



Federación Nacional de
Cafeteros de Colombia

AVANCES TECNICOS

287

Cenicafé

Gerencia Técnica / Programa de Investigación Científica / Mayo de 2001

CULTIVO DE SHIITAKE EN SUBPRODUCTOS DEL CAFÉ

Carmenza Jaramillo-López; Nelson Rodríguez-Valencia.*

El hongo shiitake ha sido llamado el “rey o monarca de los hongos” destacándose como un alimento de sabor y calidad superiores. Su nombre científico es *Lentinula edodes* (Berk) Pegler. Ha sido destacado para propósitos medicinales y se resaltan entre sus propiedades la presencia de polisacáridos antitumorales, ácidos nucleicos antivirales, sustancias activas contra el colesterol y sustancias inhibitorias de la aglutinación de plaquetas, entre otros. El shiitake ha sido llamado nutraceutico por sus cualidades alimentarias (buena fuente de proteína) y medicinal, como potenciador del sistema inmunológico. Como maravillas curativas de este hongo, se recuerda que los antiguos miembros de las cortes japonesas lo consideraban como afrodisíaco y también dice la historia que los emperadores de la China lo comían para retardar el envejecimiento. Otras cualidades medicinales atribuidas al Shiitake son el control de la arteriosclerosis y la prevención del cáncer (1). Después del muy cono-

cido champiñón (*Agaricus bisporus*), shiitake es el más cultivado de los hongos exóticos en el mundo. En los últimos diez años el mercado de *A. bisporus* ha sido en gran parte reemplazado por el de shiitake (1)

En Colombia este hongo es prácticamente desconocido y se ha cultivado desde hace algunos años sólo hasta su etapa vegetativa (micelio), para usos medicinales. Su potencial en el mercado interno depende mucho de la educación que reciba el consumidor y de la persuasión acerca de sus cualidades nutritivas. Los grandes compradores de este producto son los Estados Unidos y Japón pero además, algunos países europeos son grandes mercados potenciales. Sólo hasta la Segunda Guerra Mundial, el mundo Occidental se interesó en su cultivo. En este momento China y Japón producen más de 400.000 toneladas pero USA y Europa están aumentando cada vez más su producción (4).



Figura 1. Cuerpos fructíferos bien desarrollados de Shiitake, listos para la cosecha dirigida al consumo fresco, desarrollados en sustrato compuesto por aserrín del tronco y borra de café.

* Investigadora en Proyectos Especiales y Asistente de Investigación, respectivamente. Centro Nacional de Investigaciones de Café, Cenicafe. Chinchiná, Caldas, Colombia.

CULTIVO ARTESANAL EN SUBPRODUCTOS DEL CAFÉ

El cultivo de este hongo puede desarrollarse de manera industrial y artesanal. Debido a que los caficultores cuentan con la materia prima fundamental y por tanto, reúnen ventajas comparativas para la producción artesanal, se resumen en este Avance Técnico las principales características de este sistema de producción. Es importante resaltar que este es un cultivo exigente en asepsia, cuidado y oportunidad de las prácticas, selección del producto y satisfacción y búsqueda de mercado. El hongo se puede cultivar en altitudes entre 1300 y 1700m, (zona cafetera) pero es necesario contar con instalaciones e insumos para realizar el proceso.

Sustratos. Sólo con fuentes ricas de madera hay buen desarrollo y alta producción. Los caficultores pueden utilizar el tronco del cafeto obtenido después de realizar el zoqueo. Este material debe convertirse en aserrín, secarse y almacenarse inmediatamente después de obtenido.

Infraestructura. Para el cultivo artesanal se pueden utilizar sitios de la finca como: silos en desuso, galpones, casas subutilizadas. La adecuación de los espacios busca reunir condiciones óptimas de limpieza, temperatura y humedad.

Insumos. En la Tabla 1 se describen los principales, materiales y productos necesarios para adelantar un cultivo artesanal.

Procedimiento. Actualmente se está fomentando el establecimiento de cultivos piloto con una metodología artesanal, que consiste en:

1. Preparación del medio de cultivo. Este proceso tiene como fin preparar el medio en el que se van a sembrar los hongos, para ello se mezclan los materiales que van a utilizarse, hasta que la mezcla sea homogénea.

Tabla 1. Materiales y productos utilizados en la producción artesanal de shiitake en fincas cafeteras.

PROCESO	MATERIAL
Preparación sustrato	Balanza Plástico Bolsas polipropileno bio-orientado Fibra Cinta o rótulos Esparadrapo Gramera, Sacabocado
Esterilización	Ollas, parrillas, estufa de gas, Pipas de Gas
Inoculación	Desinfectante Semilla Inoculadores, mecheros
Incubación	Carbonato de calcio Estanterías
Choque térmico y Producción	Nevera o silo en desuso Estanterías o silos en desuso Fumigadora
Tratamiento de agua	Tanque

La formulación de la mezcla es la siguiente:

Aserrín del tronco del cafeto	40%
Borra de café	44%
Salvado de trigo	14%
Carbonato de Calcio	1%
Azúcar	1%

La composición se considera en base seca. Una vez se tiene toda la materia prima en la finca, se procede a almacenarla en un lugar cubierto y seco. La formulación probada y recomendada por Cenicafé se describe en la Tabla 2. Cuando el material ya se encuentra bien mezclado (homogéneo), se procede a llenar las bolsas que se convierten en la unidad de manejo del sustrato para los procesos siguientes.

