

## Shiitake Mushroom Cultivation

### Part I. Shiitake

#### *Capítulo 3*

#### Cultivo de Shiitake en Troncos

## CULTIVO DE SHIITAKE EN TRONCOS EN NEPAL

**Keshari L. Manandhar**

Center for Agricultural Technology Bijeswori, Katmandu, Nepal (pkm@ccsl.com.np)

### **Antecedentes**

El shiitake silvestre se conoce en Nepal como “Mrige Chyau”, que significa “hongo ciervo”. Quizás el nombre viene de la apariencia de ciervo o su piel. Tradicionalmente, los habitantes de Nepal recogen hongos silvestres del bosque durante la época de lluvia para su propio consumo, así como para la venta. El shiitake es aproximadamente el 5% de la cosecha de hongos silvestres recolectados. Los hongos comestibles silvestres se venden en la calle y en los mercados de Katmandú en cestos de bambú hechos localmente, que son buenos para mantener los hongos silvestres frescos por un período prolongado. El precio por una cesta pequeña llena de hongos es muy bajo. Las personas de la ciudad gustan de los hongos silvestres, y es frecuente la incidencia de envenenamientos con hongos. Los informes de envenenamiento son comunes en los hospitales, variando entre 100 a 120 casos por año por hospital. Los lugareños normalmente reconocen los hongos comestibles por el conocimiento heredado de sus padres o vecinos. Entre estos hongos silvestres, el shiitake solía ser una de las variedades más comunes. Sin embargo, actualmente, el shiitake silvestre es difícil de encontrar, quizás debido a la falta de troncos en el bosque. Actualmente, la gente local recoge los troncos y los utiliza como combustible.

En la investigación que involucra el cultivo de shiitake, un voluntario japonés llamado Naoaki Watanabe, comenzó un experimento en la División de Patología Vegetal (NARC) en 1979 y obtuvo resultados exitosos con los troncos de *Quercus*. El Sr. Kanagawa también había cultivado shiitake en los troncos del árbol Celta con resultados igualmente buenos. Sin embargo, esta tecnología de cultivo en particular no podría ser usada por productores nepaleses, debido a la baja disponibilidad de esos árboles. Como resultado, la mayor parte del conocimiento de la tecnología del cultivo de shiitake se mantuvo oculta dentro de la División de Patología Vegetal. Recientemente, la situación dentro de la sección forestal ha cambiado, y el programa forestal de la comunidad ha realizado un gran progreso y se ha extendido para incluir el manejo y la conservación forestal y los programas de utilización que están en manos de los grupos de usuarios del bosque (FUG). Como el cultivo de shiitake necesita troncos de árboles, es apropiado integrar ahora el cultivo del shiitake en los programas forestales de la comunidad. El autor tiene esperanzas de que dicho programa se inicie y tenga un buen desarrollo en el futuro cercano.

### **Investigación Preliminar**

Antes de empezar una investigación más detallada sobre el cultivo de shiitake, se llevó a cabo un estudio inicial de viabilidad. Los cultivadores locales de hongos habían estado cultivando el champiñón (hongo botón blanco) y los hongos ostra durante los últimos 20-25 años y esta experiencia fue altamente beneficiosa. Estos productores han solicitado recientemente un nuevo tipo de hongos que pudieran cultivar comercialmente para obtener mayores ingresos. El programa forestal de la comunidad en Nepal está bien organizado y ha formado el

FUG para la conservación, manejo y utilización del bosque. En la actualidad, hay una demanda para los productos del bosque diferentes de la madera, y se ha encontrado que el cultivo de shiitake en troncos es una de las mejores nuevas opciones.

