

Análisis de la cadena de valor de producción de setas (*Pleurotus* spp.) en cuatro municipios de Chiapas

Chain value analysis of production of mushroom species (*Pleurotus* spp.) in four populations of Chiapas

Bernardo Albores-Pérez*, Peggy Elizabeth Álvarez-Gutiérrez**

RESUMEN

La producción de setas (*Pleurotus* spp.) en Chiapas es una actividad que se desarrolla a nivel piloto, y aprovecha residuos agrícolas como materia prima para la producción de alimentos. El objetivo del presente trabajo fue analizar la cadena de valor seta (*Pleurotus* spp.) para identificar los factores de tipo técnico, social, ambiental y económico para establecer con éxito módulos de producción competitivos y sustentables. La investigación se realizó en Suchiapa, San Cristóbal de las Casas, Tenejapa y Comitán de Domínguez de Chiapas, por medio de entrevistas semiestructuradas, pláticas, información documental, informantes claves y recorridos a unidades de producción. Los resultados fueron la identificación de tres eslabones: producción, comercialización y consumo y mapeo con la integración y conexión de los actores de la cadena de valor. Las limitantes más importantes son la escasa disponibilidad de sustrato, de material genético y de inóculo.

ABSTRACT

Mushroom production in Chiapas is an activity that takes place in rural and pilot modules and uses agricultural waste as a raw material for food production. The aim of this study was to analyze the value chain of "setas" (*Pleurotus* spp.), to identify technical, social, environmental and economic factors to establish successful, competitive, sustainable modules. Research was conducted in Suchiapa, San Cristobal de las Casas, Comitán Tenejapa and Chiapas through semi-structured interviews, lectures, documentary information, key informants and tours to production units. Results include the identified three links: production, marketing and consumption, and mapping integration and connection of actors of the value chain. The most important limitations are the limited availability of substrate, genetic material and commercial inoculum.

Recibido: 23 de abril de 2015
Aceptado: 19 de octubre de 2015

Palabras clave:

Pleurotus spp.; cadena de valor; actividad sustentable; factores de éxito; Chiapas.

Keywords:

Pleurotus spp.; chain value; sustainable activity; success factors; Chiapas.

Cómo citar:

Albores-Pérez, B., & Álvarez-Gutiérrez, P. E. (2015). Análisis de la cadena de valor de producción de setas (*Pleurotus* spp.) en cuatro municipios de Chiapas. *Acta Universitaria*, 25(6), 51-58. doi: 10.15174/au.2015.776

INTRODUCCIÓN

Los hongos comestibles se conocen, desde tiempos remotos, como una fuente tradicional de alimento entre diversos pueblos de México. Su incomparable gusto y aroma, alto contenido de proteínas, así como la presencia de vitaminas y minerales, respaldan su valor en la dieta humana. Sus proteínas contienen aminoácidos, tanto esenciales como no esenciales, lo cual le da un alto valor nutritivo, ya que su calidad es muy cercana a la de la proteína de origen animal (Gaitán-Hernández, 2006). Chiapas es una región con una gran diversidad de hongos, entre ellos las especies comestibles del género *Pleurotus* (Chanona, Álvarez-Gutiérrez & Pérez-Luna, 2014). La producción de hongos comestibles es una alternativa importante para satisfacer las necesidades alimenticias de la población. Además, los esquilmos agrícolas son una fuente para generar empleo. Lo anterior hace que este cultivo sea una alternativa nutricional ecológica que permite aprovechar materiales lignocelulolíticos (Sánchez, 2012).

* Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad Autónoma de Chiapas. Carretera Ocozocuatla Villaflores Chiapas km. 84.5. Villaflores, Chiapas, México, C.P. 30470.

** Cuerpo Académico de Investigación y Desarrollo Agroindustrial, Universidad Politécnica de Chiapas. Calle Eduardo J. Selvas s/n, Col. Magisterial, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México, C.P. 29010. Tel. y fax: (961) 6120484. Correo electrónico: peggy.alvarez@hotmail.com

