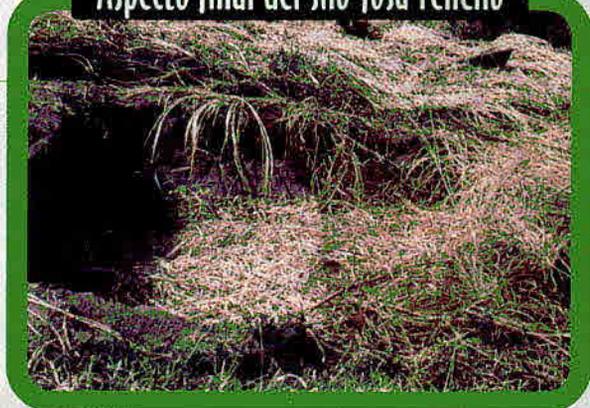
También puede ensilar la pulpa en costales de fibra o fique, de la siguiente manera:

- Empaque 50 kg de pulpa por costal y compáctelo.
- Estibe los costales organizados de forma tal que se minimicen los espacios de aire dentro del silo.

Ensilaje de pulpa de café en costales



Aspecto final del silo-fosa relleno



- Tape el material ensilado con plástico.
- Adicione una capa de tierra de 20 cm de altura.
- Corte pasto y colóquelo sobre la fosa.

•••• Salida de lixiviados



Salida de lixiviados y sello de agua del silo fosa

Por cada tonelada de pulpa de café ensilada se producen aproximadamente 150 litros de lixiviados, los cuales deben manejarse en el sistema de tratamiento de aguas residuales del lavado del café.

•••• Utilización del material ensilado

La pulpa ensilada puede utilizarse después de 1 mes de realizado el proceso en el cultivo de hongos comestibles y como sustrato para lombricultivos.



Aspecto de la pulpa ensilada a granel



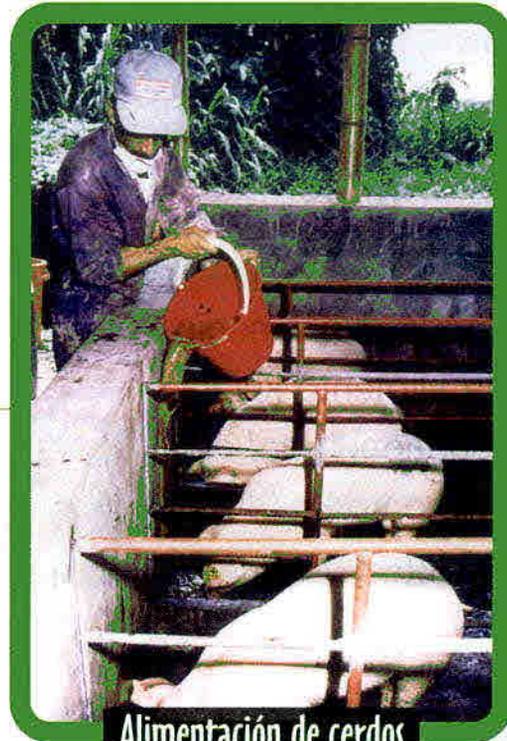
Aspecto de la pulpa ensilada en costales

Utilización del mucílago de café en la alimentación de cerdos

El mucílago puede ser aprovechado como complemento en la alimentación de cerdos, reemplazando hasta un 20% de la porción de concentrado.

Para una buena alimentación de los cerdos es recomendable que:

- Comience con el suministro de mucílago después de 40 kg de peso del cerdo.
- Suministre el mucílago fresco, es decir, obtenido directamente del desmucilagador, o conservándolo máximo 24 horas en condiciones ambientales, o refrigerándolo hasta 3 días (a 4°C).



