

## Shiitake Mushroom Cultivation

### Part I. Shiitake

#### *Capítulo 4*

#### **Cultivo de Shiitake en Bolsas**

## **CULTIVO DE SHIITAKE EN BOLSAS EN TAILANDIA**

Mungkorn Thevasingh<sup>1</sup>, Wanchai Pale<sup>2</sup> y Kyung Wha Choi (Ivy)<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Chiang Mai University, 239 Huay Kaew Road, Chiang Mai 50200, Tailandia (greenfusant@yahoo.com)

<sup>2</sup> Wanchai Farm, Tailandia

<sup>3</sup> MushWorld, Corea

Tailandia ha estado relacionada a la producción comercial de hongos desde los 1930's (Singh, 1998). El apoyo ha venido tanto del gobierno como de agencias privadas mediante programas que alientan el desarrollo en áreas rurales. La creciente demanda de hongos en la industria del enlatado y procesamiento también ha causado un aumento en el cultivo de los hongos. La producción anual tailandesa de hongos se valúa en más de THB<sup>1</sup>10.000 millones (US\$ 260 millones) (Phanuthat, 2001). En Tailandia, los hongos se venden principalmente en supermercados y restaurantes en la capital y en otras áreas turísticas. Así como el negocio del turismo y el hotelero se extienden cada vez más en este país, el consumo de hongos per cápita también aumenta. El shiitake es uno de los hongos más populares, sabrosos, y caros en los mercados tailandeses. Su cultivo en Tailandia empezó en Chiangmai en la parte norte de Tailandia utilizando troncos de madera. El cultivo sobre troncos fue uno de los factores que contribuyó a una explotación no deseada del bosque, por lo que el gobierno tailandés animó a los productores de shiitake a cambiar por el cultivo en bolsas conteniendo aserrín. El shiitake es uno de los cultivos de hongos más lucrativo en Tailandia debido a su precio relativamente alto. Los tailandeses normalmente consumen shiitake fresco en lugar de seco. El shiitake que no se vende fresco se envía a procesadoras de alimentos para ser incorporado en salsas, galletas, y otros productos de conserva.



**Figura 1.** Bolsas de sustrato incubadas en un cuarto con enfriamiento por evaporación

<sup>1</sup> THB (Thai Baht, US\$ 1 = THB 38,46 en Marzo, 2005)

<sup>2</sup> Para información detallada sobre el sistema de enfriamiento con ventilador y paneles, vea CASAS DE CULTIVO DE SHIITAKE EN TAILANDIA Y SU MANEJO en el Capítulo 6.

El shiitake crece bien a las temperaturas más bajas de la región norteña de Tailandia donde en invierno son de 18-25°C. Este clima es bueno para el crecimiento del micelio de shiitake y el frío disminuye la tasa de contaminación con hongos considerados peste. El shiitake se puede cultivar todo el año, pero el rendimiento es mucho más alto en las estaciones y zonas frescas. Por consiguiente, la mayoría de los productores de shiitake preparan las bolsas de sustrato en junio e incuban las bolsas por 4 meses para obtener los cuerpos fructíferos durante el frío del invierno, de Noviembre a Febrero. Pero no cultivan shiitake durante los meses más cálidos del verano, de Marzo a Mayo. Por otro lado, las granjas a gran escala equipadas con sistema de enfriamiento (con ventiladores y paneles de celulosa<sup>2</sup>) preparan las bolsas de shiitake en verano para obtener los cuerpos de fructificación en la estación lluviosa y con temperaturas relativamente frescas (Fig. 1). Los precios del shiitake bajan considerablemente, 100-160 (US\$ 2,61-4,16) por kg al por menor, durante la estación lluviosa (Junio-Octubre) debido a la baja demanda causada por la combinación de la disminución en la actividad turística y la abundancia de hongos silvestres en esta estación. El precio minorista del shiitake durante la estación seca (Noviembre-Mayo) varía de THB120-240 (US\$ 3,12-6,24) por kg según el tipo de mercado donde se venda: mercado de pueblo, mercado de ciudad, supermercados y así sucesivamente.



**Figura 2.** Producción de spawn en grano en una granja de shiitake **A:** Las botellas se llenan con granos de sorgo **B:** Autoclave fabricado localmente **C:** Crecimiento del micelio en un lugar limpio **D:** Agitando las botellas de spawn **E:** Spawn de shiitake en granos totalmente colonizados listos para la inoculación

## Spawn (Inóculo) de Shiitake en Grano

La mayoría de las granjas de shiitake en Tailandia utiliza el inóculo<sup>3</sup> en grano porque coloniza los sustratos relativamente rápido y es fácil de usar para inocular las bolsas. En cambio, algunas granjas que tienen problemas con las ratas que comen el grano utilizan el spawn en aserrín para evitar el daño que causan estos animales. Muchas granjas compran el spawn a un proveedor, pero algunas granjas grandes producen el suyo propio. El proceso de producción de spawn es el siguiente. Se ponen los granos de sorgo en botellas medianas de whisky Maekhong,

<sup>3</sup> Para el proceso detallado de la producción de spawn en granos, vea PREPARACIÓN de SPAWN de SHIITAKE PRINCIPALMENTE CON ASERRÍN en el Capítulo 2.



se tapan con algodón y se cubren con pedazos de papel (Fig. 2A). Los granos se esterilizan en un autoclave de hierro de bajo costo y luego se enfrían e inoculan con el inóculo (Fig. 2B). Las botellas se incuban para la colonización (o corrida) del micelio en un lugar limpio (Fig. 2C). El procedimiento recomienda agitar la botella de spawn durante la colonización del micelio y antes de la inoculación del sustrato (Fig. 2D).

