



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

FACULTAD DE TURISMO Y GASTRONOMÍA

LICENCIATURA EN GASTRONOMÍA

TESIS

**SETAS (*PLEUROTUS OSTREATUS*) EN CONSERVA, COMO UNA
ALTERNATIVA PARA COMPLEMENTAR UNA ALIMENTACIÓN
SALUDABLE EN LOS POBLADORES DE IXTLAHUACA DE
RAYÓN, ESTADO DE MÉXICO.**

**Que para obtener el título de
LICENCIADA EN GASTRONOMÍA**

Presenta:

HILDA ORTEGA SILVA

Asesora:

M. en C. y T.E. IRMA MUÑOZ MUÑOZ

Revisores

Dra. en C.S. DIANA M. CASTRO RICALDE

Lic. en Gastr. ERIC ENRÍQUEZ GÓMEZ

Toluca, México, octubre de 2022

Índice

Título	1
Votos	2
Resumen	7
Abstract	8
Agradecimientos	5
Índice	6
Introducción	9
Fundamentación teórica	15
Diseño de investigación	28
Productos elaborados	88
Resultados de análisis	92
Recetario gastronómico de platillos a base de setas en conserva ..	106
Conclusiones	116
Bibliografía	118
Índice de figuras	127
Anexo I formato de entrevista	129
Anexo II Formato de evaluación sensorial	131

Resumen

El hongo seta conocido científicamente como *Pleurotus Ostreatus*, es el hongo más estudiado y cultivado durante los últimos años debido a sus propiedades nutricionales. Los hongos comestibles, poseen el doble del contenido de proteína que los vegetales y disponen de los nueve aminoácidos esenciales, incluyendo leucina y lisina (ausente en la mayoría de los cereales). Así mismo, poseen alta cantidad de minerales (superando a la carne de muchos pescados) y bajo contenido de calorías y carbohidratos (Cano y Romero, 2016). Existe mucha producción de hongos seta y poca comercialización o venta, como consecuencia se tiene mucha merma en su producción y venta. Los métodos de conservación cuentan con avances tecnológicos que permiten el control de la temperatura, humedad acidez o de la presencia de oxígeno. Utilizar un método de conservación para los hongos seta permite interrumpir la descomposición de los alimentos en su estado natural y así, mantener sus características organolépticas deseables por las cuales se quieren consumir, sabor, color, aroma y textura y propiedades nutricionales, lo cual implica que se debe inhibir el crecimiento de los microorganismos y retrasar la oxidación de las grasas que provocan que los alimentos se enrancien, es decir, interrumpir el desarrollo de los agentes normales que provocan su descomposición. El término setas es aplicado para referirse a los cuerpos fructíferos de los hongos. México es uno de los países de América Latina pionero en el cultivo de setas, ya que dicha actividad inició en los años 70's, desde entonces el interés por su propagación y consumo ha ido en aumento. Debido al relativo contenido de proteína del cultivo de las setas, en la última década los niveles de producción aumentaron alrededor de 400%. Actualmente, México produce cerca de 4 mil toneladas de seta anualmente, lo cual equivale aproximadamente al 60% de la población de América Latina (Rius et al., 2014; Román, 2016). Actualmente el empleo de las tecnologías de conservación a la preparación de hongos seta, se presenta como alternativa para darle un valor agregado a la producción que no es comercializada del producto que se produce en las comunidades pertenecientes al Municipio de Ixtlahuaca de Rayón (San Bartolo del Llano, Santa María del Llano e Ixtlahuaca Centro) en el Estado de México, mismas que producen cada vez más cantidad de hongos seta.

Abstract

The mushroom fungus scientifically known as (*Pleurotus Ostreatus*), is the most studied and cultivated mushroom in recent years due to its nutritional properties. Edible mushrooms have twice the protein content of vegetables and have the nine essential amino acids, including leucine and lysine (absent in most cereals). Likewise, they have a high amount of minerals (surpassing the meat of many fish) and low calorie and carbohydrate content (Cano and Romero, 2016). There is a lot of mushroom production and little commercialization or sale, as a consequence there is a lot of decrease in the production and sale of mushroom fungus. The conservation methods have technological advances that allow the control of temperature, humidity, acidity or the presence of oxygen. Using a preservation method for mushroom fungi allows interrupting the decomposition of food in its natural state and thus, maintaining its desirable organoleptic characteristics for which it is to be consumed, taste, color, aroma and texture and nutritional properties, which implies that the growth of microorganisms must be inhibited and the oxidation of fats that cause food to become stale must be delayed, that is, the development of normal agents that cause its decomposition must be interrupted. The term mushrooms is applied to refer to the fruiting bodies of fungi. Mexico is one of the pioneer countries in Latin America in the cultivation of mushrooms, since this activity began in the 70's, since then the interest in its propagation and consumption has been increasing. Due to the relative protein content of mushroom cultivation, production levels increased by around 400% in the last decade. Currently, Mexico produces about 4 thousand tons of mushrooms annually, which is equivalent to approximately 60% of the population of Latin America (Rius et al., 2014; Román, 2016). Currently, the use of conservation technologies to prepare mushroom mushrooms is presented as an alternative to give added value to the production that is not commercialized of the product that is produced in the communities belonging to the Municipality of Ixtlahuaca de Rayón (San Bartolo del Llano, Santa María del Llano and Ixtlahuaca Centro) in the State of Mexico, which produce an increasing amount of mushroom fungi.

Introducción

El objetivo principal de este trabajo consiste en apoyar a la empresa *Mexican Foods Corporation*, S.A. de C.V., para aplicar las tecnologías de conservación en la elaboración de productos alimenticios a base de hongos seta, con actividades que puedan realizarse en el municipio de Ixtlahuaca, Estado de México y que éstas puedan generar utilidades para la empresa.

La empresa se dedica a la producción y comercialización de hongo seta tanto en el mercado local de Ixtlahuaca como en el mercado exterior de la central de abastos de la Ciudad de México, este último es un mercado muy grande y donde se manejan precios elevados.

La empresa trabaja actualmente con hongos seta de la especie *Pleurotus Ostreatus* para comercializarlo en fresco, pero en un futuro, cuando la empresa comience la producción de hongos seta en conserva se podrán hacer otras propuestas de comercialización del hongo que generen más utilidades para la empresa, ya que este producto en sus diferentes presentaciones alcanza considerables precios en el mercado.

Actualmente existe alta demanda tanto nacional como internacional de hongos comestibles en sus diferentes variedades. Además, los altos precios del mercado sobre estos productos favorecen aún más esta idea de negocio. Así como también la tecnología que cada vez avanza más con respecto a la productividad de los hongos, lo que genera una disminución en los costos y una mayor productividad.

El consumo de hongo seta se debe a la difusión de sus características alimenticias, medicinales y culinarias, lo que responde a la tendencia actual de buscar alimentos sanos, con alto contenido de fibra, proteínas, vitaminas y minerales, entre otros. Por lo tanto, la implementación de las propuestas sugeridas en el presente trabajo ofrece una alternativa para satisfacer las necesidades alimenticias en el municipio de Ixtlahuaca, Estado de México, crea fuentes de trabajo e ingresos y desarrolla actividades que complementan la actividad de cultivo y comercialización de hongos seta.

En el Instituto de Ecología, A.C. (INECOL, 2021) afirman que la producción comercial de setas comestibles en fresco en México se estimaba en aproximadamente 55 mil toneladas anuales. Sin embargo, los productores de este tipo de seta se enfrentan a un inconveniente, el tiempo de vida útil del hongo ya que por su naturaleza tienen un deterioro con el paso del tiempo y pierden algunas de sus propiedades organolépticas, siendo este un problema para la venta al público. Debido a lo anterior, la evaluación productiva del cultivo de setas abre un campo de posibilidades en su producción y desplazamiento en el mercado.

En base a las encuestas realizadas en diferentes comunidades del Estado de México, se ha detectado el bajo consumo de setas por parte de las amas de casa de las familias mexiquenses, lo que implica que las personas no tienen hábitos alimenticios donde incluyan los hongos en sus platillos. En un análisis a la encuesta realizada en Ixtlahuaca de Rayón, las amas de casa no consumen los hongos por falta de conocimiento en relación con sus propiedades nutrimentales, también se identificó que las personas no conocen las diferentes formas de cocinar los hongos e incorporarlos a las dietas alimenticias. Además, existe falta de información sobre la manipulación del hongo seta durante el cultivo, por tal motivo las amas de casa desconfían de la calidad del hongo que encuentran en los mercados y supermercados.

Además, ha surgido información falsa de la producción de estos hongos con métodos poco higiénicos, por mencionar algunas publicaciones se encuentra el periódico *Vanguardia*, donde se han generado publicaciones no confiables sobre la difamación para la producción de estas setas, por esa razón se dificulta más el convencer a las amas de casa sobre los beneficios de consumir setas en el Estado de México. (Grupo Editorial de Coahuila, S.A de C.V, 2015).

Es por ello que este trabajo tiene como objetivo principal demostrar las propiedades alimenticias de los hongos en conserva para el fomento de una alimentación sana entre las familias mexiquenses de Ixtlahuaca de Rayón, a través de identificar las propiedades alimenticias nutritivas de las setas; conocer las formas en que las personas incorporan los hongos en sus platillos y sus dietas; detectar las carencias de información respecto a los beneficios, preparación y consumo de setas, así como,

proponer una nueva presentación de platillos a base de setas, disponible todo el año para consumo.

En esta investigación se utilizó la metodología cuantitativa para obtener información específica sobre las preferencias de consumo de hongo seta, información detallada de las preparaciones culinarias de cada lugar, entre otros datos importantes. El objetivo de este método fue obtener respuestas de una población a preguntas elaboradas de forma concreta, y la finalidad fue llevarnos a una toma de decisiones exactas y efectivas que ayudarían a alcanzar un objetivo marcado. El método cuantitativo se caracteriza por conservar una estrecha relación numérica entre las variables del problema a investigar, además de considerar a este método como descriptivo.

Es importante tener presente que los datos que formaron parte del análisis fueron cuantificables, además estos permitieron un análisis a fondo y predecir el comportamiento de la población a prueba; el resultado de dicho análisis podría aplicarse a situaciones generales y, también podría ser utilizado para estudiar el comportamiento humano y las reacciones de una muestra específica del grupo analizado.

El método cuantitativo tiene como base analizar una realidad objetiva a partir de mediciones numéricas y análisis estadísticos para determinar predicciones de comportamiento del problema planteado. Este método busca cantidad, estudia lo externo, lo que es visible, se va a los hechos. Las técnicas más frecuentes utilizadas en este tipo de trabajo son entrevistas, cuestionarios, mediciones (Sampieri, 2006).

El método cuantitativo se refiere a las técnicas experimentales aleatorias, tests elaborados en lápiz y papel, además de definirlo como un método donde existe la posibilidad de realizar un análisis estadístico multivariado, además se pueden realizar estudios de muestras, las herramientas que se pueden utilizar en este método son entrevistas en profundidad, la observación participativa, entre otros. (Cook, 1986). El método cuantitativo permite analizar las mediciones obtenidas, haciendo uso de métodos estadísticos, y elaborar conclusiones para dar respuesta a las preguntas formuladas de la investigación y a la hipótesis del tema.

En base a los conceptos de Sampieri y Cook, se hizo notar la importancia, el uso y relevancia del método cuantitativo dentro de este trabajo de investigación en relación con el objetivo general. Al ser un estudio de preferencia de hábitos alimentarios para el consumo de hongos seta del tipo *Pleurotus ostreatus* esta metodología permitió cuantificar dichos hábitos en el municipio de Ixtlahuaca de Rayón. De este modo se pudo establecer con mayor firmeza la relación existente entre los hábitos de consumo de hongos de la población del lugar antes mencionado y la producción de hongos seta en conserva.

En el apartado de fundamentos se estableció que el estudio del consumo de setas implica la descripción de diversos componentes relacionados con las preferencias de consumo de hongos, por ejemplo, ¿qué tipo?, ¿qué cantidad?, ¿dónde los consumen?, etc., las amas de casa del segmento estudiado. Estos elementos fueron determinados y explicados a través del método cuantitativo, permitiendo a la vez que los resultados obtenidos se generalizaran en función de las amas de casa pertenecientes al municipio de Ixtlahuaca de Rayón en el Estado de México.

Para dar comienzo al uso del método de análisis cuantitativo, se determinó el método de trabajo estadístico a aplicar. En primer lugar, cabe mencionar 2 conceptos importantes, uno es la población y el otro la muestra. La población se define como el conjunto de objetos, elementos o individuos que contiene características específicas de interés para un investigador, las cuales puedan ser cuantificables, es la totalidad de unidades de análisis del conjunto a estudiar. Y la muestra es un grupo representativo tomado directamente de la población que se desea estudiar para luego generalizar los resultados a la totalidad. El análisis de una muestra permite realizar comparaciones, inferencias o generalizar conclusiones que se aplican a la población con determinado grado de certeza.

La representatividad de una muestra se basa en que las características de esta sean similares a la de la población bajo los mismos criterios de inclusión y exclusión. El análisis de una muestra permite realizar comparaciones, inferencias o generalizar conclusiones que se aplican a la población con determinado grado de certeza. Una muestra se obtiene a través del muestreo, que es la recolección de una porción

representativa, tomada directamente de la población que se desea estudiar; tiene por objetivo determinar las relaciones existentes entre las variables de la población y de la muestra de estudio definiendo los criterios de inclusión, características que deberán tener los elementos en estudio y de exclusión características cuya existencia obligue a no incluir a un caso como elemento de estudio, según sea el objetivo de la investigación (Otzen, 2017).

Para efectos de esta investigación, la población objeto de estudio fueron las amas de casa del municipio de Ixtlahuaca de Rayón del Estado de México. Para registrarlas dentro de este gran conjunto, se tomó la decisión de considerar la muestra lo más diversa posible, pero que al mismo tiempo permitiera generalizar los resultados en términos de identificación y clasificación de las preferencias de consumo de hongos de las amas de casa, además de tomar en cuenta los hábitos de alimentación.

En términos de la muestra, se destacó que esta podía ser obtenida a través de 2 tipos de muestreo: probabilístico y no probabilístico. Las técnicas de muestreo probabilísticas permiten conocer la probabilidad que cada individuo que pertenece a la población tiene para ser incluido en una muestra a través de una selección al azar. En cambio, las técnicas de muestreo de tipo no probabilísticas, la selección de los sujetos a estudio dependerá de ciertas características y criterios que el investigador considere en ese momento (Otzen, 2017).

Uno de los muestreos no probabilísticos que pudo aplicarse a este estudio es el muestreo de cuotas, este método estadístico es a través del cual el investigador determina una representación equitativa y proporcionada de los sujetos, apoyándose en un conjunto de características consideradas base de la cuota. Se eligen personas con dichas singularidades deseadas. Este método es utilizado cuando se tiene conocimiento de los elementos de la población a estudiar, con la finalidad de organizar una muestra de tal manera que represente a la población sin necesidad de una extracción aleatoria.