Anticipándose a las necesidades de los productores, el Centro de Tecnología Agrícola (CAT) comenzó un proyecto de investigación relacionado al cultivo de shiitake en troncos en el año 2000 bajo el apoyo del Programa de Investigación en Agricultura de montaña (Hill Agriculture Research Program, HARP). Ésta fue la primera investigación sobre el cultivo de shiitake en Nepal. Los cultivadores de hongos potenciales son productores a pequeña escala, de manera que no pueden invertir mucho en este cultivo. No hay una gran industria de hongos en Nepal, pero hay un número grande de productores a escala pequeña. Por consiguiente, se concluyó que el cultivo de shiitake en troncos era un método apropiado para estos pequeños cultivadores, porque el cultivo en bolsa requiere una mayor inversión inicial que el cultivo en tronco. Era cierto que los productores no invertirían mucho porque no estaban todavía seguros de su éxito en el manejo del cultivo de shiitake. Con respecto a esto, se decidió que debían identificarse las especies de árboles más comunes y de más rápido crecimiento. De manera ideal, los árboles deberían estar disponibles en cualquier lugar y ser los más baratos entre los troncos disponibles de las diferentes especies de árboles. La identificación de las especies de árboles localmente disponibles y de crecimiento más rápido, haría posible el cultivo de shiitake en troncos en Nepal.

**El objetivo principal de esta investigación fue:**

1. Identificar las especies de árboles localmente disponibles de crecimiento más rápido que eran apropiadas para el cultivo de shiitake en troncos
2. Encontrar la tecnología apropiada, las ubicaciones en áreas montañosas, y el clima para el cultivo de shiitake



**Figura 1.** Mapa de Nepal (se indica la ubicación del experimento)

Este trabajo de investigación comenzó en agosto de 2000, cultivando shiitake en troncos de madera de 18 especies diferentes de árboles. El experimento se llevó a cabo en tres lugares, incluyendo Chhampy (1.540 msnm) en el Distrito de Lalitpur del valle de Katmandú, Devitar (1.300 msnm) en el Distrito de Kavre del valle de Katmandú y Lumle (1.600 msnm) en el valle de Pokhara, localizado en Nepal Occidental. Estos lugares se eligieron por su clima fresco y húmedo, así como por ser los lugares más cercanos a los mercados grandes de Katmandú y Pokhara. Las especies de árboles usadas en las tres localidades se muestran en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Especies de árboles usadas en experimentos para escoger los troncos apropiados para cultivar shiitake

Ubicación	Chhampy	Devitar	Lumle
Especies de árboles	<i>Alnus nepalensis</i> *	<i>Faxinus floribanda</i> *	<i>Daphniphyllum himalensis</i>
	<i>Castanopsis indica</i> *	<i>Betula alnoides</i> *	<i>Castanopsis hystrix</i> *
	<i>Prunus serasoides</i>	<i>Alnus nepalensis</i> *	<i>Engelhardtia spicata</i>
	<i>Betula alnoides</i> *	Especies de <i>Castanopsis</i> *	<i>Macaranga pastulata</i> *
	<i>Juglans regia</i>		<i>Alnus nepalensis</i> *
	<i>Schima wallish</i>		<i>Celtis australis</i> *
	<i>Spondia axillaris</i>		<i>Betula alnoides</i> *
	<i>Pinus walachina</i>		<i>Quercus delata</i> *
	<i>Quercus semicarpifolia</i> *		
	<i>Quercus tricofolia</i> *		

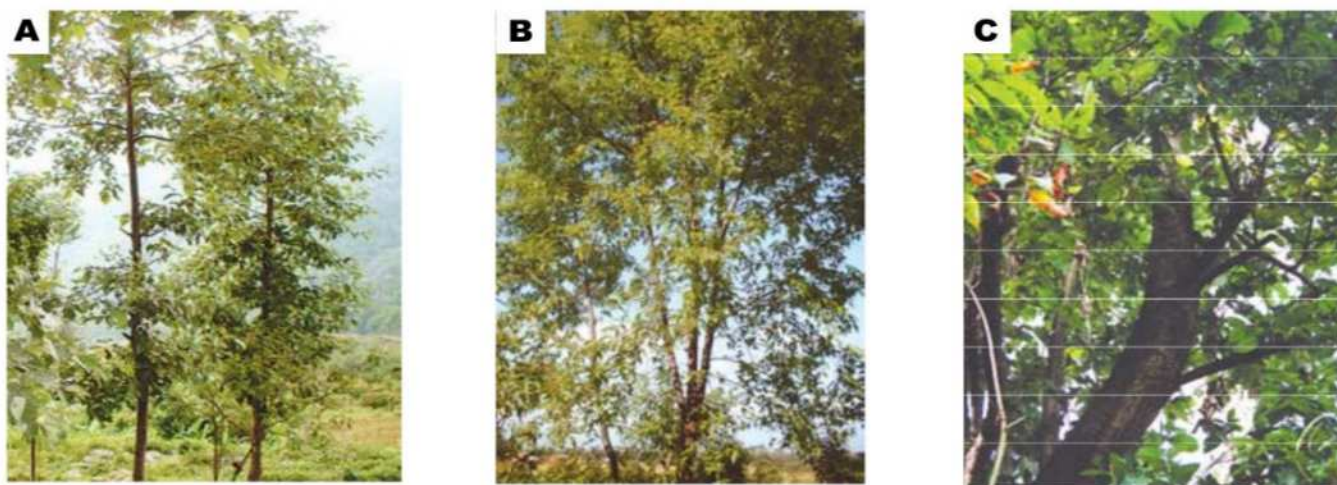
\* Especie de árbol que pudo producir shiitake