## Pasos en el Cultivo de Shiitake

### Sustrato: aserrín del árbol de caucho de Pará

El shiitake crece bien sobre troncos de *Castanopsis* o de *Quercus*. Estos árboles juegan un papel importante en el bosque y en la preservación del agua de la tierra, por lo tanto la tala de estos árboles está prohibida en Tailandia. Por consiguiente, el aserrín del árbol de caucho de Pará (*Hevea brasiliensis*) se usa como sustrato alternativo para el cultivo de shiitake en este país, y los resultados son satisfactorios. El aserrín del árbol de caucho es un producto residual de la industria de muebles local. Todos los años se cortan muchos árboles de caucho agotados para dar paso a nuevos cultivos en la parte del sur de Tailandia y los troncos se usan, entonces, como materia prima para la industria de los muebles. Una gran cantidad de residuos de aserrín se transporta en camiones de diez ruedas al norte de Tailandia donde se usan para el cultivo de shiitake. El precio del aserrín del árbol de caucho es de aproximadamente THB16.000 (US\$ 416) por la carga de un camión de 13 toneladas. Un camión de aserrín es suficiente para producir entre 13.000 y 15.000 bolsas de sustrato (0,7-1,0 kg/bolsa).

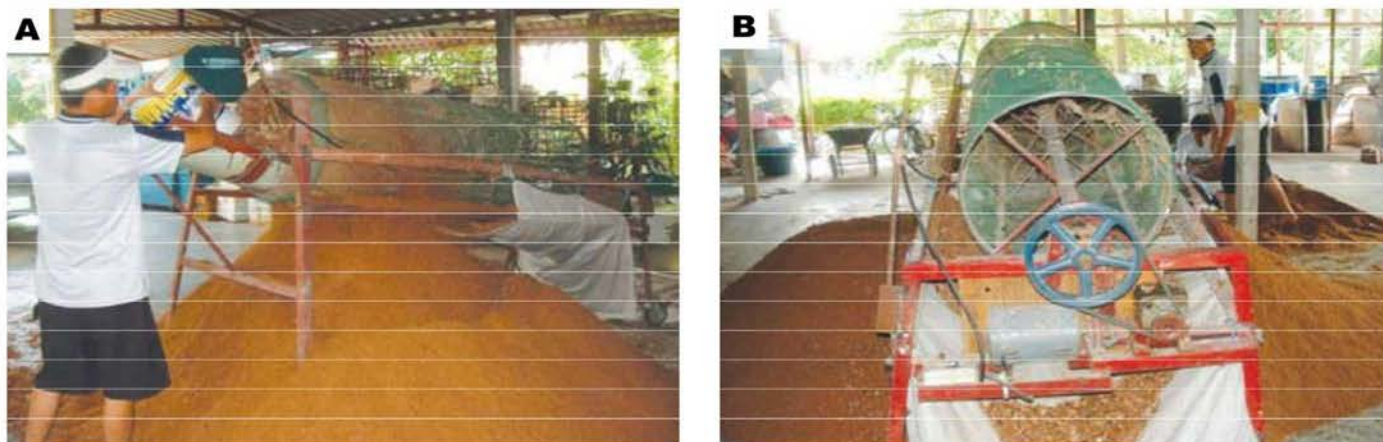
### Preparación del Sustrato

Generalmente, el aserrín del árbol de caucho se deja al aire libre durante 1-2 meses para su fermentación antes de usarlo, con el fin de eliminar los gases volátiles tóxicos. La presencia de gases emitidos durante la corrida del micelio de shiitake podría matarlo. Después de la fermentación al aire libre, el aserrín seco se humecta previamente con agua limpia y se deja en un suelo de concreto toda la noche y se agregan algunos suplementos. La composición usual del material de sustrato en Tailandia se muestra en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Formulación del sustrato para shiitake

Materiales	Cantidad
Aserrín	100 kg
Salvado de arroz (fino)	5 kg
Azúcar	2,3 kg
Sulfato de Magnesio	0,2-0,5 kg
Agua	65 L

Aunque el proceso de preparación del sustrato varía según las granjas, una granja de shiitake en Chiangmai prepara el sustrato usando los métodos descritos aquí. Esta granja agrega varios suplementos como cal, nitrato de calcio, y vitamina B1 a su formulación regular. Primero se tamiza el aserrín para remover las partículas grandes o astillas que podrían perforar las bolsas plásticas (Fig. 3). Este proceso es importante ya que la perforación de las bolsas podría permitir fácilmente la contaminación durante la incubación.