En este estudio para conocer el muestreo primero se tiene que dividir a la población en subgrupos los cuales deberán ser variables y con características que se deben estudiar. El investigador posteriormente identifica las proporciones de estos subgrupos

en la población que pueden ir desde sexo, edad, grado de estudio, nivel socioeconómico, etc. misma que será aplicada al proceso de muestreo y se seleccionan los sujetos de dichos subgrupos (Pérez, 2018).

La investigación se basó en la población con la que cuenta Ixtlahuaca de Rayón, conforme a los registros de (IEEM, 2018). Con una población de 141482 personas de los cuales 68388 son masculinos y 73064 femeninas. La comunidad de San Bartolo del Llano cuenta con 11421 personas, de las cuales 5515 son masculinos y 5906 femeninas. Para el caso de la comunidad de Sana María del Llano cuenta con 3816 personas, de las cuales 1850 son masculinos y 1966 femeninas y la población del centro de Ixtlahuaca de Rayón es de 7114 personas, de las cuales 3472 son masculinos y 3642 femeninas.

El estudio comenzó con la identificación de amas de casa del municipio de Ixtlahuaca de Rayón que aportaron recetas, opiniones o experiencias en cuanto a la preparación de setas, el estudio consistió en aplicar un cuestionario a dichas amas de casa, garantizando la diversidad a través de la elección de amas de casa de las comunidades de Santa María del Llano, San Bartolo del Llano, Ixtlahuaca centro, comunidades pertenecientes al municipio de Ixtlahuaca de Rayón, Estado de México.

Para los grupos estudiados se aplicaron encuestas, las amas de casa que participaron pudieron aportar respuestas precisas ya que fueron personas maduras con una idea firme de los beneficios de consumir hongos, esto primordialmente porque parte del objetivo de investigación fue exponer cierto tipo de ideas que ayudaron a desarrollar proyectos en la industria alimenticia basados en los resultados de la investigación sobre la preferencia de consumo de hongos en conserva.

Fundamentación teórica

Los hongos son organismos que desde siempre nos han fascinado, empleados para los más diversos y extraños menesteres, como la fermentación, por ejemplo. Los pueblos antiguos como los egipcios usaron las levaduras para obtener cerveza, vino y pan, los romanos celebraban las Bacanales en honor a Baco, Dios del vino. Los hongos han intervenido en muchas religiones, ya que en ocasiones son necesarios para alcanzar estados alterados de conciencia. Los chamanes siberianos solían emplear la seta amanita muscaria, un hongo alucinógeno, y en la actualidad es usado en ciertas ceremonias religiosas americanas.

Los hongos son conocidos por la humanidad desde hace mucho tiempo, evidencia de esto se puede encontrar en escritos de diferentes autores (Sánchez, J.E., 2002; Gaitá-Hernández, R., 2002 & Guzmán, G., 1993), la mayoría de ellos coinciden en que los hongos eran utilizados en antiguas ciudades del mundo de formas variadas en su vida diaria, permitiendo la diversificación de platillos y agregando nuevos términos al vocabulario de las personas. Entre los pobladores del México antiguo, los hongos jugaron un papel importante, quedando testimonio en una buena cantidad de figurillas de piedra y barro, pinturas y frescos en casi todas las culturas mesoamericanas.

Existen varios tipos de hongos comestibles, entre ellos, los más importantes son el champiñón (*Agaricus bisporus*) que también contiene selenio, además funciona como antioxidante y ayuda a prevenir ciertos tipos de cáncer; el shiitake (*Lentinula edodes*), es un hongo poco conocido en México, pero muy estudiado en otros países, contiene lentinano (carbohidrato antitumoral y antioxidante), compuesto que fortalece la actividad inmunitaria y eritadenina (carbohidrato Antitumoral y antioxidante), que de acuerdo con la FDA (*Food and Drug Administration*), reduce colesterol en sangre. Las setas por su parte contienen carbohidratos anticancerígenos y eritadenina, y finalmente los hongos portobello (*Agaricus brunnescens*) son de un sabor más intenso, textura más firme, carnosa, por lo que se utilizan como acompañamiento de un platillo o como entrada de una comida completa y pueden consumirse crudos, cocidos, salteados, a la parrilla, u

horneados, en conserva, o utilizarse como base de preparaciones vegetarianas, entre otras cosas (Boa, 2005; Pérez, 2014; Espinosa y Munguía, 2017).

A la llegada de los españoles a América éstos manifestaron algún interés por describir su consumo debido a la importancia ritual que se les asignaba, quedando de manifiesto en muchas crónicas y narraciones. Por ejemplo, la descripción que se hace en (Guzmán G., et al. 1993, p. 25): “El conocimiento que tienen los campesinos mexicanos sobre los hongos comestibles, es una herencia del saber que tenían los diversos grupos étnicos que poblaban el país en la época prehispánica”.

Por otra parte, es importante reconocer que el uso y aprovechamiento de los hongos en México se remonta hasta tiempos ancestrales. En el vasto territorio de la antigua civilización mesoamericana se incluyen variados ecosistemas que alojan una gran diversidad de especies del reino Fungi. En consecuencia, debe suponerse una gran heterogeneidad de concepciones y prácticas emanadas de distintos contextos culturales, geográficos o temporales, ya sea como alimento o como un elemento medicinal o ritual, donde los hongos fueron sumamente apreciados por casi todos los grupos étnicos y su consumo aun es significativo en las poblaciones indígenas (Trigos, 2007).

En México, María Sabina Magdalena, campesina y comerciante, llegó a descubrir el uso de los hongos, se transformó en la afamada sacerdotisa que tenía el don de curar con hongos. Como lo mencionan en el reportaje de la Casa de Cultura de Oaxaca: (Aguilar, 2016, p.9). “Robert Gordon Wasson y su esposa Valentina Pavlova habían investigado el uso de los hongos en ceremonias religiosas o curativas en diversas partes del mundo y en diversas épocas de la historia humana”.

En el siglo XIX, podemos destacar al inglés Cooke, que publicó 8 magníficos volúmenes con ilustraciones de hongos británicos, donde las partes principales de los hongos ya eran identificadas (sombrero, láminas, estipe y micelio). Para esta época los hongos ya se encontraban clasificados en tóxico y comestibles, existe documentación donde se manifiesta la participación del matrimonio Wasson (Gordon y Valentina), las

entrevistas con la lingüista Eunice Pike, las publicaciones del director del Museo de Historia Natural de Nueva York, así como los rituales dirigidos por la curandera María Sabina en la Sierra Mazateca de Oaxaca.

La posición geográfica estratégica con la que cuenta México, el mercado doméstico con un constante crecimiento, y las ventajas competitivas (materias primas abundantes, bajos costos de la mano de obra, climas adecuados) ante la globalización mundial permitirían estar en posibilidades de mantener un sólido liderazgo regional en este sector a nivel latinoamericano. Asimismo, México puede incursionar en el mercado internacional de hongos comestibles y sus productos metabólicos de importancia industrial, ocupando una posición central. Sin embargo, para consolidar este liderazgo se requiere una vinculación estrecha con la industria, sector privado, social y rural, la cual permita desarrollar aspectos estratégicos mediante la investigación básica y aplicada.

“Se considera que el establecimiento de un centro nacional de biotecnología de producción de hongos comestibles tendría diversas desventajas, no tan sólo por el tamaño del país, sino también por su diversidad biológica, ecológica, y cultural” (Martínez-Carrera, et al., 2000, p. 4).

Cabe señalar que, en el municipio de Ixtlahuaca de Rayón, Estado de México se han realizado proyectos sobre el cultivo de setas en las diferentes instituciones académicas a nivel superior con buenos resultados en la aplicación de conocimientos e investigaciones. En el área de la gastronomía el uso de setas también se ha notado, municipios como Ixtlahuaca de Rayón, Jiquipilco, Jocotitlán, San Bartolo Morelos, Jilotepec, entre otros, desde hace algunos años han llevado a cabo ferias gastronómicas donde los principales platillos tradicionales incluyen las setas ya sea cultivadas o silvestres teniendo las Universidades un papel muy importante en la presentación de nuevas tendencias.

Por otra parte, con el paso del tiempo se ha registrado un desgaste genético en los vegetales que han sido empleados en la alimentación de los humanos, la afectación es

causada por plagas y parásitos; esto ha provocado que las plantas resistan poco los embates del medio ambiente poniendo en riesgo la producción mundial de alimentos y por consiguiente el alimento de los habitantes del planeta. Surge entonces la necesidad de crear nuevas alternativas de alimentación como se menciona en algunas publicaciones donde se especifica que es necesaria la búsqueda de nuevas fuentes de alimentos y de alta productividad. “Los hongos comestibles son una de esas alternativas de producción de alimentos por sus propiedades nutritivas y ciclo corto de producción” (López, 1992, p. 11).

La tecnología alimenticia ha innovado sus procesos para obtener productos nutritivos y saludables, dentro de la demanda de alimentos se encuentran las setas; y es entonces cuando aparecen los hongos cultivados, los cuales forman parte de la dieta humana desde hace algunos años como se puede leer en los registros del libro (Sánchez y Royse, 2002), donde se hace referencia que “El cultivo de *Pleurotus Ostreatus spp.* pertenece al -siglo XX”.

El interés por cultivar hongos es reciente, y la habilidad para llevar a cabo esta actividad se ha desarrollado muy rápido, de tal manera que en la actualidad se cultiva en casi todas las latitudes del mundo. En lo que se refiere al cultivo de hongos comestibles en Latinoamérica, inicia a finales de los años treinta y su crecimiento ha sido lento durante los siguientes años, debido a varias razones: el poco consumo de este producto, la nula información y difusión respecto al cultivo, el hermetismo total por parte de los pocos productores que desean convertirse en emprendedores de un negocio en cultivo de hongo seta.

Una seta es un hongo comestible que tiene la habilidad para crecer sobre residuos lignocelulósicos, como son una gran variedad de desechos agrícolas. De aquí el interés que se tiene para cultivarlo a escala industrial o casera. El cultivo de hongos comestibles en subproductos agrícolas se ha consolidado como una alternativa viable para la producción de alimento de consumo humano, además de generar complementos de la dieta animal y biofertilizantes para la agricultura.

Las características que resaltan en este tipo de setas son que a menudo se encuentra recubierto de una capa micelial en la base y presenta carne delgada y blanca, el píleo regularmente mide de 4 a 13 cm de diámetro, aunque ocasionalmente puede presentar tamaños mayores de acuerdo con las condiciones de fructificación. La superficie superior puede mostrar color variable según la intensidad de la luz con tonos entre blanquecinos, grises o azulados. Su margen es suave, delgado, ondulado y ocasionalmente enrollado. Morfológicamente, las setas se caracterizan por poseer píleo (ostra, concha, lengua u oreja) excéntrico que pueden crecer de 5 a 15 cm, de color gris o café.

Según sus condiciones de crecimiento, las esporas o cuerpos fructíferos de las setas, desarrollan un micelio de diversas tonalidades cromáticas: blanco cremoso, café cremoso, café oscuro, negro, azul o negro grisáceos. “Recibe el nombre de *ostreatus* por la forma y el color, azul grisáceo, que recuerda los de las ostras; se trata de una de las pocas setas que pueden cultivarse” (Carluccio, 2004, p. 67). Los hongos comestibles en general pierden del 1,0% al 3,0% de su peso inicial por día, por lo que es importante su rápido consumo, deben de conservarse en un lugar fresco y no congelarse (Boa, 2005; Pérez y Gardey, 2014; Espinosa y Munguía, 2017).

Es recomendable no mojar a los hongos demasiado porque su estructura es porosa y absorben mucha agua, por eso al lavarlos hay que colocarlos sobre un paño seco. Para prepararlos al realizar una conserva, primero se debe cortar el tronco del hongo (pies) y las partes que no se aprovechen. El mejor modo de lavar los hongos es con agua corriente y una vez secos mantenerlos en un lugar fresco y tapados con paño (no en bolsas de plástico cerradas), para que conserven su textura, su aroma, y se mantengan en buen estado (Boa, 2005; Pérez y Gardey, 2014; Espinosa y Munguía, 2017).

Actualmente el hongo seta se ha considerado un complemento alimenticio de aceptable valor nutricional, ya que sus proteínas contienen todos los aminoácidos esenciales, por lo que debe ser incluido en la dieta diaria. Este hongo es rico en carbohidratos, vitaminas, fibra y minerales, además de que posee un bajo contenido de grasas. Presenta entre el 57 y 61 por ciento de carbohidratos en base a su peso seco, 26 por

ciento de proteína y un contenido de fibra del 11.9 por ciento. Contiene vitaminas como el niacina, tiamina vitamina B1, vitamina B12 y la vitamina C o ácido ascórbico. Además, se le han detectado minerales como el potasio, fósforo, calcio, entre otros (Pérez, 2014).

La producción mundial de setas en 1991 superó las 900 000 toneladas métricas, lo que representó un incremento de más del 400% en tan sólo 6 años. México no es ajeno a este fenómeno de expansión, ya que a pesar de que el cultivo de setas es una actividad reciente, restringida a la zona central del país y escasamente desarrollada, existe un creciente interés de promover su expansión en el territorio nacional (Salmones, et al., 1997). En el año 2014, la producción en México de hongos comestibles fue de alrededor de 63,374 toneladas de hongos, llevada a cabo por pequeños productores, emprendedores y empresas privadas (Martínez y Ramírez, 2016, p.597).

La producción de hongos comestibles es una actividad similar a las agroindustrias, éstas se distinguen porque manejan un producto estacional perecedero y variable (frutas, hortalizas, cereales, carnes, etc.). En cambio, los hongos cultivados, sin ser un producto estacional, su producción diaria es inestable, son perecederos y variables en su tamaño y forma. Así mismo, en ambos casos el valor agregado aumenta en función del mayor grado de elaboración del producto y por lo tanto se mantiene una mayor dependencia de las fluctuaciones de los precios en el mercado.

El cultivo del hongo comestible (setas), se ha manifestado como una buena alternativa para el uso de diversos residuos agroindustriales, tales como la pulpa de café, pulpa de cardamomo, hojas usadas para la extracción de aceites esenciales, entre otros (Martínez -Carrera, 1987; Martínez -Carrera, et al., 1986; Morales, 1987). Para que el cultivo de las setas sea eficiente, son muchos los aspectos que deben considerarse, además de la capacitación que requieren las personas que deseen emprender el proyecto. El primer paso es optimizar la producción de hongos frescos por cantidad de substrato, a través de la selección de cepas que muestren los mejores rendimientos (De León-Chocooj, et al., 1988).