Entre las especies de árboles ensayadas, se encontró que *Alnus*, *Betula* y *Castanopsis* eran las más comunes en muchas partes del país. *Alnus* crece naturalmente en las orillas de los ríos, en tierras expuestas en áreas montañosas de derrumbe, y en terrenos baldíos en áreas agrícolas y en áreas de vertientes. Estos árboles normalmente crecen en suelos arenosos y están disponibles desde la parte oriental a la occidental del país. *Alnus* es un árbol de crecimiento rápido con madera blanda. Los granjeros normalmente los cultivan en sus tierras baldías y en bosques privados para su propio consumo como madera y combustible. Un árbol de *Alnus* de cinco años de edad tiene precisamente el tamaño adecuado para ser talado para el cultivo de shiitake. De este árbol pueden obtenerse de nueve a diez troncos de un metro de longitud con un diámetro de 5-15 cm. En general, un árbol cuesta NPR<sup>1</sup> 250-300 (US\$ 3,47-4,16). También se usan árboles de *Alnus* para resguardar las plantaciones de té y las granjas de cardamomo. El CAT ha recomendado el uso de *Alnus*, *Betula* y árboles de *Castanopsis* para el cultivo de shiitake. En la Tabla 2 se muestran los datos de producción de 4 cepas de shiitake en 3 especies de árboles diferentes.

**Tabla 2.** Rendimiento medio (g) de 4 cepas en troncos de tres especies de árboles

Cepa de shiitake	<i>Alnus</i>	<i>Betula</i>	<i>Castanopsis</i>
Mori 121	3.590	2.650	4.620
Mori 290	4.970	1.600	2.360
Mori 465	1.610	1.860	2.360
Meiji 410	1.860	1.360	1.720

Nota: El rendimiento se estimó en 8 troncos durante un año



**Figura 2.** Especies de árboles seleccionadas para el cultivo de shiitake en troncos **A:** *Alnus nepalensis* **B:** *Betula alnoides* **C:** *Castanopsis* sp.

Las cepas de shiitake usadas para el trabajo de investigación fueron principalmente cepas japonesas como Mori 121, Mori 290 y Meiji. También se probaron algunas cepas silvestres de Nepal, pero los cuerpos fructíferos obtenidos fueron delgados y pequeños. Se probaron otras dos cepas, una de Malasia y la otra de Bhután, pero se determinó que las cepas de Mori eran las mejores y más convenientes para el clima de Nepal.

Se continuó investigando para evaluar la época de la tala de los troncos y los períodos apropiados para el secado de los mismos en diferentes situaciones y estaciones del año. También será necesario saber si la inoculación de los troncos puede hacerse a lo largo de todo el año o no, y todavía se debe trabajar en las diversas relaciones costo: beneficio.

<sup>1</sup> NPR (Rupia Nepalesa, US\$1 ≈ NPR 72,05 en marzo, 2005)

## Proceso de producción

Los troncos se cortan en diciembre cuando la temperatura media es de 19-22°C y la humedad es de 70-80% (Fig. 3A). Se amontonan en una pila y se secan bajo un cobertizo por un período de un mes. El tamaño ideal de los troncos de madera es de un metro de largo y 10-15cm de diámetro. Los troncos se cortan cuidadosamente para no dañar la corteza y también se manejan con cuidado durante la operación.