**Figura 3.** Tamizado del aserrín **A:** Tamizando el aserrín **B:** Máquina para tamizar y separar las partículas grandes

Se extienden 100kg de aserrín en el suelo y se agrega salvado de arroz al 3-5% del peso del aserrín (Fig. 4A). También, se esparcen 1kg de cal y 2-3kg de azúcar sobre el aserrín (Fig. 4B). Se disuelven 1kg de nitrato de calcio, 0,2kg de sulfato de magnesio, y 0,05kg de vitamina B1, y la solución se rocía sobre el aserrín (Fig. 4C). Se mezclan muy bien los suplementos con el aserrín (Fig. 4D). Se agrega más agua para elevar el contenido de humedad a 60-65% y se vuelve a mezclar (Figs. 4E y F).



**Figura 4.** Preparación del sustrato **A:** Agregando el salvado de arroz al aserrín **B:** Esparciendo la cal y el azúcar **C:** Disolviendo el nitrato de calcio, magnesio, sulfato, y vitamina B1 **D:** Mezclando completamente los materiales **E:** Agregando el agua **F:** Mezclando los materiales

### Embolsado y esterilización

Se ponen 700-1.000g de la mezcla de sustrato en cada bolsa (7 x 11 pulgadas) de plástico transparente y resistente al calor. Algunas granjas de shiitake llenan manualmente las bolsas con el sustrato, poniendo el material de sustrato mezclado en una bolsa y luego compactándolo mediante golpes con un palo o botella (Fig. 5A). El compactado no es una tarea difícil, por lo que puede ser realizado por varios obreros. Algunas granjas de mayor escala usan una máquina especial que compacta el sustrato en las bolsas (Fig. 5B). La máquina ahorra mucho tiempo, y se recomienda especialmente para las granjas grandes. Un anillo de plástico se inserta a modo de cuello de botella y la boca se sella con un tapón de algodón que luego se envuelve con un pedazo cuadrado de periódico.





**Figura 5.** Llenado y compactado de las bolsas **A:** Llenado manual y compactado con palo **B:** Compactado de bolsas con una máquina

Las bolsas llenas se esterilizan con vapor en un tambor de aceite. El agua se pone en el fondo del tambor y se coloca un soporte metálico dentro del mismo para sostener las bolsas en cada nivel (Figs. 6A y B). Normalmente se esterilizan 100 bolsas en un tambor de 200 L a 90-100°C durante 3-4 horas (Fig. 6C). Muchas granjas utilizan aserrín de madera dura o leños como combustible. Las estructuras donde se hace el fuego para el tambor son diferentes según el combustible empleado. Las que usan aserrín tienen una estructura realmente particular. El aserrín se coloca dentro del fogón y se hace fuego bajo el tambor. A medida que el aserrín del fondo se quema, el de arriba va cayendo en el fogón. La Figura 6D muestra el fogón lleno de aserrín y a medida que éste se quema, se va encogiéndose como se ve en la Figura 6E. La estructura del fogón para troncos están diseñada específicamente para este combustible (Fig. 6F).



**Figura 6.** Esterilización de bolsas en tambor (de aceite) **A:** Dentro del tambor (hay agua bajo el soporte de metal) **B:** Soporte de metal que sostiene las bolsas en cada nivel del tambor **C:** Tambor lleno con bolsas **D:** Esterilización del sustrato en un tambor grande (combustible: aserrín) **E:** Estructura del fogón para un tambor pequeño **F:** Fogón para troncos



## Inoculación

Cuando la esterilización ha finalizado, las bolsas se llevan al cuarto de enfriado y se enfrían a temperatura ambiente a 30°C (Fig.7A). Se inocula el spawn en grano en las bolsas enfriadas. Se coloca un poco de grano en la bolsa y se envuelve de nuevo con un tapón de algodón y periódico. Se recomienda que el ambiente de inoculación se mantenga muy limpio, por eso varias granjas han separado el proceso de inoculación que se lleva a cabo después de desinfectar el cuarto de inoculación con alcohol al 70%.

Algunas granjas inoculan el spawn en ambientes semi-abiertos (Fig. 7C). El ambiente de la inoculación afecta la tasa de contaminación.



**Figura 7.** Enfriado e inoculación **A:** Las bolsas esterilizadas se llevan al cuarto de enfriamiento **B:** Inoculación bajo ambiente aséptico **C:** Inoculación en ambiente abierto

## Corrida del micelio

La mayoría de las granjas de shiitake en Tailandia incuban las bolsas durante la corrida del micelio sobre la tierra, aunque algunas granjas lo hacen sobre estantes. El suelo de una casa de cultivo se espolvorea con cal para prevenir el moho verde (Fig. 8A) antes de poner las bolsas inoculadas. Las bolsas se incuban a 25-28°C durante 2-4 meses. El micelio blanco del shiitake crece desde los cuellos de las bolsas, donde se colocó el spawn en grano, hasta el fondo (Fig. 8B). Después de colonizarse totalmente, las bolsas de shiitake se ponen marrones (Fig. 8C), y están listas para la inducción de la fructificación cuando el amarronamiento está completo. Lleva 48-51 días para la colonización completa de las bolsas con el micelio de shiitake y 114-118 días hasta la iniciación de la fructificación después de la inoculación.