El término setas es aplicado en México para referirse a los hongos del género *Pleurotus*, pero estos hongos también son conocidos popularmente como orejas blancas, orejas de palo, orejas de patancán, orejas de cazahuate y orejas de izote. México es pionero en el cultivo de setas en América Latina ya que dicha actividad inició en los años 70, desde entonces el interés por su propagación y consumo ha ido en aumento. En México la gente consume setas, el problema es que las amas de casa no confían en la seta por su forma y porque no conocen las técnicas culinarias para cocinarlo, se conocen dos o tres formas de prepararlo y es aburrido para la gente consumir el mismo platillo de forma seguida esto hace que lo consuman con poca frecuencia.

En general, la producción rural y comercial de hongos comestibles se encuentra localizada en la región central de México. Por mencionar algunos lugares del Estado de México: Jiquipilco, Santiago Tianguistenco, Ixtlahuaca, Atlacomulco, entre otros. En estos lugares se aprovechan grandes cantidades de subproductos agrícolas y forestales como sustrato de cultivo, como paja de trigo, cebada, y sorgo; pulpa de café; bagazos de algodón, caña de azúcar, y tequila; rastrojos de maíz, haba, y frijol; fibra de coco; y hojas, hojarasca, o cáscaras de diversas plantas. En una gran variedad de investigaciones se menciona que “los sustratos se preparan para su siembra, mediante fermentación aerobia y pasteurización, o por esterilización” (Aguilar, 2001, p. 370).

De los hongos comestibles conocidos en el Estado de México, el champiñón es el más comercial ya que tiene una vocación gastronómica importante y sus pérdidas son mínimas. En segundo lugar, está la seta *Pleurotus ostreatus* que tiene pérdidas significativas derivadas, entre otras cosas, de la presencia de fitopatógenos en el proceso de producción y de la corta vida de anaquel del mismo (Bonet *et al.*, 2004). En la práctica los emprendedores de este tipo de negocios para el cultivo de hongos comestibles, en específico el cultivo de seta manifiestan haber intentado el cultivo de champiñón y seta, teniendo como una mejor opción de negocio el segundo ya que las ganancias son más altas cuando se sigue un adecuado proceso de producción hasta la entrega del producto final al consumidor.

“En diferentes lugares de México ha surgido el interés por realizar ferias temáticas alrededor de los hongos comestibles silvestres, que sirven como eventos para la identificación del territorio y permiten acercarse a la cultura local de un modo vivencial” (Armesto y Gómez, 2004). “Sin embargo, la falta de una política de Estado referente a la micosilvicultura, su ordenamiento y regulación, suelen incidir en una inadecuada gestión de los recursos micológicos” (Thome, et al., 2017, p. 82). Conforme a la referencia anterior se comprueba que existe un deficiente apoyo para el desarrollo de estrategias que permitan conocer más sobre los beneficios de los hongos y sobre la ayuda económica para su cultivo.

“Escocia, Sudáfrica, Estados Unidos, Macedonia y México, donde el micoturismo es aún incipiente, pero se observa el interés de asociaciones micológicas, instituciones académicas y grupos aficionados por la micología para desarrollar proyectos vinculados al aprovechamiento recreativo de los hongos comestibles silvestres” (Jiménez, 2017, p. 15). Existen en México diversas iniciativas para el aprovechamiento recreativo de los hongos comestibles silvestres, sería un gran avance poder integrar los hongos cultivados a estas iniciativas a través de ferias, exposiciones y senderos micológicos, se conoce poco aun sobre esta actividad y es casi nula la generación de conocimiento científico al respecto.

Respecto a la importancia socioeconómica sobre el cultivo de setas se tiene información de que: “En México, su uso se ha restringido a la cosecha para consumo propio, intercambio y venta, siendo una actividad marginal que a menudo no refleja un retorno justo por el trabajo y tiempo invertido” (Thomé, 2017, p. 342). Esta es otra razón fundamental para buscar otras opciones que permitan obtener los hongos comestibles y todos sus beneficios nutrimentales, además de retener los ingresos generados dentro de las comunidades que opten por cultivar los hongos.

Aunque algunas regiones de la República Mexicana no han presentado interés por emprender proyectos con setas, la ayuda de diferentes organizaciones, incluyendo el gobierno está disponible para quien desee hacerlo, por otra parte, la ayuda no solo

consiste en la producción, también para la comercialización tanto en México como en el extranjero, donde la producción y consumo es mucho más frecuente. En otros países existen restaurantes que tienen platillos con setas cultivadas y son un éxito, se pueden mencionar algunos como sopa campesina de setas, pancita de setas, quesadillas de setas, tinga de setas, mole rojo con setas, ceviche de setas, entre otras deliciosas preparaciones, otro dato importante es que hay preparaciones para diferentes regiones del país conforme a sus costumbres alimentarias y estaciones del año.

El Gobierno del Estado de México ha preparado varios programas para la producción comercial de hongos comestibles y ha resultado una actividad relevante en México, desde el punto de vista social, económico, gastronómico y ecológico. “Se estima que los volúmenes de producción ascienden a más de 38,708 toneladas de hongos frescos. Nuestro país genera alrededor del 59% de la producción total de Latinoamérica, ubicándose en los primeros lugares de producción a nivel mundial” (Martínez-Carrera, et al., 2004, p. 7). Lo anterior son los últimos datos que se han registrado en fuentes confiables de consulta bibliográfica y en internet. En lo que respecta al cuidado del ambiente esta actividad económica tiene importancia ecológica y radica en la utilización y reciclaje de toneladas anuales de subproductos agrícolas, agroindustriales y forestales.

El hongo seta es una excelente opción de consumo en una dieta balanceada y se puede preparar en base a diversas presentaciones y recetas. Este es un cultivo que brinda la posibilidad de poder comercializarlo tanto en fresco, como en conserva y/o deshidratado, sin embargo, para conservarlo por más tiempo, existen métodos naturales de conservación (hortalizas), que podrían usarse para la transformación de este hongo, tal es el caso de la salmuera natural, salmuera ácida, salmuera ácida especiada, escabeche, chipotle y deshidratado (Martínez *et al.*, 2000).

“El reconocimiento de la Cocina Tradicional Mexicana como Patrimonio Cultural Inmaterial de la Humanidad conlleva una importante oportunidad de verlo como una fuente estratégica para generar ingresos, y le da valor universal como parte de la cultura de la humanidad” (Thomé, 2017, p. 10). El impulso de nuevas cocinas

incluyentes de hongos cultivados con los programas del Gobierno federal y estatal apoya al crecimiento y desarrollo de las diferentes comunidades del centro de la República Mexicana, fortalece la economía, brinda más recursos a los habitantes para aprovechar los terrenos y cultivos en nuevas propuestas de trabajo.

Ampliar y mejorar las actividades encaminadas al aprovechamiento del cultivo de las setas cultivadas, para impulsar la inclusión de hongos en los platillos de los menús de las familias mexiquenses y permitir asegurar la disponibilidad de producto todas las épocas del año en mercados y supermercados. Hoy en día no hay un consumo frecuente del producto, conforme a las encuestas y análisis realizados, existe una gran posibilidad de que las amas de casa amplíen la variedad de platillos que sirven en sus mesas con alimentos a base de setas. El uso y aprovechamiento de estos hongos es muy amplio teniendo en cuenta que en el Estado de México existe la posibilidad de realizar el cultivo con carácter orgánico, otro beneficio para incentivar el consumo.

Los pobladores del municipio de Ixtlahuaca de Rayón tienen la posibilidad de emprender negocios como el cultivo de setas en invernaderos ya que cuentan con los materiales que resultan de las cosechas de maíz, trigo, avena, entre otros. Casi en cualquier parte sólo es practicado el cultivo estacional de hongos sin control de clima, lo que hace al cultivo una actividad mucho menos cara. El costo de operación es mantenido a un nivel mínimo también al utilizar substratos que pueden ser conseguidos fácilmente en la localidad donde se establece la empresa.

Además, las setas se pueden cultivar sobre substratos frescos o fermentados y el costo de la pasteurización disminuye al no requerir de un calentador o un túnel y sus auxiliares. (Verna, 2011). De este modo el poner a disposición de las amas de casa el producto resulta fácil en lo que se refiere a disponibilidad en supermercados y mercados para la preparación de una gran variedad de platillos conforme a las costumbres de cada lugar y los cuidados de alimentación de cada familia.

Se puede asegurar que tanto nutriólogos como gastrónomos estarían dispuestos a integrar en sus menús preparaciones o recetas que incluyan setas para balancear y dar sabor a los platillos; como lo hacen actualmente chefs de restaurantes, por ejemplo:

Pujol, Quintonil, Sud 777, Origen, Corazón de tierra, entre otros. Cada familia mexiquense tendría la oportunidad de degustar en su mesa alimentos nutritivos, balanceados y con un delicioso sabor tradicional, a un bajo costo, todas las épocas del año estarían disponibles, con la respectiva información en cada presentación del producto a la venta.

Por todo lo anterior se puede considerar que la producción de hongo seta en el Estado de México es un excelente proyecto para emprendedores y quienes incursionan en nuevas tendencias gastronómicas para enriquecer sus investigaciones y platillos.

Generalidades

Los Hongos seta (*Pleurotus ostreatus*) son cuerpos fructíferos, de un conjunto de hongos pluricelulares que incluye muchas especies. Suelen crecer en la humedad que proporciona la sobra de los árboles, pero también en cualquier ambiente húmedo y con poca luz. Unas especies son comestibles y otras son venenosas, e incluso existen varias con efectos psicoactivos, aunque no se cultiva en huertas, en nutrición las setas comestibles pueden incluirse en el grupo de las hortalizas (Houdou, 2001).

Morfología de un hongo seta

Las setas más comunes son las que tienen forma de paraguas. Serán usadas como modelo para aprender a diferenciar sus partes. El sombrero de las setas puede adoptar varias formas, incluso en la misma especie, puede variar a lo largo del tiempo.

También hay que fijarse en su superficie. Algunos son lisos, pero otros pueden estar cubiertos de escamas, pelillos, verrugas. Puede ser brillante o mate, seco o húmedo al tacto. El borde del sombrero también puede proporcionar datos útiles a la hora de identificarlas, puede ser estriado, acanalado, liso o enrollado (Carluccio, 2004).

Los hongos figuraban en las antiguas clasificaciones como una división del reino de las plantas. Se pensaba que eran plantas carentes de tallos y de hojas que habían perdido

la clorofila y su capacidad para realizar la fotosíntesis, todo esto se podía aprender en las lecciones de la escuela primaria, sin embargo, en la actualidad son considerados un grupo completamente diferente al de las plantas, que evolucionó como un reino separado, debido a la complejidad de su organización.

Las setas comestibles son los hongos que más se conocen tanto silvestres como cultivados, pero es importante mencionar que existen otros tipos de hongos, se pueden encontrar en casi todas las regiones del mundo. Algunos son microscópicos, otros son de gran tamaño, unos pueden ser de mucha utilidad al hombre como alimento fresco o deshidratado, como ocurre con las levaduras y los mohos, por ejemplo, el de la penicilina, por otro lado, también se pueden encontrar hongos perjudiciales o incluso mortales, se identifican como hongos tóxicos (Carluccio, 2004).

En lo que se refiere a vitaminas, el contenido principal de los hongos y setas son: Vitaminas del complejo B, C, E y K, y minerales como: potasio, selenio, sodio, calcio, magnesio, fósforo, hierro, zinc, yodo, manganeso y cromo, las propiedades de las setas son que contienen proteínas, molibdeno, ácido fólico, biotina, inositol y son bajos en calorías.

La recolección de las setas y hongos se lleva a cabo de una forma silvestre o como se cosechan actualmente, aplicando métodos modernos y científicos para cuidar su producción industrial. Existe una gran variedad de hongos comestibles, por lo menos 200 mil especies de hongos diferentes, de las cuales, cerca de 600 son comestibles.

Las características de los hongos seta que se pueden destacar son que carecen de raíz, hojas y flores, no tienen clorofila, se originan a partir de esporas en lugar de semillas, se reproducen tanto de forma sexual como asexual, contienen quinina o celulosa, o bien ambas sustancias están presentes, viven sobre algún material orgánico, tanto vivo como muerto, crecen de la noche a la mañana y desaparecen muy rápido (Houdou, 2001).

Los hongos setas son muy apreciados en la gastronomía, son nutritivos y confieren sabores y aromas suaves y son nobles al mezclarlos en las comidas. Se les atribuyen propiedades difíciles de igualar, por lo que constituyen una excelente opción alimenticia.

En lo que corresponde al tema de la producción de setas se ha estado realizando de forma continua, pero en escalas menores, de tipo rural y muy rústicamente debido a que la información de cómo producirse de forma industrial no es conocida por la gran mayoría de los productores y como consecuencia solamente se tiene un producto escaso y de calidad pobre en todo el país.

La necesidad de crear nuevas fuentes de alimentos, empleos y utilización de instalaciones abandonadas da como resultado que la producción de setas sea un cultivo alternativo que aumente los ingresos en el productor diversificado o dedicado solamente a este cultivo (Guzmán G., et al., 1993).

Los sistemas de setas cultivadas se pueden dividir en dos: sistemas de producción tradicional o rústico e industrial; el primero es el más conocido y que comúnmente se lleva a cabo en la mayoría de las comunidades tanto urbanas como rurales y son en parte el resultado de la difusión que las universidades han llevado a las personas interesadas en este cultivo por tener como mayor atracción y ventaja la baja inversión que requiere para la producción, sin embargo han sido varios factores los que han hecho que las personas no continúen con la producción de setas aun con los bajos costos que se tienen.

Por citar un ejemplo: la formación de unidades integrales para cultivar setas, la falta de asesoría adecuada y profesional, dificultad para conseguir semilla de calidad, deficiencias o carencias en la adaptación de las instalaciones y equipos de control para la producir, baja cantidad y calidad de las setas, competencia desleal en la comercialización, falta de organización en la distribución y venta de las mismas, lento o casi nulo crecimiento de la producción.

El proceso para cultivar setas en el sistema tradicional comienza con la pasteurización del sustrato, posteriormente se hace la siembra, después es necesaria la inoculación de la siembra, después de algunos días se realiza la inducción, para después comenzar con la producción y al final realizar la cosecha (Gaitán-Hernández, et al., 2006).

Las setas son un alimento saludable, además tienen un elevado contenido de agua, proteínas y de fibra, además de un gran poder antioxidante, debido al alto contenido de compuestos fenólicos. Estos hallazgos sobre las propiedades medicinales de los hongos pueden aprovecharse para el desarrollo de nuevos productos culinarios y de esta manera fomentar su consumo (Cano-Estrada, A. & Romero-Bautista, L., 2016).

Diseño de la investigación

El trabajo realizado tuvo su fundamento en el desarrollo de una investigación cuantitativa ya que se empleó un muestreo tipo “no probabilístico” que de acuerdo con Martínez (2012), se usa cuando no todas las unidades de observación tienen las mismas posibilidades de ser seleccionadas, mismo que puede trabajarse con números pequeños. Dentro de esta clasificación de muestreo, se encuentra el muestreo intencionado, en el cual, el investigador establece los criterios para seleccionar expresamente las unidades de observación, ya que ofrece mayores posibilidades de recabar información profunda y detallada sobre el objetivo de interés de la investigación (Pérez et al; 2017).