En enero, cuando la temperatura media es de 19-22°C y la humedad es de 70-80 %, se inoculan los troncos con semilla de shiitake (blanco de hongo) en aserrín. Los agujeros se taladran a una distancia de 15-20cm y el tamaño de los agujeros es de 1,5 cm en diámetro y 2 cm de profundidad (Fig. 3B). La inoculación se hace a mano y se sella con cera de parafina (Figs. 3C y D).



**Figura 3.** Tala de árboles e inoculación **A:** Los troncos se cortan con hacha **B:** Se taladran los troncos para hacer los agujeros **C:** Los troncos se inoculan a mano **D:** Los agujeros inoculados se sellan con cera fundida

Estos troncos inoculados se amontonan y se rocían con agua 2-3 veces por semana y se almacenan durante un mes (Figs. 4A, B y C). Luego se voltean los troncos al revés y se apilan de nuevo. El mismo proceso se repite todos los meses y la pila de troncos se arma de la misma forma a lo largo del período de incubación de la semilla. Algunos productores amontonan los troncos en una pila de filas cruzadas y los riegan cada 4 - 5 días.

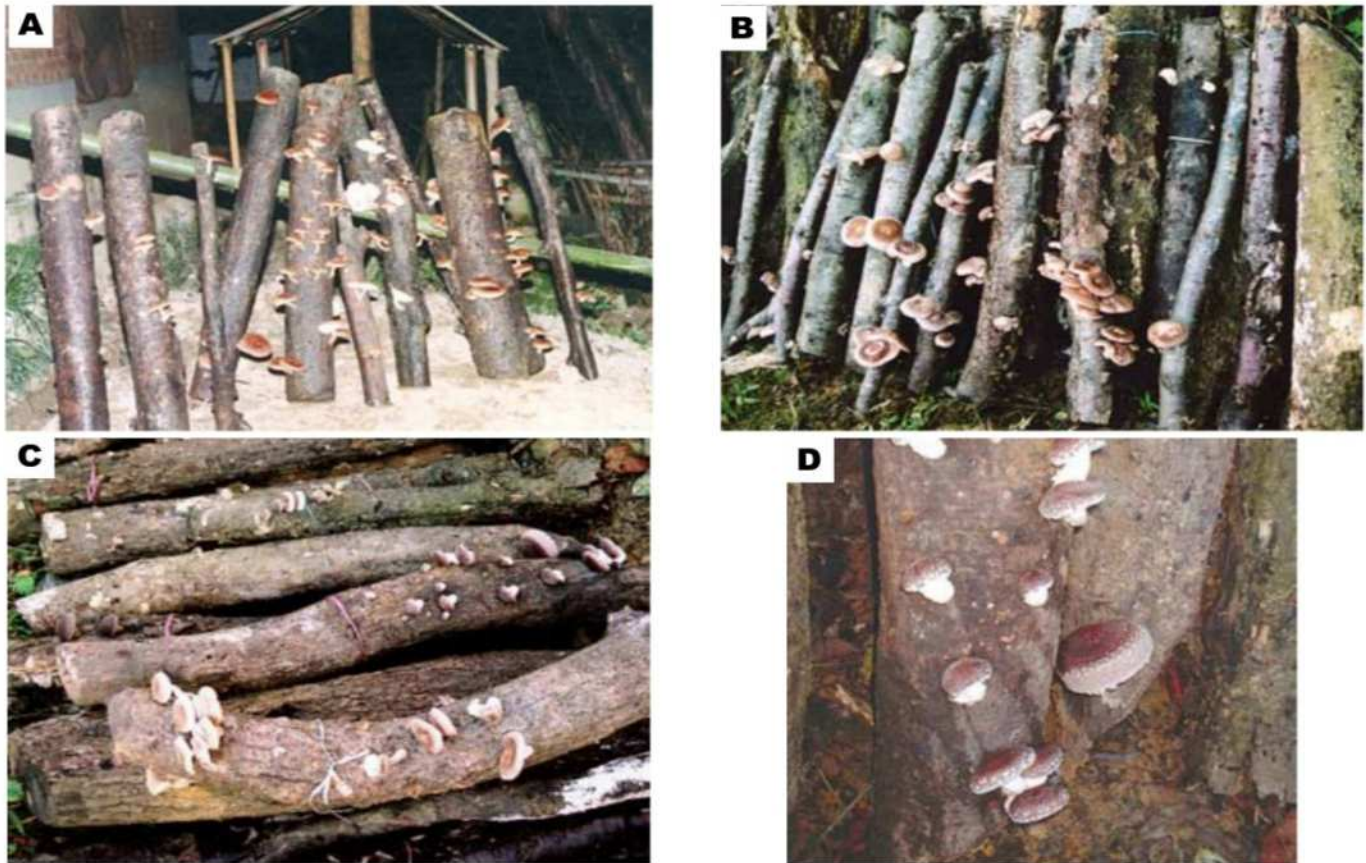
Ocho meses después de la inoculación, los troncos deberían estar listos para fructificar. Para verificar si los troncos están listos para la inducción, los cultivadores rajan la madera, para ver el crecimiento del micelio. En septiembre, cuando la temperatura media es de 24-26°C y la humedad de 80-90%, los troncos se sumergen en agua en un estanque pequeño o en un recipiente metálico por un período de 24-48 horas para la inducción (Fig. 4D). Después de sumergirlos, los troncos se colocan en una fila en una tarima de bambú a una distancia de 4-6cm. El riego se hace todos los días para mantener la humedad de los troncos. Una semana después de la inducción de la