**Figura 8.** Corrida del micelio **A:** Tierra cubierta con cal antes de poner las bolsas para prevenir el moho verde **B:** Crecimiento del micelio de arriba hacia abajo **C:** Amarronamiento

## Inducción de los primordios

Para inducir la fructificación, las bolsas se exponen a bajas temperaturas y a humedad más alta. Las bolsas se abren, se retira el cuello de plástico y se corta la parte superior de cada una (Figs. 9A y B). Luego, las bolsas se ponen invertidas en la tierra húmeda por 2-3 días. Como la tierra tiene más humedad y está a una temperatura más baja, el micelio de shiitake presente en las bolsas experimenta un cambio súbito de temperatura y humedad. Después de 2-3 días, las bolsas se ponen derechas de nuevo (Fig. 9C). Las bolsas se cubren con sacos mojados, y luego se riega



para mojarlas completamente. En el invierno, con temperaturas relativamente bajas, la fructificación se induce manteniendo las bolsas a 18-25°C y a 90-100% de humedad bajo una carpa plástica o bajo sacos húmedos durante 3-4 días. En el verano, se enfría agua en un balde a 7-10°C agregando hielo, para proporcionar un shock térmico. Alternativamente, se esparcen pedazos pequeños de hielo sobre las bolsas y éstas se cubren con sacos mojados por 3-4 días. Algunas granjas estimulan la fructificación pegando la superficie superior del sustrato con una sandalia después de cortar el plástico superior de la bolsa, y luego proporcionando una temperatura más baja y una humedad alta como se explicó anteriormente (Fig. 9D).



**Figura 9.** Inducción de primordios **A:** Después de sacar el anillo y el cuello **B:** Corte de la parte superior de las bolsas plásticas **C:** Superficie amarronada **D:** Golpes sobre la superficie superior del sustrato

### Fructificación y cosecha

Cuando aparecen los pequeños primordios blancos, se retiran los sacos y las bolsas se riegan 2-3 veces por día. El shiitake es muy sensible al nivel de CO<sub>2</sub> durante la fructificación, y las concentraciones altas de CO<sub>2</sub> inhiben la formación y desarrollo de los cuerpos fructíferos. Una ventilación pobre durante su desarrollo causa el alargamiento de los tallos y retarda el agrandamiento de los sombreros. El riego no se recomienda durante 6-12 horas antes de la cosecha. Los productores permiten el crecimiento de los cuerpos de fructificación hasta que el borde de los sombreros se separe en parte de los tallos. Después de la primera oleada, los sustratos descansan durante 7-14 días y luego se induce la siguiente oleada repitiendo la inducción. Normalmente se cosechan 3-5 oleadas, con un promedio de rendimiento total de aproximadamente 100-150g por bolsa, durante el curso de 2~3 meses. Los hongos shiitake cosechados se acondicionan, se clasifican, y se empacan, y luego se conservan en frío a temperaturas bajas de hasta 7°C. Bajo estas condiciones, el shiitake se puede guardar por aproximadamente una semana. En Tailandia se prefiere el shiitake fresco antes que el seco, por lo que es muy importante conservar su frescura. La vida de mostrador del shiitake se puede extender envolviéndolo con papel antes de guardarlo en el refrigerador.





**Figura 10.** Fructificación y cosecha **A:** Riego **B:** Cuerpos fructíferos en crecimiento  
**C:** Clasificación antes de empacar

### Consideraciones sobre la patología

La aparición de plagas y enfermedades puede ser sumamente dañina, sobre todo si la contaminación ocurre temprano en el ciclo de cultivo. Para que las granjas se mantengan libres de plagas y enfermedades, se debe mantener la higiene. Es crucial esterilizar las bolsas apropiadamente y también manejar adecuadamente los cuartos de cultivo para evitar la introducción de contaminantes a los cuartos de cultivo. Incluso las moscas y mosquitos más pequeños así como las bolsas contaminadas se deben eliminar tan rápidamente como sea posible. Después de cosechar las 3-5 oleadas, el peso del sustrato en una bolsa se reduce a 300g, la longitud se encoge en 1-2 pulgadas y el rendimiento disminuye a un nivel antieconómico. El sustrato gastado se recicla como material orgánico de tierra para jardineros y horticultores, y se entrega en forma gratuita o se vende por un precio muy bajo de THB100-200 (US\$ 2,60-5,20) por 1,5 toneladas de carga del camión (Fig. 11C).