Por esta razón, para el presente proyecto se utilizó de inicio un cuestionario para recabar la información necesaria, en el Estado de México (Ixtlahuaca de Rayón, Santa María del Llano y San Bartolo del Llano), que conforme a los reportes de la Secretaría de Desarrollo Agropecuario (et al; 2014) son los municipios con mayor producción de hongo seta. Además, se trabajó específicamente con el Ingeniero Henry Ortega Silva, propietario de la empresa *Mexican Foods Corporation S.A. de C.V.* y productor de Santa María del Llano, municipio de Ixtlahuaca Estado de México ya que produce de 5 a 6 toneladas por semana y él mismo comercializa la seta en presentaciones a granel y en charola.

Otro productor de seta es el *Grupo Endotzi*, ubicado en Jiquipilco conformado por cinco productores de la zona quienes alcanzan la producción de seta de 5 toneladas a la semana, conforme a los datos proporcionados por los productores. Ambos productores tienen proyectos para industrializar la comercialización del hongo seta en diferentes presentaciones, ya que han intentado introducir la venta de seta en Centros Comerciales en la Ciudad de México, además el Ingeniero Ortega en su momento ha buscado la exportación a Estados Unidos.

Es importante mencionar que la mayoría de los proyectos de transferencia de tecnología no tienen el éxito esperado o quedan muy lejos de sus metas iniciales, por falta de participación real de los interesados de los mismos proyectos.

Afortunadamente en el presente proyecto no ocurrió lo mismo, ya que el Ingeniero Ortega ha tenido una participación en el desarrollo del mismo, desde el planteamiento de la necesidad hasta la puesta en marcha del proceso de industrialización del producto obtenido, con todas las implicaciones que esto requiere.

Descripción del Lugar

El municipio más productivo en el Estado de México en relación con el Hongo Seta es Ixtlahuaca de Rayón, y las comunidades con mayor producción son Santa María del Llano y San Bartolo del Llano (Fernández et al; 2004). La comercialización se genera en la terminal de Ixtlahuaca de Rayón, por tal motivo, a continuación, se describirán las características socioeconómicas más importantes de dicho municipio.

Figura 1 Mapa de ubicación del establecimiento.



Localización



Fuente: Elaboración propia.

Figura 2 Transporte seguro de hongo seta.



Fuente: Fotografía tomada por Hilda Ortega.

Figura 3 Cajas con 5 kilos de hongo seta.



Fuente: Fotografía tomada por Hilda Ortega.

Ixtlahuaca de Rayón

Ixtlahuaca, voz náhuatl que significa “Llanura, tierra llana despoblada de árboles”. La palabra se encuentra escrita en diversas formas: Ixtlahuaca, Ixtlahuatl, Ixtlahuacan, Yslaguaca, Ystlahuaca y Yslavaca, entre otros. El municipio lleva el nombre de Ixtlahuaca y su cabecera el de Ixtlahuaca de Rayón, el 14 de noviembre de 1816 el Congreso del Estado de México, se le dio el título de Villa de Ixtlahuaca de Rayón, en homenaje al héroe insurgente Francisco López Rayón que fue pasado por las armas en el costado sur del palacio municipal por las fuerzas realistas (Gobierno del Estado de México, 1994; Limón, 1994).

En la cabecera municipal de Ixtlahuaca se ubican 280 invernaderos de los productores de hongos seta en Santa María del Llano, que ocupan actualmente un aproximado de 70 hectáreas, donde diariamente se cosechan entre 60 y 70 toneladas de hongo seta. Y como se mencionó anteriormente es el lugar donde se encuentran los mayores productores del Estado de México, por ejemplo, la planta El Dorado del Ingeniero Gustavo Pulido (Unión, 2017).

Figura 4 Invernaderos productores de hongo seta.



Fuente: Elaboración propia.

Para tener una idea más clara de la actividad económica que se desarrolla en el municipio de Ixtlahuaca de Rayón, se realizó una consulta en el censo realizado en el año 2012 que es el último registrado, los datos obtenidos de la información consultada se presentan a continuación:

Tabla 1

Censo de la actividad económica del municipio de Ixtlahuaca de Rayón.

Sector	Concepto	Año	Cantidad	
Agropecuario	Avena forrajera	Superficie sembrada (Hectárea)	2012	28, 321
	Avena grano			
	Cebada grano			
	Frijol	Superficie Cosechada (Hectárea)	2012	28, 189
	Maíz forrajero			
	Maíz grano			
Trigo grano	Producción anual en toneladas	2012	246, 293	
Servicios	Mercados	Turismo	Hospedaje y alojamiento	
	Farmacias		Establecimientos	
	Tianguis		Categoría turística	
	Rastros		Cinco estrellas	
	Refaccionarias		Dos estrellas	
	Tiendas de abasto social		Posadas Familiares	
	Tiendas de autoservicio		Categoría económica	
	Abasto social de leche			

Fuente: Gobierno del Estado de México, 2013.

Por otra parte, es importante mencionar que en 1930 se llevó a cabo el primer censo agrícola en México y que se ha seguido realizando cada 10 años; por otra parte, se sabe que la realidad de su periodicidad depende de los recursos disponibles y de la importancia de la agricultura en el país donde se realiza.

El motivo por el cual se lleva a cabo cada 10 años es porque las características del sector agropecuario como superficie de explotaciones, tenencia y uso de suelo, entre otros, no varían rápidamente a lo largo del tiempo. Lo anterior descrito, seguramente justificó el hecho de que el último censo agropecuario para el municipio de Ixtlahuaca de Rayón sea en el año 2012.

Entonces, es importante puntualizar que, conforme a lo mencionado en el Censo de la Actividad Económica, la principal actividad económica agrícola reportada para el municipio está relacionada con la producción de cereales y leguminosas como avena, maíz, trigo y frijol, entre otros, esta es una información relevante ya que la mayoría se sugieren como materia prima para elaborar las bolsas de sustrato donde se desarrollan las setas. Por otra parte, en relación con los servicios, puede verse la relevancia económica de mercados y tianguis donde se comercializa el hongo seta.

Figura 5 Cajas con 8 kilos de hongo seta estibadas para venta.



Fuente: Elaboración propia.

Venta de hongo seta en el mercado de Ixtlahuaca de Rayón

Se muestra en el siguiente mapa la ubicación del lugar donde se lleva a cabo la producción de hongo seta en el municipio de Ixtlahuaca de Rayón, Estado de México.

entrevista, sólo fue verbal, pero se tomaron en cuenta detalles que son transmitidos de forma confidencial y compromiso por ambas partes. Se realizó una entrevista a profundidad y extensa.

La entrevista estuvo dividida en tres fases, introducción, desarrollo y cierre. Donde se logró el permiso para realizar el proyecto de titulación “Setas (*Pleurotus ostreatus*) en conserva, como una alternativa para complementar una alimentación saludable en los pobladores de Ixtlahuaca de Rayón, Estado de México” (Véase anexo 1).

La introducción incluyó la recepción que fue realizada en el lugar de trabajo de la empresa *Mexican Foods Corporation*, S.A. de C.V., saludo y presentación, se dieron a conocer indicaciones generales, conversación introductoria y aclaraciones respecto a la entrevista; en el desarrollo se preguntó formalmente sobre aspectos de producción, venta y comercialización; en el cierre se aclararon dudas y hubo una despedida (Geilfus, 2009).

Se realizó la entrevista a tres productores de hongo seta del municipio de Ixtlahuaca de Rayón. La encuesta, para su análisis fue dividida en cuatro secciones, mismas que se describen a continuación. En la primera sección, de la pregunta uno a la cinco, el tema general fue sobre producción, y los resultados indicaron que el hongo que producen principalmente en esa zona es seta del tipo *Pleurotus Ostreatus*, el ciclo de producción es de tres meses, la cosecha es cada dos semanas, y que aproximadamente, se producen 4 kilogramos de hongo seta por bolsa.

En la segunda sección, de la pregunta seis a la ocho, el tema principal fue la venta. Los resultados indicaron que de los cuatro kilogramos que se producen, se venden tres kilogramos y medio y el resto es merma. El kilogramo se vende aproximadamente en \$30.00 pesos a mayoreo y \$40.00 pesos menudeo, en recauderías, restaurantes o algunas empresas mayoristas como Monte Blanco. Por otra parte, lo que no se vende, se utiliza como autoconsumo, composta o para alimentación animal.

En la tercera sección, en las preguntas nueve y diez, dedicada a los apoyos, los resultados indicaron por un lado que no reciben apoyo del Gobierno y por otro lado, tampoco reciben algún tipo de capacitación, ellos deben capacitarse y hacerlo con su personal para replicar lo aprendido durante varios años de intentos por mejorar la producción, técnicas y aplicación de tecnologías necesarias. La empresa capacita a su personal en medida de sus posibilidades.

Figura 7 Capacitación del personal de la empresa.



Fuente: Elaboración propia.

La cuarta sección, de la pregunta once a la trece, dedicada a la industrialización del hongo seta, todos los encuestados indicaron que, si les gustaría realizar un método de conservación del hongo seta para aumentar la vida de anaquel y con la finalidad de darle un valor agregado al producto, pero la respuesta fue que no conocen ninguna presentación en conserva por el momento.

Sin embargo, el Ingeniero Henry de la empresa *Mexican Foods Corporation*, S.A. de C.V., solicita el apoyo de alguna instancia como la Facultad de Turismo y Gastronomía de la Universidad Autónoma del Estado de México para enseñarles cómo industrializar el hongo seta. Por otra parte, las bolsas con los residuos después del último corte se venden para composta, al final indicaron que tanto los hongos que más se venden como los que más se consumen son del tipo *Pleurotus Ostreatus* y Champiñón.

Conforme a la información anterior es importante conocer la producción de este tipo de hongo para entender la importancia de su consumo y poder transmitirla a las comunidades de forma correcta.

Los métodos de conservación a la industrialización del hongo seta, ayudarían a disminuir pérdidas y le daría un valor agregado al mismo en la comercialización, dentro y fuera del estado de México, especialmente en la comunidad de Ixtlahuaca de Rayón. Aunado a lo anterior, el ciclo de vida de este producto es de 15 días (Carrillo, 2003), por lo que se propone que al utilizar tecnologías aplicadas a su industrialización alargarán la vida de anaquel de la materia prima, con la menor descomposición y que le darán un valor agregado, ya que se consumirá en diferentes presentaciones y durante todo el año.

Algunos de los beneficios para el cuerpo al consumir hongo seta son:

- Ayudan a regular el colesterol
- Previenen la caída del cabello
- Contienen bajas cantidades de grasa y calorías
- Ayudan a combatir el cáncer
- Contienen antioxidantes
- Ayudan al mantenimiento de la memoria
- Es recomendable para diabéticos por no contener carbohidratos
- Favorece la hidratación de la piel
- Ayuda a desinflamar y cicatrizar
- Se puede integrar a dietas para el cuidado de la salud con otros ingredientes (Roncero, 2015).

Producción de hongo seta en la zona de Ixtlahuaca de Rayón

Se muestra la descripción de la fase de producción de setas específicamente de la zona de Ixtlahuaca de Rayón. Es importante mencionar, que el productor en el momento del estudio no contaba con la producción de su propio inóculo de grano, este

elemento importante para producir hongo seta en ese momento el productor lo adquiriría en Champiñones San Miguel, lo anterior, conlleva a eliminar la fase de laboratorio, esta fase es llamada producción de inóculo. Aunque en ese momento no tenía este proceso de producción el productor estaba capacitado para poder seleccionar el tipo de inóculo perfecto para la producción de seta.

Invernaderos productores de hongo seta

A nivel comercial es igualmente importante no sólo poseer los conocimientos básicos sobre el cultivo de setas, sino que es necesario dominar las herramientas que aseguren la buena formulación de un proyecto de inversión y con ello el éxito de este. Uno de los estudios que debe ser tratado cuidadosamente es el técnico-operativo, comprende todo aquello que tenga relación con la construcción, operación y mantenimiento del proyecto.

Se debe tener presente que el producto es un ser vivo, susceptible a cambios de temperatura, humedad, ventilación y luz, entre otros; que son, precisamente los factores ambientales más importantes que se debe considerar y controlar a lo largo del proceso de cultivo de las setas. Las condiciones varían según la etapa del proceso, por lo que es importante conocer las necesidades específicas de la especie a cultivar.

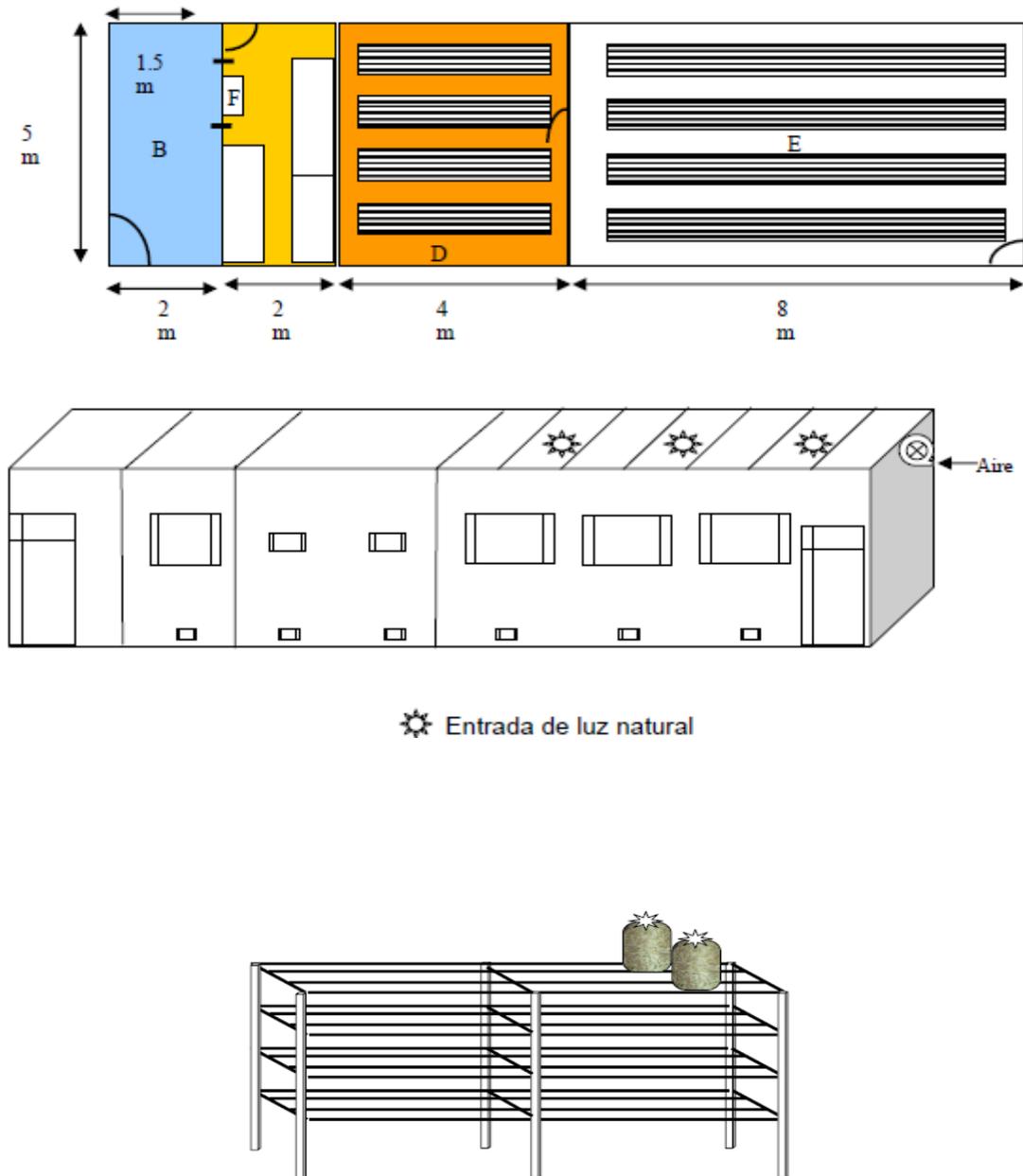
Además del factor climático, para fines de producción comercial, deben considerarse otros igualmente importantes, tales como: comunicaciones, niveles de contaminación, cercanía de insumos y del mercado, acceso a servicios, ubicación de terrenos disponibles y demás factores institucionales y sociales.