En la producción de hongos comestibles *Pleurotus* spp. participan diversos actores o eslabones de la cadena de valor en todas las regiones de México donde se producen setas (*Pleurotus* spp.). Es importante hacer énfasis en el análisis de las cadenas agroalimentarias para alinear los esfuerzos individuales y colectivos de cada eslabón de la cadena productiva, con el fin de satisfacer de mejor manera las necesidades del consumidor. En el estado de Chiapas se han realizado esfuerzos para combatir la pobreza, sin embargo, en las zonas rurales cada vez existen menos oportunidades de empleo, educación, comunicación, acceso a mercados y asistencia técnica (De León-Monzón, 2004). En este sentido, la producción de hongos comestibles puede ser una alternativa de mucho potencial para las zonas marginadas en el estado. Se ha documentado la producción de *Pleurotus ostreatus* en los municipios de Tenejapa y San Cristóbal (De León-Monzón, 2004). No obstante, por las experiencias observadas *in situ* a lo largo de varios años, también existe producción en otros municipios como Comitán de Domínguez y Suchiapa. En la experiencia de los autores, el productor que incurse por primera vez al establecimiento de módulos para la producción de hongos carece del conocimiento sobre factores que se deben tomar en cuenta para establecer de manera exitosa un módulo de producción. El objetivo de este trabajo fue analizar la cadena de valor de setas (*Pleurotus* spp.) para identificar los factores de tipo técnico, social, ambiental y económico que se deben considerar para establecer con éxito módulos de producción competitivos y sustentables.

MATERIALES Y MÉTODOS

Sitio de estudio

El estudio se realizó en los siguientes municipios del estado de Chiapas: Suchiapa, San Cristóbal, Tenejapa y Comitán de Domínguez en las regiones metropolitana, altos y fronteriza del estado de Chiapas (figura 1).

Diseño de investigación

El trabajo tuvo como base metodológica el enfoque de análisis de cadena de valor, el cual incluye las siguientes etapas: a) identificación de la cadena de valor del hongo *Pleurotus* spp. en cuatro municipios del estado de Chiapas, b) recopilación de información técnica, económica, ambiental y social de cada uno de los eslabones que integran la cadena y c) identificación de fortalezas y oportunidades para establecer módulos con ventajas competitivas sustentables.

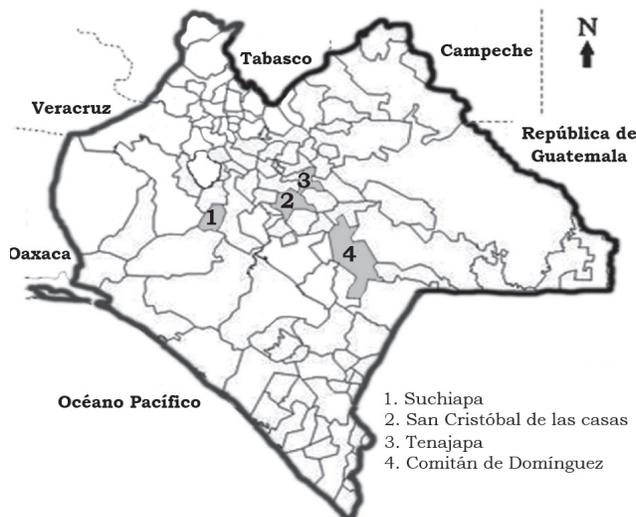


Figura 1. Municipios del estado de Chiapas incluidos en el estudio: 1. Suchiapa, 2. San Cristóbal de las Casas, 3. Tenejapa y 4. Comitán de Domínguez. Fuente: Elaboración propia.

La identificación del mapeo de la cadena de valor se realizó a través de una investigación de campo mediante visitas y entrevistas a informantes clave, a representantes de la Secretaría para el Desarrollo Sustentable de los Pueblos Indígenas (Sedespi), Fundación León XIII, Centro de Desarrollo Comunitario La Albarrada. El análisis de la cadena productiva se realizó mediante una investigación de campo por medio de entrevistas semiestructuradas, pláticas, información documental, contacto con informantes claves (tanto productores como comerciantes a menudeo en mercados y establecimientos) y recorrido a unidades de producción. Las entrevistas fueron aplicadas a representantes de los diferentes eslabones de la cadena de valor. Los eslabones considerados fueron tiendas de autoservicio, restaurantes, laboratorios de producción de inóculo, productores de hongos, consumidores directos, proveedores, socios, aliados y consumidores. El cuestionario incluyó indicadores y variables de tipo cualitativo y cuantitativo, y se presentan en la tabla 1.

Marco muestral

El método de muestreo fue del tipo no probabilístico de juicio, donde las personas entrevistadas se eligieron en función de su disponibilidad y experiencia en la producción o comercialización de setas (*Pleurotus* spp.). Las encuestas se aplicaron en San Cristóbal de las Casas (20 consumidores directos, 6 laboratorios de inóculo, 10 restaurantes y productores de hongo);

Tenejapa (20 productores de hongo y consumidores directos); Comitán de Domínguez (2 laboratorios de producción de inóculo, 3 tiendas de autoservicio, 20 productores de hongo y consumidores directos); Suchiapa (10 consumidores directos, 1 laboratorio productor de inóculo y un productor de hongo), en comunidades mestizas e indígenas.