Se llenan bolsas de polipropileno biorientado (16cm de ancho x 50cm de largo, de calibre 3) hasta lograr un peso de 2kg. Luego se amarran por ambos lados con fibra de 25cm de longitud y se perforan en los lugares donde van a ser inoculadas (tres perforaciones), con un sacabocado No 10. Los agujeros se sellan con esparadrapo, el cual permite el intercambio de gases en la bolsa en el momento de la esterilización (Figura 2).

Con 100kg de sustrato preparados se pueden llenar 50 bolsas, cada una

Tabla 2. Formulación recomendada por Cenicafé para 100kg de sustrato.

Sustrato kg		Aserrín de tronco		Borra de café (kg)		Salvado de trigo (kg)		Azúcar y CaCO ₃	Semilla kg	Agua L
BH*	BS	BS	BH	BS	BH	BS	BH	Kg		
100	40	16	20	17,6	60,69	5,8	6,55	0,4	2	12,76

* BS y BH= Base seca y base húmeda, respectivamente

Nota: Esta formulación está calculada con una humedad del aserrín del 20% y de la borra del 71%, si las humedades de los materiales cambian varían las cantidades.



Figura 2. Incubación del hongo Shiitake dentro de un silo de café.

con 2kg. Este parámetro ayuda a determinar si la mezcla quedó con la humedad requerida (58-62%) y si reúne las cantidades exactas de cada material.

2. Tratamiento térmico. Se realiza en una batería de ollas al baño María. Es un sistema sencillo que esteriliza a temperaturas entre 90 y 100°C por la acción del vapor de agua producido por calefacción directa. Las bolsas deben encarrarse verticalmente dentro de ollas de 60x60cm, de tal forma que todas ellas tengan contacto con el vapor de agua. Al iniciar el proceso se espera que al cabo de 60 minutos el agua hierva; luego se deja esterilizando 9 horas (2). Pasado este tiempo se dejan enfriar durante 12 horas con la olla tapada. Luego se llevan a un cuarto completamente limpio, lavado y desinfectado con alcohol o Vanodine.

3. Inoculación. Para la inoculación se utiliza micelio, es decir, semilla comercial a razón del 2% en peso, en base húmeda, por tanto, por cada 100kg de sustrato se requieren 2kg de micelio. El cuarto de inoculación debe estar completamente limpio, lavado y desinfectado con alcohol o Vanodine y la inoculación puede realizarse sobre un mesón de madera desinfectado, utilizando mecheros encendidos para evitar la contaminación. La cuchara o inoculador debe

desinfestarse. La persona que vaya a inocular debe utilizar tapabocas, guantes y gorro, y no debe salir del cuarto durante el proceso la inoculación.

4. Incubación. Puede variar de una bolsa a otra y está entre 60 y 70 días, tiempo que tarda el micelio en cubrirla y en empezar a cambiar de color. En esta etapa se debe mantener la humedad relativa en el 85%.

Durante la incubación hay que hacer revisión de las bolsas, máximo cada tres días, para detectar las siguientes señales de contaminación:

Durante la incubación hay que hacer revisión de las bolsas, máximo cada tres días, para detectar las siguientes señales de contaminación:

- Colores diferentes al blanco
- Que no haya desarrollo del micelio
- Que haya un desarrollo muy rápido de un hongo blanco suave, alrededor del punto de inoculación.

La bolsas que presenten éstas características deben separarse para observación. Las contaminaciones pueden ocurrir por muchas causas pero la presencia de cucarachas, hormigas, murciélagos, ratones, cucarrones y mosquitos las favorecen.

Transcurridos 50 a 70 días el micelio debe cubrir toda la bolsa. Después aparecen unos pequeños tumores o bombas que luego se convierten en una especie de abrigo (micelio muy grueso). Allí mismo y en pocos días ocurrirá un cambio de color en todas las bolsas. El color es el llamado "mycoderma rojo café" que indica que el shiitake ha metabolizado el sustrato y se puede realizar el choque térmico con las bolsas de color más

homogéneo y de textura más blanda.

5. Fructificación. Para obtener una producción homogénea es preciso propiciar un choque térmico, el cual consiste en someter a un cambio de temperatura el sustrato, bajando la temperatura por lo menos 10°C, que se logra colocando las bolsas en nevera durante 24 horas, a temperaturas entre 4 y 8°C. Luego, las bolsas se llevan al cuarto de fructificación, se les quita el esparadrapo y se cubren con plástico (polipropileno), mientras aparecen los primordios (primera expresión del cuerpo fructífero del hongo), a los 8 días aproximadamente (Figura 3).