**Figura 11.** Contaminación **A:** Bolsas de sustrato contaminadas durante la corrida del micelio  
**B:** Sustrato contaminado en la superficie después de abrir la bolsa **C:** Sustrato gastado

### Sistema de Suministro de Bolsas de Shiitake

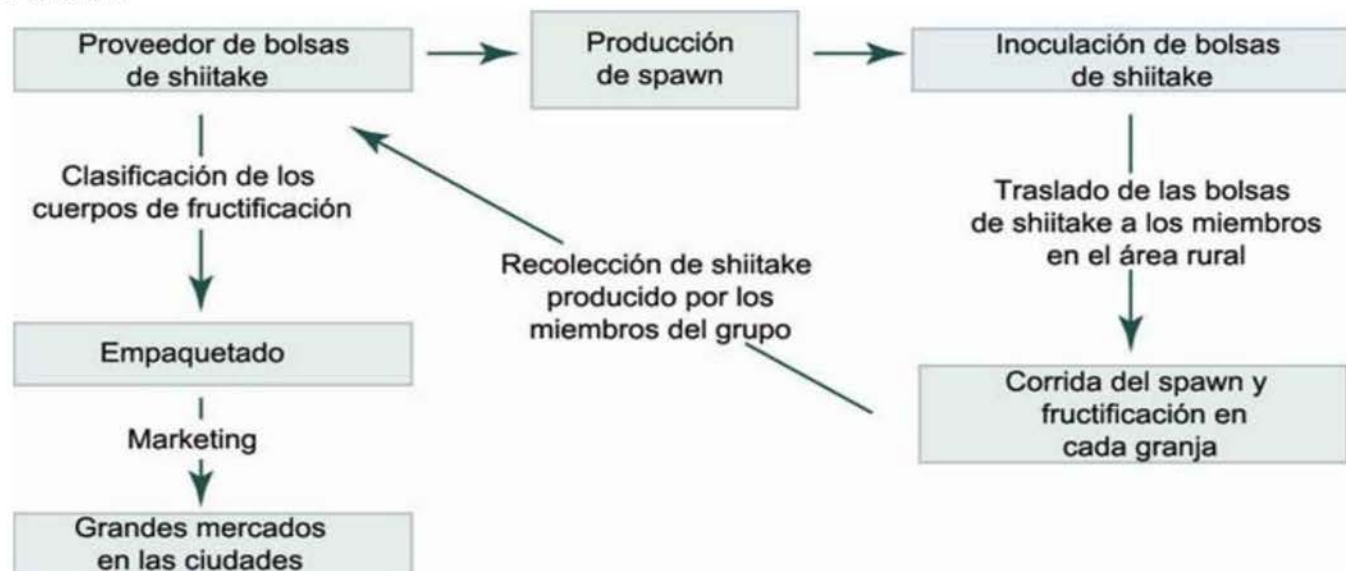
#### Cómo funciona

El sistema de suministro de bolsas de shiitake ha demostrado ser un método muy eficaz para apoyar el cultivo de shiitake a gran escala en forma grupal. La Figura 12 muestra cómo trabaja este sistema. El proveedor proporciona bolsas inoculadas a sus miembros; las bolsas se colonizan con el micelio del shiitake y producen cuerpos de fructificación en las granjas de dichos miembros, que cosechan el shiitake y lo llevan al proveedor. Entonces el proveedor clasifica, empaca, y vende los productos a clientes en las áreas urbanas grandes.

La disponibilidad constante de shiitake fresco es un requisito previo para ser un proveedor en cualquiera de los grandes mercados de Tailandia. Debido a que los comerciantes al por mayor y los minoristas exigen un suministro constante, los granjeros necesitan agruparse para que la producción de muchas granjas pueda proporcionar shiitake fresco en forma continua. Este sistema tiene beneficios que no están disponibles a través de granjas comerciales a gran escala. Las casas de cultivo en este sistema pertenecen a cada granjero, por lo que no se requiere una inversión grande para construir muchas casas de cultivo. Es más, cada granjero individual es responsable de sus propias cosechas de shiitake. Si las bolsas se manejan bien, el granjero puede ganar dinero vendiendo el shiitake al



proveedor de la bolsa. Por el contrario, el granjero gana poco si las bolsas se manejan mal. Además, las granjas de shiitake ubicadas en distintos lugares no tienen el mismo riesgo de enfermedades e insectos que se acumulan en una granja de shiitake a gran escala. Los granjeros pequeños que cultivan bolsas pre-inoculadas también se benefician consiguiendo un retorno de capital más rápido que si tuvieran que realizar ellos mismos todo el proceso del cultivo de shiitake.



**Figura 12.** Sistema operativo de suministro de bolsa de shiitake

El shiitake es más conveniente para un sistema centralizado de suministro de bolsas que otros hongos como los ostra. El precio del shiitake que es bastante alto motiva a los productores a invertir y unirse a este sistema que da ingresos rápidos. Los cuerpos de fructificación del shiitake tienen una vida de mostrador más larga que otros hongos, y esto también induce a algunos productores a escoger su cultivo. Hay varios proveedores de bolsas de shiitake en el norte de Tailandia. Algunos entregan bolsas totalmente colonizadas a los granjeros mientras otros entregan bolsas parcialmente colonizadas. Entre ellos, la granja A que se ilustra a continuación.