Una buena distribución de la planta productora de setas es aquella que proporciona condiciones de trabajo accesibles y permite la operación más económica, a la vez que mantiene las condiciones óptimas de seguridad y bienestar para los trabajadores. Además, debe tomarse en cuenta que el tipo de distribución de una planta productora de setas está determinado en gran medida por la tecnología empleada y el volumen de producción. Las áreas principales son: almacén, patio del manejo del sustrato, área de

pasteurización, laboratorio de elaboración de inóculo, cuarto de siembra del sustrato, cuarto de incubación de bolsas y sala de fructificación.

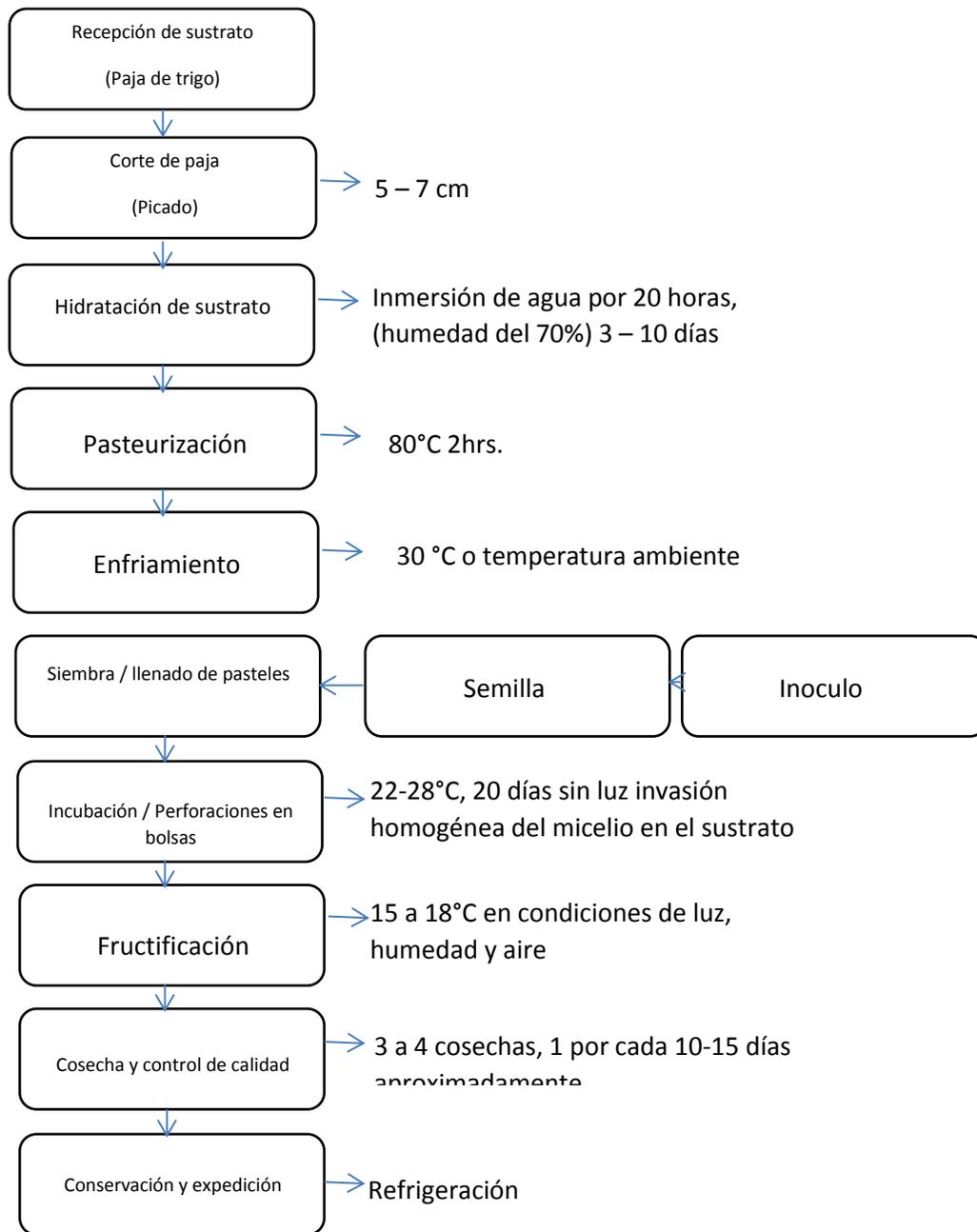
Figura 8 Distribución de una planta piloto productora de hongo seta.

Planta piloto productora de setas y estantes para colocación de bolsas productoras de setas.



Fuente: Mexfood.

Figura 9 Diagrama de flujo de la fase de producción de hongo seta en la zona de estudio del municipio de Ixtlahuaca de Rayón, Estado de México.



Fuente: UAM Unidad Iztapalapa. (Barba y López, 2017).

Con la fase de producción comienza propiamente el proceso de desarrollo del hongo seta, a partir del inoculo de grano de trigo, producido en la fase del laboratorio, la producción contempla los siguientes pasos:

- A. Preparación del sustrato e incubación
- B. Incubación y producción

Costos de producción a considerar

- 1. Materia prima
 - a. Rastrojo
 - b. Cal
 - c. Agua
 - d. Bolsa
 - e. Liga
 - f. Micelio
 - g. Gas
- 2. Mano de obra
- 3. Mantenimiento
- 4. Impuestos

Preparación del sustrato y siembra

Tabla 2

Cronología, autores, porcentaje de eficiencia biológica y diversos sustratos.

Año	Autor	Sustrato utilizado	% Eficiencia biológica
1984	Martínez-Carrera et al.,	Pulpa fresca de café	113.35
1985	Martínez-Carrera et al.,	Pulpa de café y paja de cebada % de (2:1)	102.68
1985	Martínez-Carrera et al.,	Pulpa de café fermentada	132.00
1985	Ornelas	Aserrín de pino y encino	
		Hojas de limón	113.01
1986	Martínez-Carrera et al.,	Hojas de canela	81.85
		Hojas de pimienta	56.79
1986	Ramírez	Bagazo de caña de azúcar	
1986	Soto-Velazco	Pulpa de café fermentado	132.10
			60.20
1987	Guzmán-Dávalos et al.,	Bagazo de maguey	64.70
			49.08
1987	Guzmán-Dávalos et al.,	Bagazo de caña de azúcar	51.05
			159.95
			175.80
1987	Martínez-Carrera	Pulpa de café fermentado	128.12
			113.01
			118.36
			115.01
1987	Soto et al.,	Pulpa de café secada al sol	152.70
1987	Morales	Pulpa de cardomo	113.64
		Tamo de maíz	186.00
1988	Acosta-Urdapilleta et al.,	Olote de maíz	50.00
		Bagazo de caña de azúcar	15.07

1988	Martínez-Carrera et al.,	Pulpa de café	138.13
		Paja de cebada	96.04
1989	Soto-Velazco	Bagazo de maguey tequilero fermentado y paja de trigo	96.40
1990	De León-Chocooj	Lirio acuático fermentado	170.69
1990	Valencia del Toro et al.,	Lirio acuático completo	47.00
		Bulbo y raíz	39.00
		Bagazo de caña	14.15
1990	Martínez-Carrera et al.,	Bagazo de caña y paja de cebada	65.05
		Bagazo de caña y pulpa de café	96.96
1993	Bernabe-González et al.,	Fibra de coco y pulpa de café	152.2
1994	Bernabe-González et al.,	Cáscara de cacahuete y hoja de maíz	144.85
1995	Mata y Gaitán	Hojas de caña de azúcar	89.4
1995	Valencia del Toro et al.,	Paja	56.90
		Paja-pasto	89.90
1995	Esparza-Martínez	Rastrojo de maíz	75.60

Sustratos utilizados en México para el cultivo de setas del tipo *Pleurotus Ostreatus* (Castañeda de León, 2002).

Selección y requerimientos del sustrato

En la selección de un sustrato para el cultivo de hongos comestibles en primer lugar, es necesario conocer los requerimientos nutricionales del mismo. El sustrato seleccionado debe contener todos los nutrientes necesarios para el crecimiento del hongo. Entre ellos debe estar la celulosa, las hemicelulosas y la lignina que funcionarán como fuentes principales de carbono y nitrógeno.

En lo que concierne a la capacidad de retención de humedad, los hongos tendrán un crecimiento óptimo en sustratos en los cuales se les proporcione un rango de humedad del 70 a 80%. Debajo de estos porcentajes, el micelio crecerá de manera irregular y con poco vigor y será más fácilmente perturbado por microorganismos competidores y/o antagonistas, que limitarán su crecimiento sobre el sustrato.

Pero con porcentajes mayores del 80% de humedad, el crecimiento micelial disminuirá, ya que al encontrarse en un medio anaerobio o limitado en difusión de oxígeno provocado

por el exceso de humedad, el hongo disminuirá su crecimiento al no encontrar espacios disponibles en el sustrato para expandir su micelio y acción enzimática.

Por ello se debe de contemplar el uso de sustratos que no absorban humedad en exceso, es decir que no se empasten o apelmacen, pero que tengan la capacidad de retener la humedad deseada.

Como producto del metabolismo de los hongos en el sustrato, se libera calor, CO_2 , agua y otros metabolitos. Si estos no son liberados al medio eficientemente a través de los espacios porosos del sustrato, provocarán un decremento en la invasión del micelio por acumulación excesiva. Los sustratos que fácilmente se compactan no son adecuados para el cultivo de hongos, ya que las condiciones de anaerobiosis o disminución de O_2 que se producen en el interior no son adecuadas para la invasión micelial.

Es necesario que el sustrato que se emplea para el cultivo de los hongos reciba previamente un proceso de tratamiento para el buen desarrollo del micelio y la obtención de fructificaciones. En la actualidad existen diferentes técnicas para la preparación del sustrato para el cultivo de setas, como son pasteurización por vapor, inmersión en agua caliente, esterilización química, inmersión en agua alcalina y fermentación láctica, entre otras, cada una de estas técnicas presenta ventajas y desventajas dependiendo de la tecnología disponible.

Las setas comestibles cultivadas se alimentan de materia orgánica y en esta misma se desarrollan, degradando sustancias con enzimas que liberan al medio húmedo que les rodea. Es por ello importante que en el cultivo de estos hongos comestibles se suministre un sustrato adecuado como la combinación de paja de trigo, sorgo, cebada, entre otros, posteriormente la paja se pica de 5 a 7 centímetros de longitud, para que

los nutrientes sean aprovechados por el sustrato. Las setas están formadas por finos filamentos llamados hifas, que en conjunto forman el micelio.

En la naturaleza y bajo condiciones favorables de humedad y temperatura, este micelio se transforma en pequeños grumos (conglomerado de micelio) que van aumentando su tamaño hasta formar la seta (Barba y López, 2017; Herrera y Ancona, 2006; Gaitán, 2006).

Figura 10 Ejemplo de una máquina picadora de sustrato.



Fuente: Mexfood.

Durante la presente investigación se detectó que se utiliza como sustrato principal una combinación de paja de trigo, avena y zacate de maíz molido, por ser un sustrato que favorece el desarrollo del hongo y está disponible y cercano a la zona de estudio mencionada con anterioridad.

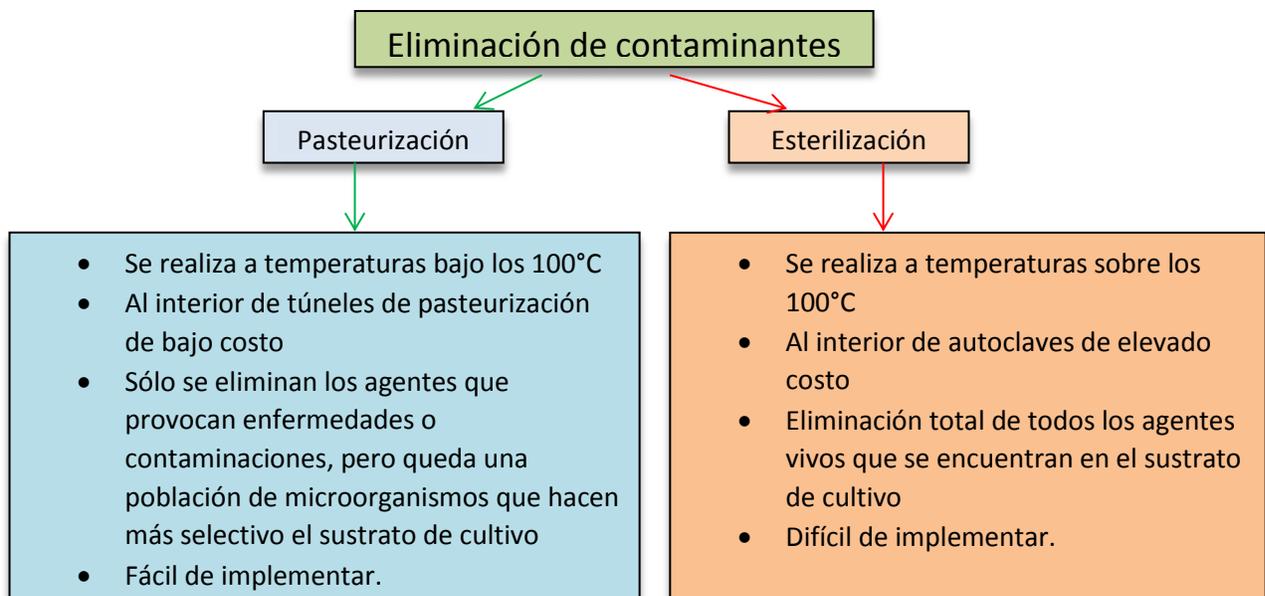
Figura 11 Sustrato procesado para iniciar la producción de hongo seta.