fructificación, en algunos troncos empiezan a aparecer los cuerpos fructíferos jóvenes. El shiitake se puede cosechar desde octubre hasta diciembre. La producción se retrasa en enero y comienza a acelerarse de nuevo desde febrero hasta mayo. La producción de shiitake normalmente se detiene en verano debido al clima caluroso. El shiitake se cosecha durante tres años en todas las especies de árboles. En las pruebas, los troncos de *Castanopsis* produjeron mayores cosechas que las otras dos especies, pero todavía tienen que estimarse los rendimientos exactos, y este trabajo continúa.

Los productores han adoptado el proceso descrito y algunos de ellos han tenido éxito. Se recomendaron los troncos de árboles *Alnus*, *Betula* y *Castanopsis* en el área cerca de un bosque, donde prevalecen las condiciones frescas y húmedas en las estaciones arriba mencionadas.



**Figura 4.** Incubación e inducción de la fructificación **A:** Troncos de madera apilados dentro de un tinglado de plástico y bambú -Chhampy **B:** Troncos de madera apilados en un cobertizo - Kakani **C:** Rociado de los troncos con agua **D:** Tanque de agua (estanque pequeño) para sumergir los troncos en agua



**Figura 5.** Fructificación **A:** Shiitake en *Alnus nepalensis* **B:** Shiitake en *Betula alnoides* **C:** Shiitake en *Castanopsis* **D:** Sombreros pequeños en *Castanopsis*

## Suministro de Spawn y Comercialización del Shiitake

En la actualidad, el CAT es el único proveedor de semilla de shiitake y lo prepara con aserrín de árboles de *Alnus*. El spawn se empaqueta en bolsas de polipropileno, utilizando cultivos puros de cepas de shiitake. La promoción del cultivo de shiitake fue iniciada por el CAT en el 2002. A la fecha, aproximadamente 25 productores han empezado a inocular troncos de madera. Algunos cultivadores ya han producido shiitake y otros tienen cosechas todavía en la fase de incubación del spawn.