RESULTADOS

Conceptualización de la cadena de valor

El análisis de los resultados de las encuestas y las observaciones de campo llevadas a cabo durante la investigación en el marco muestral permitió identificar la cadena de valor para la producción de setas (*Pleurotus* spp.) en los cuatro municipios analizados, la cual se representa en la figura 2, y está constituida principalmente por tres eslabones: producción, comercialización y consumo.

Los actores identificados en la cadena de valor son los laboratorios y los cultivadores de hongo en el eslabón de producción, las tiendas de autoservicio y restaurantes en el eslabón de comercialización, y los clientes y consumidores en el eslabón de consumo (figura 3).

Tabla 1.
Indicadores y variables incluidas en el cuestionario para la entrevista semiestructurada.

Indicadores	Variables
Ambientales	Insumos
	Fuentes de agua
	Fuentes de contaminación
	Recomendaciones para los distintos fuentes de inóculo secundario
Económicos	Mercado (oferta y demanda)
	Precio del producto
	Mano de obra
	Características del producto
Social	Organización de grupos
	Razones de producción
	Tiempo
Técnico	Capacitación
	Tiempo de arancel
	Conocimiento creativo
	Manejo de sustrato

Fuente: Elaboración propia.

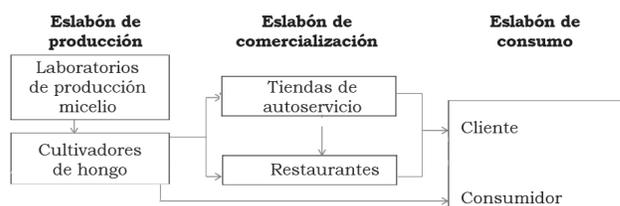


Figura 2. Cadena de valor de setas (*Pleurotus* spp.) en el estado de Chiapas. Fuente: Elaboración propia.



Figura 3. Actores de la cadena de valor de la producción de *Pleurotus* spp. en el estado de Chiapas. Fuente: Elaboración propia.

El primer eslabón de la cadena es el de producción, el cual está integrado por dos actores principales: los laboratorios y los cultivadores de setas (*Pleurotus* spp.). Los laboratorios tienen como principales actividades las siguientes: 1. adquisición del sustrato para la producción de inóculo, que en este caso es el grano de sorgo (*Sorghum* spp.) y la cepa del hongo; 2. la inoculación, la cual consiste en mantener al grano de sorgo libre de cualquier impureza, húmedo y esterilizado, para posteriormente ser inoculado con la cepa madre, y 3. mantener una asepsia completa en el área de inoculación del laboratorio. La función de los laboratorios es proveer de inóculo a los cultivadores, lo cual es indispensable para el buen funcionamiento de la cadena de valor. El segundo actor del primer eslabón son los cultivadores, quienes realizan la compra o acopio de insumos, que incluye el inóculo secundario

(micelio) y el sustrato (esquilmo agrícola), el tratamiento del sustrato (picado, limpieza, hidratado, neutralizado y pasteurizado o desinfección alcalina) y la siembra del inóculo secundario en el sustrato en condiciones asépticas, además de la incubación y la fructificación en condiciones de temperatura (20° – 33°), humedad relativa (80% – 90%), ventilación (0% CO₂ – 25% CO₂) y luz (0 Lux – 200 Lux) y finalmente la cosecha, que se realiza aproximadamente 30 días después de la siembra. El acondicionamiento del hongo para su venta es en general, en platos de poliestireno expandido (unicel) o en bolsas de polietileno. Los cultivadores llevan a cabo la actividad básica de producción, y algunos de ellos incluso llevan a cabo el segundo eslabón de la cadena de producción al vender en mercados su producto. Existe un segundo grupo que lo hace a través del segundo eslabón de la cadena de valor.

El segundo eslabón de la cadena de producción de setas (*Pleurotus* spp.) en el marco muestreado es el de comercialización, y está integrado por dos actores: tiendas de autoservicio y restaurantes. Las tiendas de autoservicio tienen como principales actividades el diagnóstico de la disponibilidad de producto a nivel local y desarrollo de una base de datos de proveedores catalogados a través de una plataforma digital que permite a los cultivadores poder comercializar su producto en la tienda. Además, llevan a cabo el contacto con los proveedores registrados para la compra del producto, de acuerdo con la política de compra y venta de la tienda, especificando las condiciones necesarias para ser aceptado el producto y su respectiva venta. Esta actividad permite que haya disponibilidad de hongo en las zonas urbanas, y de esta forma cumplen la función de vender setas (*Pleurotus* spp.) a sus clientes o consumidores. Los segundos actores del segundo eslabón de la cadena de valor, es decir los restaurantes, identifican la existencia de producto en tiendas de autoservicio y con cultivadores, contactan y compran el producto de acuerdo con sus requisitos de limpieza, variedad y tamaño. Además, llevan a cabo la preparación del hongo en diferentes platillos y lo integran en su menú. Al cumplir con estas actividades, los restaurantes disponen de una variedad de platillos para ofrecer a sus clientes, asunto que diversifica la oferta gastronómica.