La granja A es un proveedor grande de bolsas de shiitake con aproximadamente 400 miembros en Chiangmai. El precio de una bolsa es THB 5 (US\$ 0,13) o más, dependiendo de la distancia a las granjas. Las bolsas de shiitake se entregan inmediatamente después de la inoculación en invierno, pero en verano se envían cuando el micelio del shiitake ha cubierto completamente las bolsas. Esto se debe a que en el verano hay un mayor riesgo de contaminación. La granja A produce aproximadamente 4000 bolsas por ciclo, lo cual toma 3 días, de Septiembre a Febrero (más o menos invierno), y aproximadamente 1000 bolsas por ciclo de Marzo a Agosto (verano) (Fig. 13).

Cada miembro incuba las bolsas de shiitake recibidas para la corrida del micelio y produce los shiitake en su propia granja. Luego envían los hongos cosechados al proveedor de las bolsas. La granja A cosecha unos 120kg por día en invierno y unos 50kg por día en verano. Esto suma 3,6 toneladas por mes en invierno y 1,5 toneladas por mes en verano. El shiitake recolectado se recorta, clasifica y empaqueta, y luego se entrega a los grandes mercados en Chiangmai, Lampang, y Bangkok (Fig. 14). El precio del shiitake fluctúa, y en una ocasión el precio al menudeo llegó a un mínimo de THB 100 (US\$ 2,60) por kg debido a la importación de cantidades de shiitake de China. En general, el shiitake de la granja A se vende a THB 100-120 (US\$ 2,60-3,12) por kg a comerciantes al por mayor en las provincias cercanas.





**Figura 13.** Distribución de bolsas de shiitake a las granjas **A:** Transporte desde la granja A a su miembro mediante camiones **B:** Las bolsas se llevan en un carro multipropósito **C:** Transporte de las bolsas con un vehículo modificado en un camino inadecuado **D:** Llegada de las bolsas a la casa de cultivo



**Figura 14.** Post-cosecha en las instalaciones del proveedor de las bolsas  
**A:** Recortado y clasificación del shiitake cosechado **B:** Embalaje del shiitake

### Costo y beneficio

#### **Para la granja A (proveedor de las bolsas de shiitake)**

Para la granja A cuesta THB 4 (US\$ 0,10) producir una bolsa de shiitake inoculada para ser entregada a sus miembros. Este costo incluye los materiales del sustrato, bolsas, y cuellos plásticos, laboreo, amortización, transporte, y otros costos (Tabla 2).



Un ciclo de producción de bolsas lleva 3 días: un día para la preparación del aserrín y llenado de las bolsas, el segundo día para la esterilización y el enfriado, y el último día para la inoculación. Este proceso puede repetirse diez veces por mes. Durante un invierno de 6 meses, se producen 4.000 bolsas por cada proceso de tres días de duración. La tasa de contaminación es de 10% en invierno, por lo que 400 bolsas contaminadas son eliminadas antes de que el resto sea entregado a las granjas miembros. Además, algunas bolsas se rompen durante la entrega y otras se contaminan en las granjas y la granja A no cobra por estas bolsas. Esta pérdida alcanza un 10% de las bolsas entregadas (360 bolsas), por lo que debe calcularse que la granja A entrega 3.240 bolsas en un ciclo (3 días) y 32.400 bolsas en un mes. Por consiguiente, se venden 194.400 bolsas a las granjas miembros durante el curso del invierno.

Se producen sólo 1.000 bolsas por ciclo en verano. La tasa de contaminación alcanza a 15% (150 bolsas) en verano, pero la pérdida adicional durante y después de la entrega es de sólo 5% de las bolsas entregadas (42,5 bolsas). Puede calcularse que 807,5 bolsas se entregan por ciclo y 8.075 bolsas al mes. Por consiguiente, se venden 48.450 bolsas a las granjas miembros durante todo el verano. En total, la granja A entrega 242.850 bolsas en el curso de un año (Tabla 3).

**Tabla 2.** Costo de producción de una bolsa

Artículo	Costo en THB
Aserrín	1,00
Suplementos	0,5
Cuellos plásticos	0,25
Bolsas plásticas *	0,35
Laboreo por llenar y empaquetar **	0,50
Amortización de los equipos	0,50
Transporte	0,40
Otros ***	0,50
Total	4,00 (US\$ 0,10)

\* 1 kg de bolsas de plástico de polietileno cuesta THB 75 (US\$ 1,935) y tiene aproximadamente 200 bolsas

\*\* La mano de obra por día de un hombre es de THB 140, y puede embolsar y empaquetar 400 bolsas (persona experimentada) y 200-300 bolsas (no experimentada)

\*\*\* Bandas elásticas, spawn, combustible para la esterilización con agua, y energía eléctrica