Fuente: Mexfood.

Uno de los métodos más sencillos y extensamente utilizados por los productores artesanales para el tratamiento del sustrato, es la pasteurización por inmersión en agua caliente. En este proceso la paja se sumerge en un tambo con agua, a una temperatura entre 60 a 80°C por 30 minutos a 1 hora, es importante mencionar que pueden variar las temperaturas y tiempos, así como las dimensiones y geometría de los recipientes utilizados para este método. Posteriormente el exceso de agua es drenado y la paja se deja enfriar para su siembra, colocando capas alternadas de sustrato y semilla en bolsas de plástico con diferentes capacidades (Hernández et al., 2003; Guzmán et al., 1993).

Figura 12 Diferencia entre Pasteurización y Esterilización.



Fuente: Cultivo de *pleurotus spp.*, 2007.

El proceso industrial para la producción de sustratos para setas consta de 2 etapas:

Etapa 1

A. Picado y mojado de la paja.

Para que el proceso inicie, la materia prima en este caso paja de trigo, es reducida de tamaño y humedecida por medio de un riego intenso de tal forma que la paja integre gradualmente la mayor cantidad de agua posible y alcance un 75% de humedad lo más pronto posible, la paja en ocasiones es apilada en grandes montones de forma piramidal cónica, con ayuda de máquinas o herramientas se forman pilas de 2.5 metros de ancho x 2 metros de altura aproximadamente. De esta manera, la paja absorbe agua y empieza a aumentar la temperatura en el interior de los montones como resultado del metabolismo de los azúcares presentes en la paja.

B. Fermentación o composteo.

Una vez iniciado el incremento de temperatura en el sustrato, la paja es mezclada 1 o 2 veces al día para airear y homogenizar todo el material que se encuentra en la pila. En cada volteo se agrega agua necesaria para lograr que la paja alcance y mantenga su máximo nivel de saturación. Esto provoca una fermentación aerobia por lo que a esta etapa se le conoce fermentación libre (Vedder, 1996).

Al tercer o cuarto día, algunos productores agregan carbonato de calcio al mezclar la paja húmeda. Al quinto o sexto día, el material se mezcla nuevamente antes de que se le someta a la etapa de pasteurización.

Etapa 2

C. Pasteurización

Es sustrato es llevado a un túnel de pasteurización. La temperatura del sustrato primero se nivela a un rango de 45 a 48 °C recirculando aire a través de la capa superior del

sustrato. Posteriormente, en caso necesario con inyección de vapor, la temperatura se eleva a 60°C y se mantiene por 6 a 10 horas para la pasteurización, que tiene como objetivo la eliminación de mohos contaminantes y de larvas de insectos que se desarrollaron en el sustrato durante la etapa anterior de fermentación libre.

D. Acondicionamiento

Al finalizar la pasteurización, se inyecta aire fresco al túnel de fermentación para bajar la temperatura del sustrato a 50°C, se mantiene así durante los siguientes 3 o 4 días. Bajo estas condiciones, se favorece el desarrollo de una microflora termofílica aerobia, la cual es responsable del consumo de los últimos azúcares solubles presentes en el sustrato y de la generación de compuestos antagónicos a mohos nocivos para el desarrollo micelial de las setas (Ororbía y Pardo-Nuñez, 2001). Finalmente se deja enfriar la paja hasta alcanzar una temperatura de aproximadamente 25°C para continuar con el proceso de producción.

El tratamiento térmico es por pasteurización, método común para el sustrato utilizado para la siembra de setas (Barba y López, 2017; Galindo, 1986; Herrera y Ancona, 2006).

Figura 13 Proceso de mojado del sustrato para proporcionar humedad.



Fuente: Mexfood.

Siembra, incubación y cosecha de los hongos.

Figura 14 Pesado y disolución de cal para el sustrato.



Fuente: Mexfood.

Siembra del sustrato

La siembra del hongo es realizada en bolsas de plástico transparente; algunas veces también los hacen en bolsas negras, se recomienda bolsas de 50 x 70 centímetros, aunque pueden ser más pequeñas o grandes, dependiendo de la experiencia de la persona que cultiva. El problema con las bolsas de color negro es que no permiten ver el crecimiento del micelio sobre el sustrato y en el peor de los casos, tampoco se pueden observar si aparece alguna contaminación o moho.

Las bolsas a utilizar deben ser forzosamente nuevas para evitar contaminaciones y aun así se tomará la precaución de revisarlas para que no presenten perforaciones, algún desperfecto o que estén sucias.

Las precauciones de limpieza durante la siembra deben ser máximas. Se recomienda, que las personas que llevarán a cabo la siembra deben vestir ropa limpia, portarán cubre bocas y cubre cabello y las manos bien limpias. La puerta del lugar debe estar cerrada y se evitarán las corrientes de aire mientras dure la siembra para ello, se puede implementar un tapete impregnado de sanitizante.

Por lo tanto, antes de inocular el sustrato, se debe asegurar que todo el material que se va a utilizar se encuentre listo en el interior del cuarto de siembra.

El sustrato se colocará dentro de la bolsa mezclándose con la semilla, alternando una capa de sustrato con una mezcla de inóculo el cual se homogeniza en la misma bolsa. Tomando la precaución de no maltratarlo ni exponerlo demasiado al medio ambiente. El inóculo se distribuirá homogéneamente poniendo especial atención en las orillas de la bolsa y cuidando de no dejar zonas sin granos y otras con exceso de este.

El inóculo que se debe colocar en cada bolsa será equivalente entre 3 al 5% del peso en húmedo del sustrato. Así una bolsa de 14 kilos de sustrato húmedo será inoculada con 420 a 700 gramos de inóculo de hongo.

Preparación de bolsas del sustrato con inóculo.

Figura 15 Siembra de una bolsa productora de hongo seta.



Fuente: Mexfood.

Se extiende el sustrato en una mesa previamente limpia y desinfectada. Este proceso debe llevarse a cabo en un lugar con mínimas corrientes de aire para evitar la contaminación del sustrato. Una vez llevado a cabo este proceso, el sustrato está listo

para sembrarse con la semilla previamente preparada (Barba y López, 2017; Galindo, 1986; Herrera y Ancona, 2006).

Figura 16 Colocación de micelio en capas.



Fuente: Mexfood.

Incubación y producción

Posteriormente se realiza el cerrado de las bolsas con rafia y se identifican colocando una etiqueta que indique la fecha de siembra, quien la elaboró, sustrato inoculado, la semilla utilizada y el número de lote para llevar el control del desarrollo del micelio, la obtención de fructificaciones, la productividad de cada cepa o algún tratamiento distinto del acostumbrado durante el cultivo.

Las bolsas son colocadas en el espacio acondicionado para la incubación y producción, por un periodo de 20 días, el lugar deberá estar totalmente cerrado y oscuro acondicionado, en algunos casos se utilizan invernaderos con iluminación para poder verificar el desarrollo del micelio.

Estos lugares disponen de estantería metálica, en algunos casos mesas, en el piso o en algún lugar adecuado para el acomodo de las bolsas. La temperatura que debe mantenerse al interior de estos será de 25 a 28°C.

Figura 17 Colocación de bolsas productoras de setas para incubación.



Fuente: Mexfood.

Al segundo día de incubación, las bolsas se deben revisar para corroborar el crecimiento y buen estado del micelio. Es importante localizar posibles fuentes de contaminación, como la aparición de contaminantes. Si el desarrollo de la seta es bueno, el cual se detecta a través de un ligero crecimiento sobre la semilla y el sustrato y la ausencia absoluta de contaminantes, entonces se practicarán a la bolsa pequeñas perforaciones con una navaja esterilizada, estos orificios permitirán cierta ventilación al interior de la bolsa.

Dichas perforaciones se distribuirán en hileras sobre la bolsa y cada uno de ellos será aproximadamente de 2 centímetros, cada hilera de perforaciones tendrá una separación de unos 10 centímetros entre sí y las perforaciones entre las hileras distarán de unos 5 centímetros cada una. Se recomienda revisar cada dos días la zona de incubación para detectar posibles focos de infección.

En caso de localizar alguna bolsa contaminada, con mohos o bacterias, esta se debe retirar para evitar que otras bolsas se contaminen también. Y al igual que con los microorganismos, el control sobre los insectos, en especial los voladores, debe ser muy estricto. Sí se observan bolsas con larvas adultas, se retirarán de inmediato.

Figura 18 Invasión del micelio en el sustrato.



Fuente: Mexfood.

Cuando el sustrato se encuentre completamente cubierto por el micelio de setas, entonces las bolsas estarán listas para colocarse en condiciones de luz, con ello se efectúa el estrés sobre el micelio y provoca que se inicie la fructificación. Ésta durará de 7 a 15 días, periodo en el cual se debe tener un estricto control del intercambio de CO₂ por O₂, a través de la ventilación controlada, además de un riego constante de las bolsas y una humedad relativa del 80 a 90%.

Fructificación

Las bolsas con el micelio completamente desarrollado sobre el sustrato y puestas bajo la luz, de preferencia natural para evitar gastos se podrá observar después de 15 a 20 días la aparición de los primordios de las fructificaciones, sobre todo en los lugares cercanos a las aberturas de la bolsa. En este caso se puede retirar por completo la

bolsa de plástico, de tal forma que el sustrato queda completamente expuesto al medio y a su vez compactado a manera de bloque por el crecimiento del micelio.

En caso de tener poca humedad ambiental no es recomendable quitar totalmente la bolsa, es suficiente con abrir un poco más el espacio. Los primordios crecerán inmediatamente y durante unos 5 días producirán las fructificaciones normales.

La producción o fructificación es en condiciones de luz, humedad, y aire. Se inicia con la aparición de los primordios; al principio estos son masas algodonosas de micelio, que con el tiempo se diferencian en pequeñas protuberancias que salen del sustrato hasta transformarse en un hongo adulto.

Figura 19 Fructificación de hongo seta.



Fuente: Mexfood.

Las bolsas deben estar acomodadas en los estantes, dejando suficiente espacio entre ellos, para facilitar el crecimiento de las fructificaciones de hongos y el corte de los mismos. La sala o zona de producción y fructificación de los hongos debe tener una humedad del 50% en el sustrato, temperatura de 26 a 28°C, humedad relativa 85 a 90%, luz la suficiente para leer y buena ventilación de lo contrario los hongos crecerán anormalmente, aunque el cuarto y las ventanas de la ventila deben estar protegidas con alguna malla mosquitera para evitar la intromisión de insectos u otra fuente contaminante.

Puede efectuarse el intercambio a través de ventiladores y extractores o bien abriendo la cubierta de alguna ventila, efectuándose este proceso 2 veces por día (Chang y Hayes, 1989).

Corte de setas

Cuando se han desarrollado los cuerpos fructíferos, estos se deben cortar selectivamente, es decir, cosechando primero los más grandes y dejando los pequeños para un corte posterior, los cuales podrán aumentar de tamaño y peso después. Aunque una segunda cosecha aparecerá solo hasta que se haya cortado el total de la primera.

Las fructificaciones se cosechan cuando el píleo o sombrero se observe compacto, turgente y antes de que sus orillas se enrollen hacia arriba, se dan de 3 a 4 cosechas, cada una en un lapso de 10 a 15 días, se controla la calidad del hongo y finalmente se conserva y se expide (Barba y López, 2017; Galindo, 1986; Herrera y Ancona, 2006).

Se debe tomar en cuenta que las fructificaciones tengan buena consistencia, fresca y rígida como indicativo de una cosecha adecuada, de no ser así la duración post cosecha o tiempo de anaquel de estas será muy breve. La cosecha se realiza con una navaja limpia y bien afilada, cortando el cuerpo fructífero desde la base del pie y tratando de dejar lo menos posible restos de fructificación sobre la bolsa, ya que tales restos entran en descomposición y son gran atractivo para las plagas y los parásitos, por lo que los restos deben ser totalmente eliminados, procurando no dañar el resto de la bolsa en fructificación.

Para fines comerciales se recomienda efectuar solamente dos o tres cosechas y posteriormente desechar las bolsas con sustrato. Pueden existir alternativas ecológicamente viables para degradación o reúso, por ejemplo, alimento para ganado, esto cuando no se encuentran contaminadas las bolsas con otras pasturas, fertilizante, lombricomposta, entre otros.

Un problema que puede presentarse durante la cosecha de setas es de una alergia en las personas que están en la sala de producción. Esto es debido a que las fructificaciones de setas producen millones de esporas, que por el tamaño microscópico que tienen, quedan suspendidas en el aire y fácilmente son inhaladas por las personas que son alérgicas, les producirá un malestar semejante al inicio de una gripa, con dolor de garganta y en las articulaciones, y un ardor en los ojos y fosas nasales.

Dicho problema variará en intensidad de persona a persona, pero en ningún caso será grave y se puede resolver, cambiando de actividad a tales personas, de tal manera que no estén expuestas a la inhalación de esporas. También se puede resolver el problema usando mascarillas especiales que evitan inhalación de partículas como el polvo.

Figura 20 Primordio de la cosecha de hongo seta.



Fuente: Mexfood.

El primer corte o cosecha dura tres días en promedio, posteriormente hay un tiempo de receso aproximado de 15 días para que se presente el siguiente corte. Se tienen contempladas 3 cosechas por cada ciclo productivo (Barba y López, 2017; Galindo, 1986; Herrera y Ancona, 2006).

Ya que se ha llevado a cabo la cosecha del hongo seta, para considerar que es de buena calidad, es importante tomar en cuenta que el sombrero del hongo esté en forma

de repisa de 4-14 cm de diámetro, color blanquecino, gris o de color café grisáceo. Las láminas debajo del sombrero son decurrentes es decir que al llegar al estípite o tallo se prolonga hasta la base y color blanquecino. Un pie lateral corto, que en ocasiones puede ser excéntrico, es decir fuera del centro. La carne de la seta es blanquecina, con sabor y olor agradable (Guzmán et al., 1993).

Figura 21 Setas de tamaño óptimo para corte.



Fuente: Mexfood.

Por otra parte, cuando el hongo seta no cumple con las características mencionadas o por alguna causa ya las perdió, es importante buscar la forma de transformarlo y disminuir pérdidas ocasionadas por esta problemática. Al final se concluyó la cantidad de producto que se obtiene, en 7 o 9 semanas se pueden producir entre 100 y 200 kilos de seta por una tonelada de sustrato preparado (Barbado, 2003).

Anomalías

Durante el cultivo ciertos hongos competidores o parásitos se desarrollan sobre los hidratos de carbono de fácil asimilación.