El tercer eslabón de la cadena de valor es el de consumo, integrado por los clientes y consumidores, quienes identifican la disponibilidad de producto a nivel de los eslabones de producción y comercialización; adquieren y compran las setas (*Pleurotus* spp.) de acuerdo con el precio, calidad, tamaño, variedad y características organolépticas del producto.

Al realizar estas actividades, los consumidores satisfacen su necesidad de consumo del producto y cumplen con la función de la demanda, lo que impulsa la oferta. Este eslabón es el que toma las decisiones en toda la cadena. De acuerdo con Brambila (2006), el consumidor es el centro de todo el sistema económico de la cadena de valor, y a partir de él se contribuye con los nuevos sistemas de producción, distribución, investigación e innovación. La integración de todas estas demandas de los consumidores favorece la adopción de estrategias de innovación, diferenciación por calidad del producto y valor añadido. Al analizar los resultados de las encuestas y llevar a cabo la conceptualización de la cadena de valor de setas (*Pleurotus* spp.), se aprecia que se requiere de una mayor cooperación e intercambio de información entre los distintos eslabones de la cadena para suministrar mayor diversidad y calidad de producto, en el máximo número de puntos de venta, al menor costo económico, ecológico y social posible, además de proporcionar toda la información requerida por los consumidores finales. La implementación y el establecimiento de módulos de producción de setas (*Pleurotus* spp.) permite una visión sustentable en la competitividad de esta cadena, según lo expresado por los diferentes actores de la cadena de valor.

Mapeo de la cadena de valor

El análisis de los resultados de las encuestas aplicadas permitió la identificación de limitantes y oportunidades de tipo técnico, social, ambiental y económico en la cadena de valor. La figura 4 muestra la integración y conexión de los principales actores y factores que hacen posible el funcionamiento de la cadena en su producción, comercialización y venta del producto, conformando en conjunto la cadena de valor de las setas (*Pleurotus* spp.) en los sitios de estudio. Los flujos de conexión entre los diferentes actores y eslabones de la cadena se presentan en la figura 4. Se identificaron ocho flujos en el mapa de la cadena de valor. El primero se refiere al laboratorio de producción de inóculo secundario-laboratorio de inóculo, el segundo se identificó como el laboratorio de producción de inóculo secundario-productor de sorgo, el tercer flujo es el de los cultivadores-productor de sustrato, el cuarto es el de cultivadores de hongos-laboratorios de producción de inóculo, el quinto es el de cultivadores de hongos-consumidores locales, el sexto es el de cultivadores de setas-restaurantes, el séptimo es el de restaurantes-tiendas de autoservicio y el octavo es el de empresas de hongos consolidadas-tiendas de autoservicio.

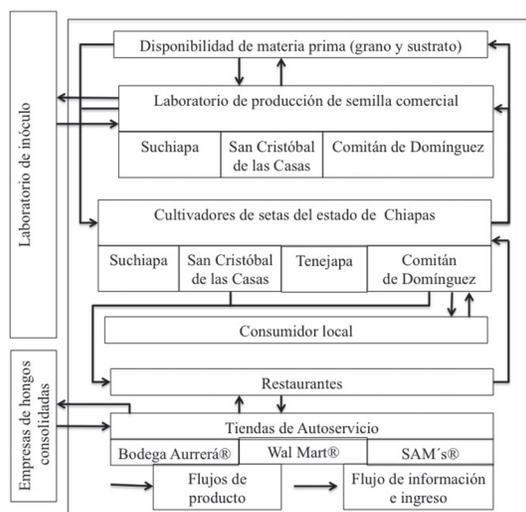


Figura 4. Mapeo de la cadena de valor de setas (*Pleurotus* spp.) en el estado de Chiapas.
 Fuente: Elaboración propia.

Para el primer flujo se identificaron laboratorios de inóculo que suministran inóculo primario a los laboratorios locales de producción de inóculo secundario, los cuales se encuentran ubicados en el estado de Veracruz y en el Distrito Federal. En tanto, el mayor número de laboratorios locales se ubicaron en la ciudad de San Cristóbal, con un total de seis laboratorios. En el municipio de Comitán se identificaron dos laboratorios, y por último uno en el municipio de Suchiapa. Cabe mencionar que este último laboratorio produce su propia cepa e inóculo primario propagada a partir de una cepa comercial. Los laboratorios que producen el inóculo secundario requieren de la existencia y disponibilidad del inóculo primario que producen otros laboratorios. A su vez, el inóculo primario requiere de la cepa madre obtenida en medios de cultivo en estos mismos laboratorios.