**Tabla 3.** Volumen de entrega de bolsas de shiitake a las granjas miembros, por año

	Volumen de producción por operación (3 días)	Volumen de producción por año	Bolsas inutilizables	Bolsas vendidas
Verano (6 meses)	1.000 bolsas	60.000 bolsas	11.550 bolsas	48.450 bolsas
Invierno (6 meses)	4.000 bolsas	240.000 bolsas	45.600 bolsas	194.000 bolsas
Total		300.000 bolsas	57.150 bolsas	242.850 bolsas

Las bolsas se venden a los miembros por THB 5 cada una, por lo que la ganancia neta de vender una bolsa es THB 1 ya que el costo de producción de una bolsa es THB 4 (Tabla 2). Por consiguiente, la granja A tiene una ganancia neta de THB 242.850 (US\$ 6.314,3) por la venta de 242.850 bolsas al año.

Al recibir el shiitake, la granja A paga a las granjas miembros THB 70 (US\$ 1,82) por kg. Una bolsa de shiitake produce en promedio 120g de shiitake, por lo que las 242.850 bolsas vendidas a las granjas miembros producen 29.142kg por año. La granja A paga THB 2.039.940 (US\$ 53.040) a las granjas miembros en un año. El precio de



venta del shiitake cosechado en los mercados varía según la calidad. El shiitake se clasifica en cuatro calidades y el precio varía de THB 60 a 120 (US\$ 1,56-3,12) según las calidades. Cuando se calcula por proporción y precio por kg de cada grado de calidad, la granja A gana THB 2.914.200 (US\$ 75.772,2) por año por la entrega de shiitake a los mercados (Tabla 4).

Los costos de transporte son THB 5 para 1kg de shiitake, por lo que la granja A paga THB145.710 (US\$ 3.788,6) por año de flete. La ganancia neta de la granja A por abastecer shiitake a los mercados es de THB 728.550 (US\$ 18.943,1). En conclusión, la ganancia neta de la granja A por proporcionar las bolsas de shiitake a las granjas miembros y por la venta de shiitake a los mercados alcanza los THB 971.400 (US\$ 25.257,4) por año (Tabla 5).

**Tabla 4.** Valor de venta del shiitake vendido al mercado por año

Grado	Diámetro (cm)	Proporción (%)	Producción anual (kg)	Precio por kg en THB	Valor anual de venta en THB
A	> 3,5	20	5.828,4	120	699.408
B	2,5-3,4	40	11.656,8	110	1.282.248
C	1,0-2,5	20	5.828,4	100	582.840
D	<1,0	20	5.828,4	60	349.704
Total		100	29.142,0		2.914.200 (US\$ 75.772,20)

**Tabla 5.** Costos y beneficios del proveedor de bolsa de shiitake, granja A

<p><b>1. Del proveedor de bolsas a los miembros de las granjas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ingreso por proporcionar una bolsa: THB 5</li> <li>- Costo por producir una bolsa: THB 4</li> <li>- Ganancia de proporcionar una bolsa: THB 1</li> <li>- Ganancia neta de la venta de bolsas durante un año: THB 1x 242.850 bolsas = THB 242.850 (US\$ 6.314,1)</li> </ul>
<p><b>2. Del proveedor de shiitake a los mercados</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Valor total de venta: THB 2.914.200 (US\$75.772,2)</li> <li>- Costos de transporte: THB 5 x 29.142kg = THB 145.710 (US\$ 3.788,6)</li> <li>- Pagos a granjeros: THB 70 x 29.142kg = THB 2.039.940 (US\$ 53.041)</li> <li>- Ganancia neta = valor total de venta - costo de transporte - pagos a granjeros = THB 2.914.200 – THB 145.710 – THB 2.039.940 = THB 728.550 (US\$ 18.943)</li> </ul>
<p><b>3. Ganancia neta total</b></p> <p>Ganancia neta por el suministro de bolsas + ganancia neta por la venta de shiitake = THB 242.850 + THB 728.550 = THB 971.400 (US\$25.257,4)</p>

**Para las granjas miembro**

Las granjas miembro compran las bolsas de shiitake a la granja A a THB 5 por bolsa. La cantidad de bolsas recibidas varía de 5.000 a 10.000 bolsas por ciclo de cultivo dependiendo del capital disponible de cada granja. Si una granja compra 10.000 bolsas, paga THB 50.000 (US\$ 1.300) por ciclo. El costo de la construcción de una casa de cultivo para 10.000 bolsas es de aproximadamente THB 20.000 (US\$ 520) y la misma durará unos 3-4 años. La mayoría de las granjas hacen dos ciclos de cultivo por año aunque algunas en las regiones montañosas hacen tres. Por consiguiente, el costo de depreciación (amortización) de la casa es de aproximadamente THB 3.333 (US\$ 86,66) por cultivo. Los costos de mano de obra por el manejo de las bolsas y la cosecha alcanza THB12.000 (US\$ 312) para un ciclo, y otros gastos como agua, electricidad, etc. son THB 300 (US\$ 7,8). Por consiguiente, el costo total de producción es de THB 65.633 (US\$ 1.706,53) para un ciclo de cultivo (Tabla 6).