Alimentación de cerdos con mucílago

**Cantidad de concentrado y mucílago de café recomendada para la ceba de cerdos,
según el peso del animal**

Peso (kg)	Cantidad de concentrado (kg)	Cantidad de mucílago (Litros)
40-50	1,20	0,30
50-60	1,60	0,40
60-70	1,76	0,44
70-80	2,08	0,52
80-90	2,40	0,60
90-100	2,72	0,68
Cantidad promedio de alimento kg/día	1,96	0,49
Cantidad total de alimento/kg (40 a 90 kg), en 70 días	126,6	31,6

La pulpa y el mucílago del café son productos orgánicos que debidamente manejados pueden representar un valor agregado para el caficultor, en la producción de abonos, hongos comestibles y alimento para animales

Tratamiento de aguas residuales

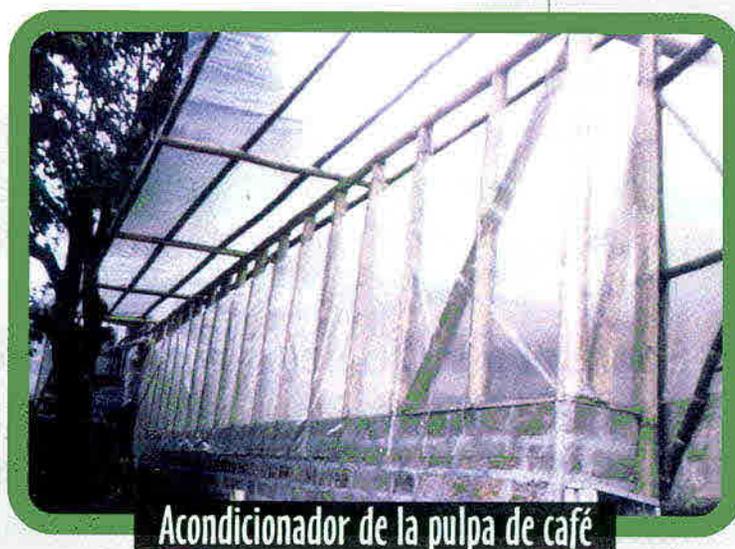
Para disminuir la contaminación del agua hasta los niveles establecidos por el Decreto 1594 de 1984 del Ministerio de Salud y el Decreto 3100 de 2003 del Ministerio de Medio Ambiente, el tratamiento de ésta puede hacerse de la siguiente manera:

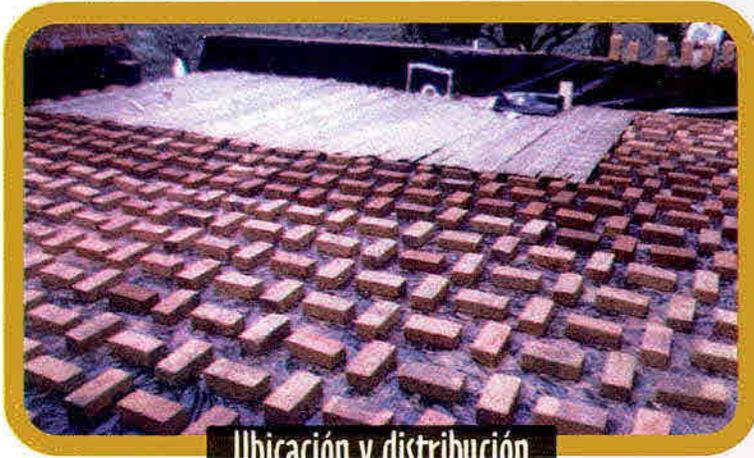
.... Tratamiento primario de lixiviados generados en el beneficio ecológico

.... Componentes

Acondicionador de la pulpa

Es un recinto cerrado fabricado en guadua, esterilla, ladrillo y plástico, donde se deposita la mezcla de pulpa más mucílago proveniente del módulo Becolsub.





Ubicación y distribución
de los ladrillos en el acondicionador

El piso puede ser de tierra, con una pendiente del 1% hacia el centro y está forrado con

plástico negro. El desnivel permite canalizar los líquidos lixiviados de la pulpa y el mucílago hacia una tubería que los conduce hacia fuera y permite la entrada de aire. Sobre el plástico se colocan ladrillos y sobre éstos se colocan dos tendidos de esterilla.

Las paredes del acondicionador están cubiertas con plástico. La parte superior del techo tiene un espacio de 30 cm, que permite la salida del aire y los vapores producidos durante la descomposición.

Sobre el piso se riega la mezcla de mucílago y pulpa, en capas de 20 cm y se mantiene durante 2 días. Cada semana se retira material semidescompuesto para el lombricultivo.