El flujo dos está integrado por los laboratorios que compran gramíneas, como sorgo, directamente de proveedores del municipio de Cintalapa. Así, también se obtiene esta materia prima en los municipios de Suchiapa, Villaflores y Chiapa de Corzo, con mayor disponibilidad entre enero a marzo. Actualmente, los nueve laboratorios identificados en los tres municipios de estudio demandan aproximadamente un total de 70 t de inóculo secundario al año. La demanda de inóculo secundario se ha incrementado debido a que existe un mayor número de cultivadores de hongo. El precio que paga la mayoría de los laboratorios por tonelada de sorgo es de \$6000, lo cual está por arriba del precio comercial del sorgo en la región, que es de aproxima-

mente \$4000 por tonelada. El suministro de sorgo es de suma importancia para el buen funcionamiento de los laboratorios y para la disponibilidad de inóculo secundario comercial (micelio).

En el flujo tres, los cultivadores de hongo se ubican principalmente en Comitán de Domínguez, Tenejapa y San Cristóbal de las Casas, donde se utiliza como sustrato para la producción, principalmente, el rastrojo de maíz y el olote. Se dispone de estos sustratos en los meses de enero a mayo en Comitán. En el caso de Tenejapa y San Cristóbal, están disponibles entre los meses de mayo a diciembre. Cuando no hay sustrato disponible en su municipio, los cultivadores requieren adquirir el rastrojo o el olote en otros lados.

En el flujo cuatro, los laboratorios ubicados en el municipio de Comitán de Domínguez abastecen de inóculo secundario a los productores de los siguientes municipios: Las Rosas, Tzimol, La Trinitaria, Las margaritas y Frontera Comalapa. Para San Cristóbal de las Casas, los seis laboratorios abastecen a los productores de los municipios de Tenejapa, Chamula, Aldama, La Grandeza, Teopisca, San Lucas, Zinacantán, Ocosingo y San Fernando. En el caso del laboratorio de Suchiapa, que recientemente inició su funcionamiento, suministra de inóculo secundario a los productores de los municipios de Motozintla, Ocosingo y Tuxtla Gutiérrez. Este laboratorio ofrece el inóculo primario comercial a los cultivadores con un precio de \$30 el kilogramo.

En el quinto flujo, los cultivadores de hongo ofertan su producto directamente al consumidor final a un precio entre los \$45.00 y \$60.00 por kilo. En general, los cultivadores de setas que venden su producto a nivel local lo hacen por medio de comunicación directa. Los consumidores se enteran de la disponibilidad del producto por medio del propio cultivador, situación que se facilita debido a que los módulos de producción de estos cultivadores se encuentran en localidades muy pequeñas. Verma (2013), en un estudio sobre comercialización de setas (*Pleurotus* spp.) de la India, se encontró que el mayor nivel de ganancia resulta cuando existe menor número de intermediarios y que el incremento del precio final se encontraba en los supermercados y tiendas departamentales. Durante las entrevistas realizadas en los cuatro sitios, los cultivadores coincidieron en comentar que pueden obtener un margen de ganancias hasta de un 50% sobre el costo de producción, si no existen medios de publicidad y no cuentan con intermediarios. Ello es un sistema eficiente de comercialización que trae como consecuencia el desarrollo de los productores y un precio accesible para los consumidores.

En el flujo seis, los restaurantes de comida vegetariana y regional demandan de hongo todo el año, en un promedio aproximado de 10 kg por semana para cada restaurante. Su precio de venta por kilogramo de hongo es de \$45.00. En San Cristóbal hay tres restaurantes de comida vegetariana y siete restaurantes de comida regional con una demanda aproximada de 40 kg por mes cada uno. Los restaurantes manifiestan falta de producción constante por parte de los cultivadores a lo largo del mes, en relación con la escasez de materia prima. Situación que se cumple debido a la falta de disponibilidad de rastrojo u olote. Según Martínez-Carrera (2007), los problemas detectados en la cadena productiva de los hongos comestibles se refieren a una falta de organización de productores, dependencia económica del sector rural para invertir en la infraestructura necesaria, escasa capacitación, vulnerabilidad a los agentes biológicos nocivos que contaminan el cultivo y la existencia de un sistema centralizado de comercialización en México.

Para los restaurantes, que integran el séptimo flujo, además de proveerse de hongo directamente de los productores locales, también obtienen este insumo de las tiendas de autoservicio a un mayor precio. Las tiendas ubicadas en San Cristóbal de las Casas y Comitán de

Domínguez disponen de este producto todo el año, así también venden un kilogramo de setas (*Pleurotus* spp.) a \$104.00, precio que puede variar en las diferentes sucursales durante su comercialización en el eslabón de consumo.