Una bolsa de shiitake produce un promedio de 120g, por lo que las 10.000 bolsas recibidas producen 1.200kg en el ciclo de cultivo. Una granja miembro recibe THB 70 por 1kg de shiitake, y puede ganar THB 84.000 (US\$ 2.184) por cultivo. La ganancia neta de una granja miembro es de THB18.367 (US\$ 477,56) por cultivo (Tabla 7). Sin embargo, la mayoría de las granjas usa su propia mano de obra sin emplear a obreros. En ese caso, la ganancia neta por cultivo alcanza THB 30.367 (US\$ 789,57). En conclusión, la ganancia neta anual de una granja miembro es de por lo menos THB 36.734 (US\$ 955,12) y a lo sumo de THB 60.734 (US\$ 1.579,15) por dos ciclos de cultivo (Tabla 7) por año.

**Tabla 6.** Costo de producción para una granja miembro por cultivo

Item	Precio unitario en THB	Cantidad de unidades	Costo en THB
Bolsas de shiitake	5	10.000	50.000
Una casa de cultivo para 10.000 bolsas	20.000	dura 3 años y se cultivan 2 ciclos por año	3.333
Costo laboral	12.000		12.000
Otros	300		300
Total			65.633 (US\$ 1.706,53)

Según la Oficina del Consejo Nacional Económico y de Desarrollo Social de Tailandia, el ingreso medio per cápita en áreas rurales es de THB 916 (US\$ 23,82) por mes y de THB 10.992 (US\$ 285,80) por año. Cuando se supone que una familia tiene 4 miembros, el ingreso medio por familia en el área rural es THB 43.968 (US\$ 1.143,21) por año. La fuente de ingreso para los productores de shiitake es el valor de venta del shiitake al proveedor de bolsas y su ingreso anual alcanza THB168.000 (US\$4.368) por dos ciclos de cultivo. Por consiguiente, se puede decir que una granja de shiitake miembro del sistema cooperativo hace más dinero que una familia rural media.

**Tabla 7.** Costo y beneficio de una granja miembro

<p><b>1. Costo de producción por cosecha</b>            Incluyendo el costo laboral: THB 65.633 (US\$ 1.706,53)            Excluyendo el costo laboral: THB 53.633 (US\$ 1.394,51)</p>
<p><b>2. Valor de venta del shiitake por cosecha</b>            Volumen de venta de shiitake: 120g x 10.000 bolsas = 1.200kg            Valor de venta del shiitake: 1.200kg x THB 70 = THB 84.000 (US\$ 2.184)</p>
<p><b>3. Ganancia neta por cosecha</b>            cuando se emplean obreros, Ganancia neta = Valor de venta – costo de producción (incluyendo costo laboral) = THB 84.000 – THB 65.633 = THB 18.367 (US\$ 477,56)            cuando se usa labor familiar, Ganancia neta = Valor de venta – costo de producción (excluyendo costo laboral) = THB 84.000 – THB 53.633 = THB 30.367 (US\$ 789,57)</p>
<p><b>4. Ganancia neta por año</b>            Mínimo: THB 36.734 (US\$ 955,12) - cuando se emplean obreros            Máximo: THB 60.734 (US\$ 1.579,18) - cuando se emplea labor familiar</p>

## Conclusión

El shiitake se puede cultivar fácilmente en el norte de Tailandia con costos relativamente bajos y poca tecnología. Sin embargo, un rendimiento y una calidad altos requieren que los granjeros tengan más experiencia en el cultivo del shiitake. Las comunidades de la región norteña de Tailandia pueden capitalizar su mano de obra doméstica relativamente barata estimulando una mayor producción de shiitake. El ingreso adicional proveniente del cultivo de shiitake puede mejorar la calidad de vida de un granjero. Claramente, el establecimiento de una industria bien organizada para el cultivo de hongos es un componente vital de los programas de desarrollo rural en Tailandia.

## Reconocimiento

Se agradece especialmente por la traducción al Dr. Uraporn Sardud y al Dr. Morakot Sukchotiratana, ambos del Departamento de Biología, Universidad de Chiangmai, y al Dr. Wong Wee-Chong, científico de seguridad en alimentos & jefe auditor de Malasia.

## REFERENCIAS

- Panuthut, C. 2001. Information for decision of mushroom cultivation. In: *Thai Mushroom*. Bangkok, Thailand: Newthumhada. pp. 1-12.
- Singh, R.B. 1988. Statement by Dr. R.B. Singh FAO Regional Plant Production and Protection Officer. In: Food and Agriculture Organization and Department of Agriculture, Kasetsart University, eds: *Development of Button Mushroom Cultivation amongst Small Scale Growers in Northern Thailand*. Bangkok, Thailand: Regional office for Asia and the Pacific (RAPA) Food and Agriculture Organization of the United Nations. pp. 3-4.