Unidad de control de insolubles

Unidad de control de insolubles

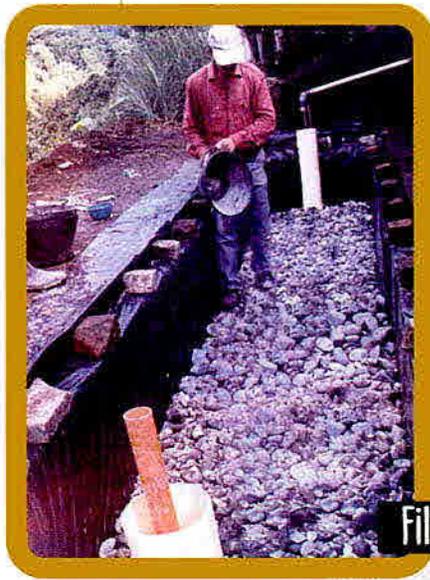
Es un tanque construido con ladrillo, arena y cemento donde se almacenan líquidos provenientes del acondicionador de pulpa y que retiene el material sólido.

Lecho de secado

Está recubierto con un plástico y una capa de gravilla, que deshidrata los sólidos. En el fondo tiene una tubería que lleva el líquido que escurre hacia el Filtro Preacidificador.

Lecho de secado





Filtro preacidificado

Filtro preacidificador

Es una fosa cuyo fondo está cubierto con plástico.

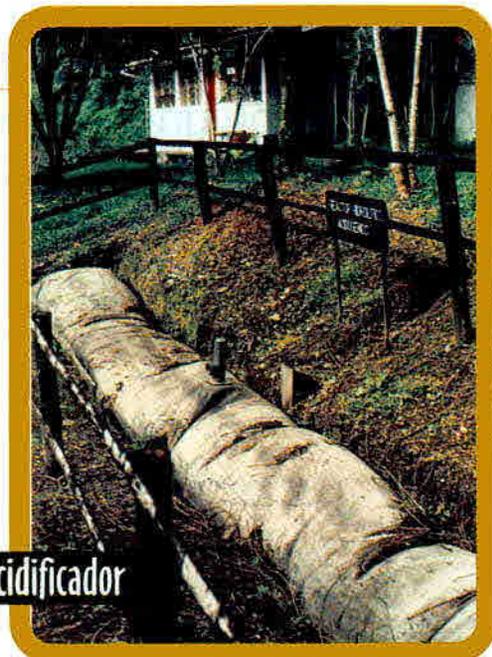
El medio filtrante es una mezcla de piedra de mano y piedra caliza, en proporción 4:1.

... Tratamiento de aguas residuales del lavado del café

Consiste en el tratamiento de aguas mieles del lavado del mucílago fermentado, utilizando tanques en donde microorganismos consumen la contaminación del agua residual.

Tanque acidificador

Es una bolsa negra de plastilona, "tipo salchicha". Las aguas residuales entran y salen por un tubo que comunica con el interior.



Tanque acidificador



Recámara dosificadora

Recámara de dosificación

En ésta, se retiene la materia orgánica que se transforma en el tanque acidificador. Está tapada para evitar malos olores y la caída de objetos en su interior. Tiene un flotador a la entrada y un tubo perforado a la salida, que permiten dosificar la cantidad de agua residual.

Está llena en su interior con piedras y gravilla de río o piedra caliza, cubiertas con una malla mosquitera.

Tanque generador de biogas

Es un tanque cónico de polietileno negro. El agua tratada sale por la parte superior del tanque por un sifón invertido.

Este tanque contiene bacterias procedentes del estiércol vacuno. En el tanque hay trozos de guadua donde se fijan las bacterias, las cuales consumen la contaminación del agua y se produce biogas. El agua al salir presenta niveles de contaminación adecuados a los establecidos por los Ministerios de Salud y Medio Ambiente.



Tanque generador de biogas



REGIONAL CALDAS

Esta publicación contribuye a la Formación, Evaluación y Certificación del Talento Humano en las Competencias Laborales para la Producción de Café definidas y normalizadas por la Mesa Sectorial de Café, y está basada en los resultados científicos obtenidos en el Centro Nacional de Investigaciones de Café - Cenicafe - mediante el proceso de investigación financiado por los caficultores colombianos.

Centro de Atención Integral al Sector Agropecuario CAISA Regional Caldas. Kilómetro 10 vía al Magdalena, Maltería. Conmutador (968) 748444 Fax (968) 748200 Manizales - Caldas - Colombia