Finalmente, en el flujo ocho, las tiendas de autoservicio se abastecen de setas (*Pleurotus* spp.), en particular de un centro empresarial llamado Cadis de Villahermosa Tabasco, donde se agrupan las siguientes empresas: Hongos de México S. A., Monteblando y Hongos Leben, S. A. Las tiendas de autoservicio incluidas en el estudio son Bodega Aurrera, Walmart y Sam's, ubicadas en Comitán de Domínguez y San Cristóbal de las Casas, con un total de seis sucursales en los dos municipios, y se estima una demanda aproximada de 320 kg mensuales para cada tienda. Esta cantidad es suministrada en su totalidad por las empresas consolidadas, y cumplen con todos los requerimientos y normas indispensables por las tiendas.

El análisis de las variables de los cuatro indicadores permitió identificar las limitantes y oportunidades de la cadena de valor de setas (*Pleurotus* spp.) en los cuatro municipios de Chiapas (tabla 2).

Tabla 2.
Limitantes y oportunidades de la cadena de valor de setas (*Pleurotus* spp.) en cuatro municipios de Chiapas.

Factor		Limitantes	Oportunidades
Técnico	Disponibilidad de inóculo primario	No se dispone de laboratorios para la producción de inóculo primario en los municipios de San Cristóbal y Comitán de Domínguez, por lo que es necesario adquirirla en otros estados, lo cual incrementa su costo.	Existe una alternativa de comercialización para los laboratorios estatales que producen inóculo, como es el caso del laboratorio de material de inóculo primario del municipio de Suchiapa.
Económico	Disponibilidad de sorgo	No se produce sorgo en los municipios de San Cristóbal ni de Comitán de Domínguez.	Se dispone de sorgo en los municipios ubicados en Suchiapa, Villaflores y Chiapa de Corzo, lo cual es una opción para abastecer a San Cristóbal y Comitán de Domínguez.
Social	Disponibilidad de esquilmo agrícola	La producción de esquilmo agrícola es temporal, por lo que la disponibilidad se reduce o es nula en los meses de agosto a diciembre, principalmente en Tenejapa y San Cristóbal de las Casas, por lo mismo no se cuenta con este material para producir setas (<i>Pleurotus</i> spp.) todo el año.	La disponibilidad de esquilmo agrícola en los municipios de Suchiapa y Chiapa de Corzo es alta durante todo el año, lo que permite continuar con la producción de setas (<i>Pleurotus</i> spp.).
Económico	Disponibilidad de inóculo secundario	La demanda de inóculo secundario es inferior a la oferta de los laboratorios. No existe suficiente inóculo secundario para abastecer a los cultivadores de hongo.	La producción de inóculo secundario es una opción rentable ante la demanda, ya que puede ser una alternativa para ampliar los nichos de mercado de los distintos laboratorios de producción de inóculo.
Social	Disponibilidad de producto para el consumidor final	Los canales de distribución de setas (<i>Pleurotus</i> spp.) se limitan a mercados locales durante periodos cortos de tiempo. La producción no es constante a lo largo del año.	Existe la posibilidad de comercializar cantidades constantes del hongo en los distintos actores del eslabón de comercialización, además de la posibilidad de ofertar el producto en los mercados locales de los municipios.
Económico	Disponibilidad de producto para el restaurante	El suministro de producto en fresco a los restaurantes es insuficiente y temporal. Falta de constancia en el suministro del producto, así también de la cantidad necesaria para proveedores de hongo a lo largo de todo el año.	Una alternativa para los productores para comercializar su producto en restaurantes. Siempre y cuando cumplan con los requisitos solicitados por los mismos. Mejorar los sistemas de producción para que se incremente la producción y llevar a cabo una mejor estrategia con los proveedores para el suministro de materias primas.
Técnico	Disponibilidad de producto en tiendas de autoservicio	Los productores requieren de capacitación para la comercialización de sus productos de acuerdo con normas. No satisfacen la demanda de las tiendas de autoservicio.	Alternativa para cultivadores para organizarse, consolidarse en grupos de producción para comercializar el hongo, como es el caso de los cultivadores de Tenejapa.

Fuente: Elaboración propia.

Los factores de éxito se encuentran identificados en toda la estructura de la cadena de valor y pueden considerarse como aspecto que debe realizar cada actor para establecer con éxito módulos de producción competitiva y sustentable. Los factores técnicos se refieren a aquellos que corresponden al proceso de producción en los módulos. Éstos están directamente relacionados con el establecimiento de sistemas de manejo de materias primas y el control de las condiciones fisicoquímicas. Es indispensable realizar ajustes del proceso productivo que actualmente existe para obtener un producto comercial y aceptable. Los factores de éxito desde el punto de vista técnico identificados fueron: limpieza periódica en todo el área de trabajo para reducir el riesgo de contaminación por bacterias y hongos no deseados; un sistema de riego adaptado en el área de producción; esquilmo agrícola libre de impurezas, como plagas y partículas de polvo; sistema de corte eficiente del sustrato; sistema de deshidratado para sustratos verdes; sistema de empaque y presentación de acuerdo con lo solicitado por el actor de comercialización a quien se pretende vender; ampliar la gama de sustratos, como subproductos derivados del café; cosechar cuando el borde del pileo empiece a enrollarse para lo cual deben usar cuchillas afiladas y limpias.