1. *Trichoderma*
2. *Coprinus*

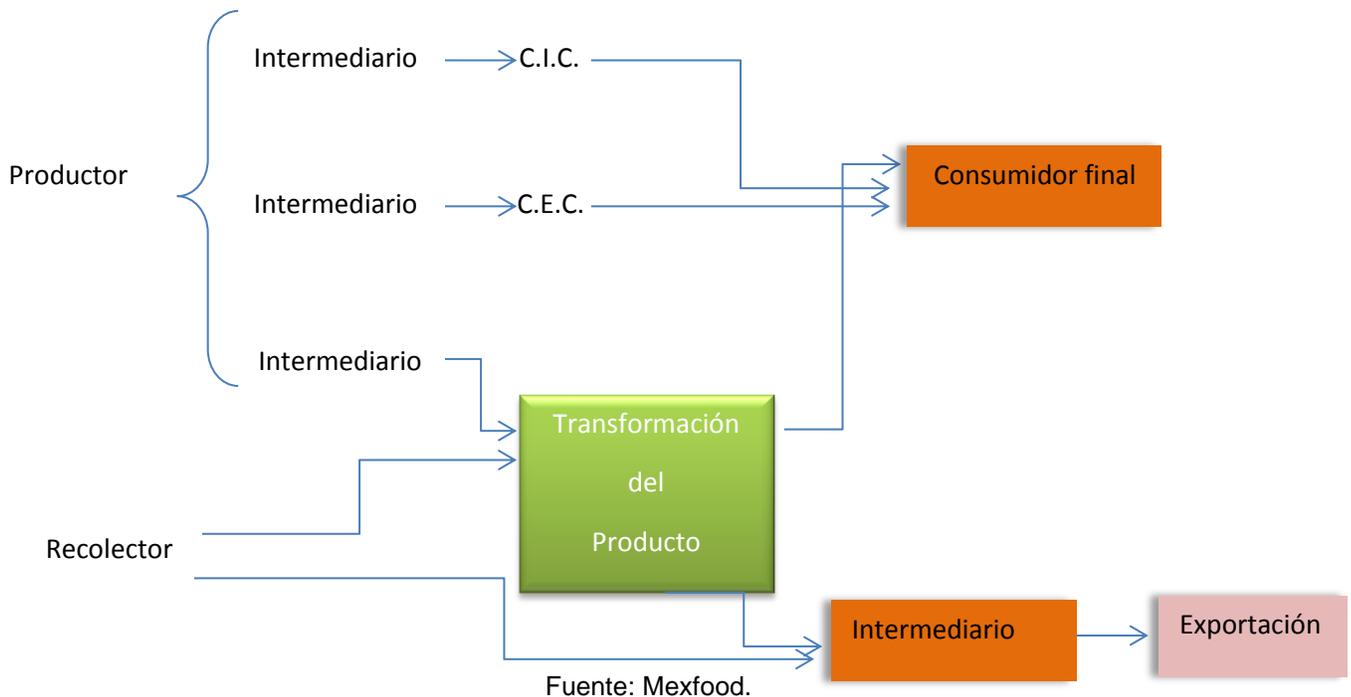
3. *Pseudomonas*
4. *Esporas*
5. *Ficobacterias*
6. *Aspergillus*
7. *Penicillium*
8. *Spicaria*

Una vez que se realizó la observación y se investigó la forma de cultivo del hongo seta, se continúa con la comercialización y es el objetivo del presente proyecto.

Desarrollo

Habiendo llegado al final de la entrevista con el productor y después de terminar la encuesta aplicada se encontraron varios puntos de oportunidad para trabajar con el Ingeniero Henry Ortega Silva propietario de la empresa *Mexican Foods Corporation S.A* de C.V., se propuso para empezar, el tema de la industrialización del hongo seta para la comercialización entre los diferentes mercados de la zona.

Figura 22 Ruta de comercialización actual de las setas.



El primer grupo que participó en la encuesta fue en el municipio de Ixtlahuaca de Rayón, en la comunidad de Santa María del Llano 50 amas de casa, El segundo grupo 50 amas de casa de la comunidad de San Bartolo del Llano y el tercer grupo 50 amas de casa de Ixtlahuaca centro, todas las personas ya habían preparado o consumido setas en algún momento de su vida. Como primer punto se cuestionó la actividad a la que se dedicaban, estudios, trabajo, ambas o ninguna con la finalidad de determinar fácilmente la identificación de los hábitos de consumo de setas.

El diseño de la encuesta se elaboró en base a la identificación del problema, selección de la técnica a utilizar, diseño de la muestra determinando el tamaño de la muestra, diseño del instrumento donde se especificó el contenido de las preguntas, tipo de preguntas y la secuencia de las mismas, se organizó la recolección de la información, procesamiento de la base de datos y análisis de la información y la generación de informes en base a la interpretación de resultados.

Siguiendo los pasos anteriores para una efectiva aplicación de encuesta se resalta la identificación del problema: la falta de conocimiento que se tiene sobre el consumo del hongo seta en el municipio de Ixtlahuaca de Rayón, Estado de México; para la recolección de información se determinó utilizar una encuesta tipo cuestionario.

El cuestionario se elaboró bajo un esquema formalizado para recopilar la información de los encuestados a través de una serie de preguntas relativas al tema planteado y al problema identificado; el elemento más importante del cuestionario fue la pregunta, ya que es a través de la cual se obtiene la información más precisa.

Existen diferentes tipos de preguntas y clasificación de las mismas, dependiendo del tipo de respuesta que se desea obtener del cuestionario, estas preguntas podrán ser: abiertas donde no se establece ningún tipo de respuesta, preguntas cerradas donde el encuestado se limita a elegir una o varias de las respuestas definidas previamente en el cuestionario, preguntas semiabiertas en donde se tiene un espacio abierto para permitir dar a conocer la posibilidad de incorporar otras respuestas, y las preguntas de escala

subjetiva en las cuales las respuestas se registran en intensidad creciente o decreciente sobre el punto de información deseado.

Con el uso de la metodología cuantitativa se obtuvo información específica sobre las preferencias de consumo de hongo seta, información detallada de las preparaciones culinarias de cada lugar, entre otros datos importantes. El objetivo de aplicar este método fue para obtener respuestas de una población a preguntas elaboradas de forma concreta, y la finalidad fue llevarnos a una toma de decisiones exactas y efectivas que ayudaron a alcanzar un objetivo marcado. El método cuantitativo se caracteriza por conservar una estrecha relación numérica entre las variables del problema a investigar, además de considerar a este método como descriptivo.

Para efectos de esta investigación, la población objeto de estudio fueron las amas de casa del municipio de Ixtlahuaca de Rayón del Estado de México. Fueron registradas dentro de este gran conjunto, se tomó la decisión de considerar la muestra lo más diversa posible, pero que al mismo tiempo permitió generalizar los resultados en términos de identificación y clasificación de las preferencias de consumo de hongos de las amas de casa, además se tomaron en cuenta los hábitos de alimentación.

En términos de la muestra, se destacó que esta podía ser obtenida a través de 2 tipos de muestreo: probabilístico y no probabilístico. Las técnicas de muestro probabilísticas permiten conocer la probabilidad que cada individuo que pertenece a la población tiene para ser incluido en una muestra a través de una selección al azar. En cambio, las técnicas de muestreo de tipo no probabilísticas, la selección de los sujetos a estudio depende de ciertas características y criterios que el investigador considere en ese momento (Otzen, 2017).

Uno de los muestreos no probabilísticos que podría aplicarse a este estudio es el muestreo de cuotas, este método estadístico es a través del cual el investigador determina una representación equitativa y proporcionada de los sujetos, apoyándose en un conjunto de características consideradas base de la cuota. Se eligen personas con dichas singularidades deseadas. Este método es utilizado cuando se tiene

conocimiento de los elementos de la población a estudiar, con la finalidad de organizar una muestra de tal manera que represente a la población sin necesidad de una extracción aleatoria.

En este estudio para conocer el muestreo primero se tuvo que dividir a la población en subgrupos los cuales debieron ser variables y con características que se debieron estudiar. El investigador posteriormente identifica las proporciones de estos subgrupos en la población que pueden ir desde sexo, edad, grado de estudio, nivel socioeconómico, etc. misma que será aplicada al proceso de muestreo y se seleccionan los sujetos de dichos subgrupos (Pérez, 2018).

La investigación se basó en la población con la que cuenta Ixtlahuaca de Rayón, conforme a los registros de (IEEM, 2018). Con una población de 141482 personas de los cuales 68388 son masculinos y 73064 femeninas. La comunidad de San Bartolo del Llano cuenta con 11421 personas, de las cuales 5515 son masculinos y 5906 femeninas. Para el caso de la comunidad de Sana María del Llano cuenta con 3816 personas, de las cuales 1850 son masculinos y 1966 femeninas y la población del centro de Ixtlahuaca de Rayón es de 7114 personas, de las cuales 3472 son masculinos y 3642 femeninas. Un total de 132 amas de casa participaron en la investigación de esta tesis.

Instrumento

- Cuaderno de notas
- Cuestionario
- Cámara fotográfica
- Cronograma

El instrumento que fue utilizado para la generación de la encuesta fue un cuestionario impreso, y debido a la cantidad de amas de casa investigadas y por tratarse de un estudio cuantitativo, el cuestionario fue diseñado con preguntas cerradas previamente descritas, tuvo que basarse en varios conceptos, los cuales ayudaron a identificar la

preferencia de consumo de hongos de las amas de casa, de acuerdo a los hongos existentes en el mercado como son hongos de monte, hongos de llano, huitlacoche, champiñón, hongos deshidratados, hongo seta (*Pleurotus ostreatus*), shiitake, portobello.

Proceso de conservación y envasado de hongos.

La conservación a largo plazo de frutas y hortalizas se logra utilizando diferentes métodos, los cuales modifican a la materia prima para evitar el desarrollo de microorganismos, acción enzimática y reacciones químicas que causarían deterioro al producto, teniendo así disponibilidad del producto todo el año.

Los métodos de conservación se clasifican en:

Métodos Físicos: Tratamiento térmico, congelación y deshidratación.

Métodos Químicos: Azúcar, salado, ácido, fermentación y conservadores químicos.

Para llevar a cabo la conservación de las frutas y hortalizas existen diversas operaciones que deben efectuarse independientemente del método de conservación y producto a obtener, ya que de ellas dependerán las características finales del producto tales como tamaño, color, forma, sabor y calidad microbiológica, siendo estas las operaciones preliminares.

Operaciones preliminares:

- a) **Recepción de la materia prima:** Es la llegada de la materia prima al área de proceso. Se debe realizar un muestreo de la materia prima para determinar variedad, estado de madurez, condiciones de transportación, presencia de material extraño y aceptar o rechazar la materia prima.
- b) **Selección:** Consiste en separar la materia prima que no es adecuado para el proceso por no cumplir con las especificaciones requeridas tales como tamaño,

forma, color, presencia de magulladuras. La selección permite tener productos uniformes teniendo un mejor acomodo de la materia prima en el envase y la transferencia de calor durante la esterilización será más homogénea.

- c) **Clasificación:** Se refiere a separar la materia prima por estado de madurez, tamaño, y forma estableciéndose grados de calidad de acuerdo al producto que vaya a elaborarse, se fundamenta en especificaciones ya establecidas.
- d) **Lavado:** La materia prima se libera de diversos contaminantes tales como tierra adherida, residuos de pesticidas y fertilizantes, hojas, tallos; dejando la superficie de la materia prima en condiciones adecuadas para su posterior elaboración.
- e) **Pelado:** Elimina piel y pedúnculo, es el complemento del lavado ya que elimina residuos de tierra y contaminantes que puedan ocasionar crecimiento de microorganismos; con el pelado se mejora la apariencia de la materia prima. El pelado debe minimizar pérdidas de la materia prima, se debe pelar en la magnitud dictada por los productos, minimizar la carga contaminante y minimizar el uso de químicos y energía para llevarlo a cabo.
- f) **Reducción de tamaño:** Se reduce el tamaño de la materia prima por la aplicación de fuerzas de impacto y compresión.

La reducción del tamaño mejora el proceso comestible, aumenta la relación superficie-volumen incrementándose la velocidad del calentamiento o enfriamiento a los alimentos para el proceso de elaboración, en algunos alimentos puede causar degradación por la acción de enzimas que se liberan como consecuencia de la actividad microbiana o por oxidación de la superficie expuesta.

- g) **Escalde:** Operación que consiste en someter las setas en inmersión con agua caliente o vapor a temperatura de 85°C a 98°C por un tiempo determinado, el cual dependerá de las características propias de la materia prima.

Objetivos de escalde.

- Eliminación de los gases de los espacios intercelulares los cuales reducirían el vacío en los envases, si se liberarán durante el procesado ocasionando oxidación del producto y corrosión de las latas.
- Inhibir reacciones enzimáticas que pueden causar decoloración, reblandecimiento y aparición de olores y sabores indeseables.
- Retracción del producto que permite un llenado adecuado del recipiente.
- Reduce la carga microbiana.
- Mejora el color y la apariencia del producto (Brennan, 1972).

Operaciones de proceso.

Llenado del envase con el producto: El producto es colocado dentro del envase con el peso establecido mediante las especificaciones reglamentarias considerando el tamaño del envase, las características del alimento como tamaño, forma si es líquido y/o sólido.

Adición de jarabes y/o salmueras: Se añaden a las setas conocidos como líquidos de relleno o líquidos de cobertura, siendo sus objetivos mejorar la transferencia de calor a las porciones del alimento sólido, desplazar el aire de los envases, mejorar el sabor y la aceptabilidad del alimento y actúan como medio de distribución de saborizantes y colorante.

En la preparación de jarabes se emplea sacarosa, jarabes de glucosa y fructosa, la concentración del jarabe dependerá del contenido de sólidos solubles totales y de la acidez de la fruta a procesar; para la preparación de salmueras se emplea cloruro de sodio en concentraciones que varía de 1% a 2% y en algunos casos

en combinación con jarabes de 5% a 10% dependiendo del producto a elaborar (Hersom, 1984).

Tabla 3

Recomendación para la conservación de hongos en diferentes medios

Preparación	Recomendación
Hongos encurtidos	2.5% de sal, 2.5% de azúcar y 2% de vinagre (uva o manzana).
Hongos fermentados	3% de sal mínimo 6% de sal máximo
Hongos en aceite de oliva u otro aceite vegetal	1% de sal
Concentrado de hongos salados	15% de sal mínimo 18% de sal máximo

Norma general para hongos comestibles. (Codex STAN38-1981).

Agotamiento

Es el calentamiento del envase antes de ser sellado, es un pretratamiento térmico que produce el vacío siendo sus objetivos: remover el aire contenido en el envase, prevenir fuerzas que puedan producirse durante el tratamiento térmico, previene la oxidación del alimento y conserva el contenido de vitamina C (Sánchez-Díaz, 2004).