Durante el período de fructificación se busca mantener temperaturas de 20 a 23°C, humedad de 80 a 93% y semipenumbra. Estas condiciones se logran regando diariamente los pisos y paredes con agua fría o colocando vasijas con agua. Pero el agua que se utiliza en estos riegos debe contener 2ml/L de hipoclorito de sodio al 5%.

A medida que vayan apareciendo los primordios se retira la bolsa plástica. Hay que colocar papeles en las ventanas en el caso de tener mucha luminosidad para mantener



Figura 3. Aparición de los primordios de la seta comestible desarrollados en sustrato a base de subproductos de café.

el cuarto en semipenumbra. Cuando el sombrero empieza a abrirse es el momento de hacer la recolección cortándolo cuidadosamente por la base, con un movimiento de torsión. Es posible obtener de 3 a 5 cosechas por bolsa. La producción de la bolsa irá decreciendo paulatinamente hasta que por degradación del micelio no haya más fructificación. Para la segunda, tercera y cuarta cosecha el choque térmico se realiza humedeciendo los bloques en agua con hielo durante 24 horas (5).

6. Postcosecha. La clasificación y empaque depende del mercado al cual vaya dirigido el producto. Si el mercado es el de producto fresco, el hongo seleccionado puede ir en bandejas de icopor, canastas plásticas, cajas de cartón y cajas de polipropileno. Si el mercado es de alto volumen o para exportación, los hongos deben deshidratarse.

Eficiencia Biológica (EB). Permite evaluar la producción de la siguiente manera:

$$EB = \frac{\text{Peso de hongos frescos producidos}}{\text{Peso del sustrato seco}} \times 100$$

Esta fórmula fue originalmente desarrollada para la industria de los champiñones¹. La eficiencia de un cultivo para que sea rentable debe ser mayor del 50%. En Cenicafé se ha alcanzado hasta el 75% en condiciones óptimas.

Producción y costos. Para mantener una producción constante las siembras deben ser continuas. Si se quiere producir volúmenes mayores a 500kg mensualmente, el sistema de cultivo debe cambiarse por uno que facilite las labores, disminuyendo la mano de obra. Se debe aumentar el tamaño de las bolsas y utilizar un tratamiento térmico a granel o para

mayor número de bolsas. El precio de venta de un kilo de shiitake es de \$16.000 seleccionado y empaclado, y su costo de producción utilizando la metodología artesanal es de unos \$10.000, teniendo en cuenta un salario integral para el artesano. Los costos pueden rebajarse cambiando el sistema de cierre y reemplazando el esparadrapo por anillos y filtro.

Comercialización. Las setas comestibles no son un alimento tradicional. La demanda ha ido creciendo gracias al aumento de la población asiática y del trabajo continuo de los productores para educar a los consumidores. En Colombia se debe incentivar el consumo, al igual que hace 30 años con el champiñón, el cual pasó de ser desconocido y ahora se comercializan 3.500 toneladas al año.

¹ Profesor emérito de la Universidad de Hong Kong. Comunicación personal.

Nota: El micelio comercial o semilla del hongo se puede obtener en Cenicafé

Agradecimientos al profesor ST Chang, al Bacteriólogo Fernando Alfonso Gómez Cruz, al auxiliar Humberto Ramírez Quintero y a la tesista de Ingeniería Industrial Ana Luz Arango Pastor.

LITERATURA CITADA

1. JONES, K. Shiitake. The Healing Mushroom. Healing Arts Press Rochester, Vermont, 1995.
2. JARAMILLO, L., C. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Centro Nacional de Investigaciones de Café. Cenicafé. Informe de labores semestral. Chinchiná, 1999.
3. JARAMILLO L., C.; RODRÍGUEZ V., N.; GÓMEZ C., F.A. Cultivo de hongos tropicales sobre residuos agroindustriales presentes en la zona cafetera. Cenicafé. Chinchiná. Caldas. Disciplina de Química Industrial. 1999. 84p. (Informe final del experimento QIN- 09-23).
4. PRZYBYLOWICZ, P., DONOGHUE, J. Shiitake Growers Handbook. The Art and Science of Mushroom Cultivation, Kendall/Hunt Publishing Company, 1988.
5. RODRÍGUEZ, V. N. Informe anual de actividades 1999-2000. Chinchiná, Cenicafé. Disciplina de Química Industrial, 2000. 56p.

Edición: Héctor Fabio Ospina Ospina
Fotografía: Gonzalo Hoyos Salazar
Carmenza Jaramillo López
Diagramación: Carmenza Bacca Ramírez

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. 506550 Fax. 504723

A.A. 2427 Manzanales

cenicafe@cafedecolombia.com