Los factores de éxito ambientales son los factores físicos, químicos y biológicos, los cuales pueden influir significativamente en el desarrollo micelial y fructificación en todas los sitios de estudio analizados. Los factores ambientales identificados del análisis de la cadena de valor a través de la entrevista fueron: establecer un rango de temperatura 20 °C a 30 °C para la etapa de incubación y fructificación 28 °C, y para la fructificación mantener un rango de humedad relativa, para la incubación mantener baja humedad y para fructificación 85%; ajustar el pH óptimo entre 5 y 6 para el sustrato; mantener la luminosidad en incubación en total oscuridad y el rango de luz para producción es de 100 luxes - 20 luxes con 22% de O₂ y 28% de CO₂ seda en todo le ciclo del cultivo.

Los factores de éxito identificados en el indicador social se refieren al establecimiento de vínculos con instituciones académicas, empresariales y gubernamentales; conocimiento del proceso productivo y de la cultura del consumo de setas (*Pleurotus* spp.); incrementar el nivel de habilitación y conocimiento técnico de los productores en el proceso de producción de setas (*Pleurotus* spp.), manipulación de alimentos, manejo poscosecha, elaboración de inóculo primario y secundario por medio de capacitación y asistencia técnica; contar con una cultura empresarial y fortalecer el manejo de los canales de distribución con instituciones empresariales en la producción hongos; contar con ciencia aplicada y

desarrollo de tecnología que apoye la cadena productiva para que pueda ser transferida y apropiada por los productores y que permita fortalecer e impulsar el desarrollo tecnológico; fortalecer una cultura de consumo seguro de hongos divulgando las propiedades nutricionales y funcionales. Además, hacer una promoción en sectores sociales que puedan tener consumidores asiduos, por ejemplo, los consumidores *gourmet*, los consumidores de poblaciones vulnerables, etcétera.

Los factores económicos se refieren a la comercialización, venta de productos, insumos e inversión, y considera la mejor rentabilidad en el proceso de producción competitivo y sustentable. Del análisis de las respuestas dadas en las encuestas, se pudieron identificar el fortalecimiento de las relaciones de proveedores con mejores precios para la adquisición de cepa madre, esquilmo agrícola y sorgo (grano); la programación de producción escalonada semanal del cultivo de setas (*Pleurotus* spp.) de manera constante para favorecer su comercialización; disposición de micelio (inóculo secundario) en los laboratorios disponibles ubicados en Suchiapa, San Cristóbal de las Casas y Comitán de Domínguez del estado de Chiapas; establecer módulos de producción con la mínima inversión y adaptarlo a las condiciones y recursos locales; tomar en cuenta el costo de producción para definir el precio de venta. El costo aproximado para producir una bolsa, de la cual se puede cosechar de 1.8 kg a 3.5 kg, es de \$20.00 de setas (*Pleurotus* spp.) en fresco, según experiencias propias y de los productores entrevistados; y tomado en cuenta en la venta de 1 kg de producto que se encuentra en el rango de \$45.00 a \$70.00, en función de la estimación de la cosecha y de los costos de producción para diferentes volúmenes y distintos nichos de mercado.

La producción de hongos comestibles en México, y en particular en Chiapas, ha tenido un crecimiento exponencial en las últimas décadas (Martínez-Carrera, 2007). Existen manuales y reportes de las condiciones de cultivo (Gaitán-Hernández, 2006; Sántiz, 2007), los sustratos (Chegwin, 2013; Mandeel, 2005) y las cepas de *Pleurotus* spp. utilizadas en la producción y las propiedades nutricionales (Guardia, 2005) y el consumo (Sánchez, 2007). Además se ha documentado en las zonas tropicales de México la venta de hongos silvestres y cultivados en mercados locales (Ruan-Soto, Garibay-Orijel & Cifuentes, 2006). Sin embargo, la producción y comercialización a nivel piloto requiere del análisis de la cadena de valor y los factores de éxito que permitan que esta agroindustria se convierta en una alternativa real para el aprovechamiento de residuos agroindustriales y la producción de alimentos seguros desde el