El CAT recogió y vendió por su cuenta todo el shiitake producido por los granjeros alrededor de Katmandú. Mayormente los clientes fueron japoneses, estadounidenses, europeos y otros extranjeros que viven en Nepal. Hubo algunos consumidores nepaleses, pero el costo del shiitake en el mercado es demasiado alto para la mayoría nepalesa. Hay un mercado especial para las verduras orgánicas en el Hotel Summitt los domingos y miércoles. El shiitake se vende a menudo en este mercado. Además, se han hecho esfuerzos para vender shiitake en almacenes locales que proveen de comida a los consumidores nepaleses, pero los hongos no son aún populares para estos clientes. El precio por 1kg de shiitake fresco es NPR500 (US 6,94), demasiado costoso para una familia nepalesa promedio. Por ahora, el mercado doméstico para el shiitake es limitado, de manera que la producción de Nepal se puede dirigir a los países vecinos con mayores mercados de shiitake, hasta que el mercado nepalés doméstico se desarrolle totalmente.



**Figura 6.** Shiitake en paquetes de plástico para la venta

### Ejemplo de casos

Aunque la experiencia es mínima, se proporcionan aquí algunos casos exitosos en las primeras fases. La productividad varía ampliamente según el cultivador. Algunos productores producen dos o tres veces más que otros.

Un productor llamado Ramu Raut ha cultivado shiitake en troncos de *Alnus* desde el 2002. Ha usado troncos de madera de varios diámetros, de 5 a 20cm, no ha rociado suficiente agua en los troncos, y el ambiente local no es muy apropiado para el cultivo de hongos. Sus costos e ingresos del cultivo de shiitake son los siguientes. Se espera que este granjero coseche durante un año más, y por lo tanto se incremente el volumen acumulado de producción.

**Tabla 3.** Costo para el cultivo de shiitake en troncos, de Ramu Raut

Detalle	Costo unitario en NPR	Costo en NPR
7 árboles (70 troncos)	300 / árbol	2.100
Laboreo		600
Semilla	30 / botella	500
<b>Costo total</b>		<b>3.200(US 44,41)</b>

**Tabla 4.** Rendimiento e ingreso de la producción de shiitake, de Ramu Raut

Año	Volumen de producción (kg)	Precio por kg en NPR	Ingreso en NPR
2002	6	500	3.000
2003	5,5	500	2.750
2004	3,5	500	1.750
<b>Producción total</b>	<b>15</b>	<b>500</b>	<b>7.500(US 104,09)</b>

Un productor llamado Sher Bahadur ha cultivado shiitake en troncos de madera de *Alnus* desde el 2003. Comenzó sólo con 40 troncos, de manera que sus costos fueron bajos. En el mercado él recibió NPR 500/kg por su shiitake. Cosechó 12 kg de shiitake en el 2003 y 22kg en el 2004. Todavía está teniendo una cosecha buena y espera 10 kg en el 2005. En total, se espera que coseche 44 kg a partir de 40 troncos y que gane NPR 20.000 (US 277,59) durante 3 años. Por consiguiente, la ganancia neta anual es de NPR 6.000 (US 83,28) proveniente del cultivo de shiitake, una fuente de ingreso adicional.

**Tabla 5.** Costo para el cultivo de shiitake en troncos, de Sher Bahadur

Detalle	Costo unitario en NPR	Costo en NPR
4 árboles (40 troncos)	300 / árbol	1.200
Laboreo		500
Semilla	30 / botella	300
<b>Costo total</b>		<b>2.000(US 27,76)</b>

**Tabla 6.** Rendimiento e ingreso de la producción de shiitake, de Sher Bahadur

Año	Volumen de producción (kg)	Precio por kg en NPR	Ingreso en NPR
2003	12	500	6.000
2004	22	500	9.000
2005	10 (esperado)	500	5.000
<b>Producción total</b>	<b>44</b>	<b>500</b>	<b>20.000 (US 277,59)</b>

Los cultivadores de shiitake en Nepal han aprendido que este cultivo requiere condiciones climáticas frescas y húmedas cerca de los bosques y que su productividad depende del cuidado y riego apropiados. Un aspecto importante de la producción que necesita mejorarse es el mantenimiento de la humedad apropiada en los troncos. Los productores en Nepal sienten que recién están empezando a entender los requisitos del cultivo de shiitake. Aunque actualmente no se puede decir que el cultivo de shiitake en Nepal es más provechoso que el cultivo de otros hongos, este nuevo producto atraerá ciertamente nuevos consumidores y también otros productores.

**Figura 7.** Entrenamiento sobre el cultivo del shiitake proporcionado a productores