punto de vista alimentario, con la consecuente mejora en el índice de desarrollo humano para los habitantes de estos cuatro municipios. Las comunidades de Tenejapa y San Cristóbal de las Casas tienen una tradición micófila muy importante que ha sido objeto de estudio de diversos autores (Ruan-Soto *et al.*, 2006; Ruan-Soto *et al.*, 2013), y en particular en el municipio de Tenejapa, donde la producción de hongos es una actividad importante para las mujeres indígenas (De León-Monzón, 2004). No obstante, el proceso agro-industrial de producción de hongos se realiza de forma artesanal con un mínimo de tecnificación, lo que hace una producción deficiente y apenas rentable. La principal contribución de este trabajo fue la conceptualización de la cadena de valor y la identificación de las áreas de oportunidad que permitan hacer exitosa la producción de setas en estos cuatro municipios. En la cadena de valor se encontró una serie de limitantes asociadas con la disponibilidad de insumos, tales como material genético y sustrato, necesarios para optimizar su funcionamiento. También se aprecia una falta de organización de cultivadores y poca vinculación entre los eslabones; aunque, por otro lado, existen oportunidades para mejorar la eficiencia de los eslabones de la cadena de valor si se toman en cuenta factores de tipo técnico, social, ambiental y económico orientados a mejorar el establecimiento de módulos de producción de setas.

Al conceptualizar la cadena de valor de las setas (*Pleurotus* spp.) no se encontró el eslabón de transformación, por lo mismo existe posibilidad de consolidar la cadena y darle valor agregado al producto, desarrollando actores que desempeñen la función del eslabón de transformación.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Ing. Gabriel Narváez Utila y a la Secretaría para el Desarrollo Sustentable de los Pueblos Indígenas de Chiapas por el apoyo para la realización de este trabajo.

REFERENCIAS

- Brambila, J. (2006). *En el umbral de una agricultura nueva*. Texcoco, Estado de México: Universidad Autónoma de Chapingo.
- Chanona, F., Álvarez-Gutiérrez, P. E., & Pérez-Luna, Y. (2014). *Hongos de Chiapas*. México, D.F.: Instituto Politécnico Nacional.
- Chegwin, C. N. (2013). Influencia del medio de cultivo en la producción de metabolitos secundarios del hongo comestible *Pleurotus ostreatus* cultivados por fermentación en estado líquido empleando harinas de cereales como fuente de carbono. *Revista Mexicana de Micología*, 37, 1-9.
- De León-Monzón, J. S. T. (2004). El cultivo de *Pleurotus ostreatus* en los Altos de Chiapas, México. *Revista Mexicana de Micología*, 18, 31-38.
- Guardia, M. V. (2005). On the chemical composition and nutritional value of *Pleurotus taxa* growing on umbelliferous plants (Apiaceae). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(15), 5997-6002.
- Gaitán-Hernández, R. S. M. (2006). *Manual práctico de cultivo de setas: aislamiento y producción*. Xalapa, Veracruz: Instituto de Ecología.
- Mandeel, Q. A. (2005). Cultivation of oyster mushrooms (*Pleurotus* spp.) on various lignocellulosic wastes. *Journal of Microbiology and Biotechnology*, 21(4), 601-607.
- Martínez-Carrera, D. M. (2007). México ante la globalización en el siglo XXI: el sistema de producción-consumo de los hongos comestibles. In J. M. C. Sánchez, *El cultivo de las setas Pleurotus spp. en México* (pp. 20-40). México, D. F.: Ecosur/Conacyt.
- Ruan-Soto, F., Caballero, J., Martorell, C., Cifuentes, J., González-Esquinca, A. R., & Garibay-Orijel, R. (2013). Evaluation of the degree of mycophilia-mycophobia among highland and lowland inhabitants from Chiapas, Mexico. *Journal of Ethnobiology Ethnomed*, 9, 36.
- Ruan-Soto, F., Garibay-Orijel, R., & Cifuentes, J. (2006). Process and dynamics of traditional selling wild edible mushrooms in tropical Mexico. *Journal of Ethnobiology Ethnomed*, 2, 3.
- Sánchez, J. E. (2007). *El cultivo de setas Pleurotus spp. en México*. Tapachula, Chiapas: Ecosur.
- Sánchez, J. E. (2012). El aprovechamiento de macromicetos. Una tendencia global en crecimiento. In J. M. Sánchez, *Hongos comestibles y medicinales de Iberoamérica* (pp. 365-373). Tapachula, Chiapas, México: Ecosur.
- Sántiz de la Cruz, J. A. (2007). El cultivo rústico de *Pleurotus ostreatus* en Chiapas, México. In J. M. Sánchez, *El cultivo de setas Pleurotus spp. en México*. Tapachula, Chiapas, México: Ecosur.
- Verma, R. (2013). Indian mushroom industry- past and present. *WSMBMP Bulletin*, 8, 1-16.