Envasado.

El método de envasado puede ser de dos formas y debe ser considerado para establecer el proceso térmico.

1. El alimento es colocado en un envase sellado y posteriormente es calentado por un tiempo y temperatura específica para lograr su esterilidad comercial, este tipo de envasado es conocido como envasado convencional.

2. El alimento se calienta por un tiempo y temperatura suficientes para alcanzar la esterilidad comercial y después se coloca en un envase estéril y se sella, este tipo de envasado se le llama envasado aséptico (Rees, 1994).

Tratamiento térmico

El tratamiento térmico tiene como objetivo asegurar la destrucción de todos los microorganismos vivos capaces de deteriorar o perjudicar la salud del consumidor y alterar las características sensoriales del alimento. El tratamiento térmico reduce la probabilidad de supervivencia de los organismos pudiéndose llegar hasta un grado en el que el producto puede ser considerado como estéril.

Para establecer el tiempo y la temperatura requerido para el proceso, se debe realizar el estudio de resistencia térmica de microorganismos y el estudio de penetración de calor considerando los diversos factores.

Factores que considerar para el estudio de resistencia térmica de microorganismos.

- Resistencia térmica del microorganismo capaz de sobrevivir.
- Alimento: pH, composición y propiedades físicas.
- Envase: material, grado de vacío, tamaño.
- Concentración inicial del microorganismo en el alimento.
- Tipo de alimento: fruta, hortaliza, carne, leche.
- Operaciones previas: método de pelado, escaldado o sin escalde, temperatura de agotamiento.

Clasificación de los alimentos en base a su pH.

- a) Acidez baja pH 5.3 para carne, pescado, leche y hortalizas.
- b) Acidez media pH 5.3-4.6 para espagueti, sopas, espárragos y espinacas.
- c) Ácidos pH 4.5-3.7 para jitomate, peras, higos y piña.

d) Acidez alta pH menor a 3.7 para col agria, encurtidos, cítricos y cerezas.

Factores que considerar para el estudio de penetración de calor.

- a) Alimento: composición, contenido de grasa, almidón, partículas en suspensión.
- b) Viscosidad.
- c) Temperatura inicial, transferencia de calor, punto frío del alimento.
- d) Envase: geometría, material, espacio de cabeza.
- e) Sistema de esterilización empleado: temperatura, agitación, medio de calentamiento ya sea agua o vapor (Bosquez, 1999).

Hongos encurtidos

Los encurtidos son aquellos productos vegetales hortícolas que, tras ser sometidos a diversas transformaciones, tienen en común la adición de vinagre. La materia prima puede someterse a fermentación ácido-láctica o bien no fermentarse. También pueden elaborarse numerosos tipos de encurtidos mediante adiciones de azúcares, especias, esencias y aromas, pero siempre con presencia de vinagre, pues es la característica fundamental del encurtido.

Los encurtidos independientemente de que se fermenten o no, pueden pasteurizarse para mejorar su conservación.

En la elaboración de encurtidos dependen mucho los gustos, las costumbres y las tradiciones, así como la preferencia por sabores dulces, ácidos, agridulces o picantes.

Tipos de encurtidos

1. Encurtidos fermentados.

Se elaboran mediante la fermentación del azúcar de los vegetales. El proceso se inicia ante una determinada concentración de sal del 10%, que debe mantenerse

constante. La elaboración de estos encurtidos tarda entre uno y dos meses, dependiendo de la temperatura a la que se realice. Mediante este proceso la hortaliza no sólo se acidifica por la producción de ácido láctico sino que además, se forman otros productos tales como ácido acético, alcohol, ésteres y aldehídos que confieren al producto características especiales de textura, sabor y color.

2. Encurtidos no fermentados.

Se elaboran mediante la adición directa de vinagre sobre las hortalizas previamente acondicionadas, algunas de ellas sometidas al escaldado. El proceso de elaboración de estos productos es sencillo y rápido y, además, se puede aplicar a toda clase de hortalizas.

Fases del proceso de fabricación de encurtidos.

Fermentación: Tiene lugar la fermentación ácido-láctica de la materia prima debido a la flora microbiana presente de forma natural en los frutos. Esta fase va acompañada de una serie de operaciones previas preparatorias. Esta fase puede no realizarse, pasando de las operaciones previas a la fase siguiente.

Elaboración: A partir de la materia prima fermentada y conservada en salmuera o bien partiendo de productos en fresco son elaborados los distintos tipos de encurtidos.

Procedimiento

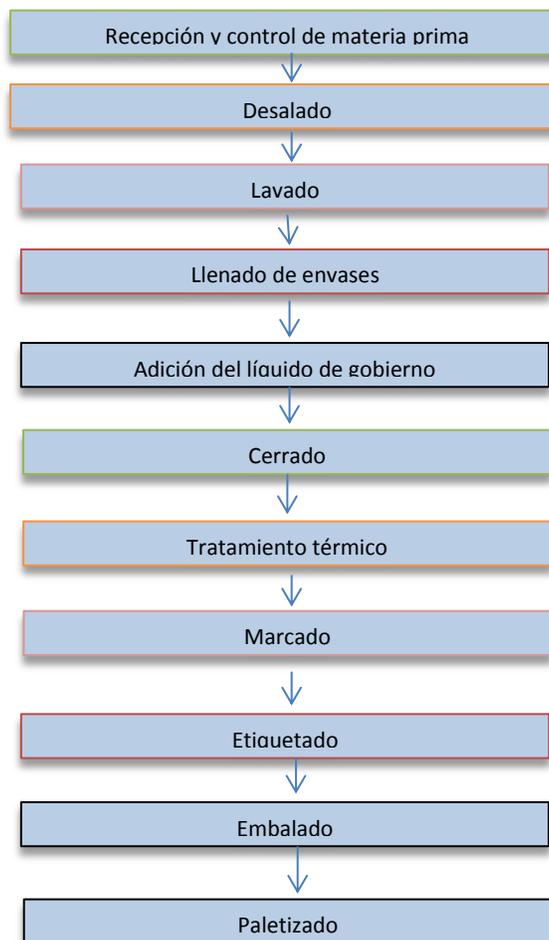
Figura 23 Fases del proceso de fabricación de encurtidos.



1. La materia prima es inspeccionada para el proceso.
2. En la selección deberán ser eliminados materiales como hojas, se deberá escoger por tamaño y forma los hongos a procesar.
3. Los hongos se clasifican por su diámetro, el cual deberá establecerse mediante una especificación dependiendo del tamaño y tipo de envase a emplear.
4. El objetivo del lavado es disminuir la suciedad y los restos de tierra que los hongos llevan adheridos.
5. Consiste en colocar los hongos en solución salina es decir una salmuera que contenga 10% de sal y dejar que la flora microbiana, realice la fermentación natural.
6. Los hongos fermentados se almacenan; hasta una concentración de la salmuera al 20%. La acidez de la salmuera, expresada en ácido láctico, debe ser más del 1% (Codex Alimentarius, 1992).

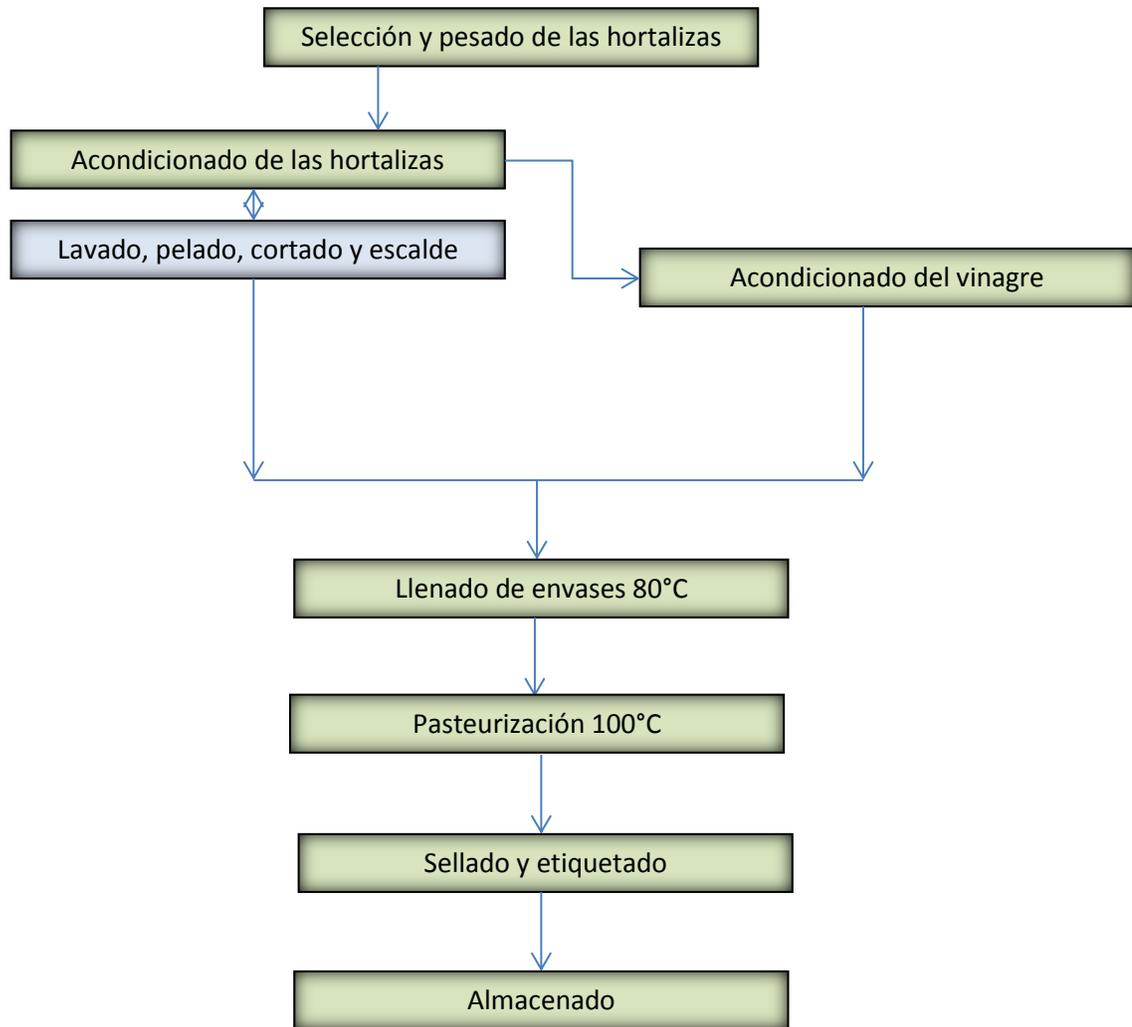
Figura 24 Fase de producción y envasado.

Procedimiento.



Fuente: Mexfood.

Figura 25 Etapas en la elaboración de encurtidos no fermentados.



Fuente: Elaborado por Hilda Ortega.

Como se puede apreciar se revisaron diferentes metodologías de conservación de hortalizas que podrían aplicarse al hongo seta comestible antes de decidir la metodología final, además se realizó la descripción de metodologías que en bibliografía se encontraron, las cuales se utilizan para conservar setas y se emplearon para la transformación del hongo seta, con la finalidad de obtener la mejor propuesta y elaborarla.

Elaboración de vegetales en salmuera ácida especiada

Ingredientes	Cantidad	Unidad
Vegetales	1	Kilo
Agua	1	Litro
Sal	.010	Kilo
Azúcar	.010	Kilo
Pimienta	.002	Kilo
Clavo	.002	Kilo
Hojas de laurel	2	Piezas

Procedimiento

- a) Lavar los vegetales con agua corriente y cortarlos de manera uniforme de un centímetro aproximadamente.
- b) Hacer la salmuera especiada: Poner agua en una olla, agregar sal, azúcar, pimienta, clavo y hojas de laurel.
- c) Colocar los vegetales cortados en un recipiente de vidrio.
- d) Agregar la salmuera especiada al recipiente donde están los vegetales hasta cubrirlos.
- e) Cerrar los frascos herméticamente (Lendínez, 2014).

Elaboración de vegetales en escabeche

Ingredientes	Cantidad	Unidad
Vegetales	1	Kilo
Chiles jalapeños	C/S	Kilo
Cebolla	C/S	Kilo
Comino	C/S	Kilo
Dientes de ajo	C/S	Kilo
Orégano seco	C/S	Kilo
Zanahorias	C/S	Kilo

Aceite	C/S	Litro
Vinagre blanco	C/S	Litro
Vinagre de arroz	C/S	Litro
Agua	.500	Litro
Hojas de laurel	C/S	Piezas
Tomillo	C/S	Kilo
Clavos	C/S	Kilo
Pimientas negras	C/S	Kilo
Azúcar	C/S	Kilo
Sal	.030	Kilo

Procedimiento

- a) Seleccionar los vegetales y chile que se van a conservar.
- b) Lavar los vegetales y chiles con agua corriente y cortarlos de manera uniforme de un centímetro aproximadamente.
- c) En un tazón grande colocar las rebanadas de chiles jalapeños y las zanahorias. Espolvorear con la sal y mezclar hasta cubrir con agua uniformemente y dejar reposar 30 minutos para que maceren y suelten un poco de su jugo. Colar y reservar los jugos.
- d) Colocar en un tazón el vinagre blanco, vinagre de arroz, hojas de laurel, orégano, tomillo, comino, pimienta, clavos y azúcar.
- e) Mezclar hasta que la mayoría de los ingredientes estén disueltos
- f) Colocar en una cacerola grande un poco de aceite de canola, agregar las cebollas y cocinar hasta estar suaves, 3 minutos aproximadamente.
- g) Agregar el ajo y cocinar otro minuto. Añadir los chiles jalapeños y las zanahorias, cocinar 5 minutos moviendo ocasionalmente.
- h) Vaciar el jugo de los chiles junto con la mezcla de vinagre, hervir a fuego bajo durante 10 minutos moviendo ocasionalmente. Retirar del fuego y dejar enfriar.
- i) Colocar los chiles en los frascos y cerrar herméticamente. Refrigerar durante al menos 4 horas (Truncado, 2018).

Elaboración de vegetales en chipotle.

Ingredientes	Cantidad	Unidad
Vegetales	1	Kilo
Chile chipotle secos	C/S	Kilo
Chile ancho	C/S	Kilo
Chiles guajillo	C/S	Kilo
Jitomate	C/S	Kilo
Cabeza de ajo, sin piel	C/S	Kilo
Cebolla	C/S	Kilo
Orégano fresco	C/S	Kilo
Hojas de laurel fresco	C/S	Piezas
Rama de tomillo fresco	C/S	Kilo
Comino	C/S	Kilo
Aceite de oliva	C/S	Litro
Piloncillo	C/S	Kilo
Vinagre blanco	C/S	Litro
Vinagre balsámico	C/S	Litro
Sal	.015	Kilo
Clavo	C/S	Kilo
Mejorana	C/S	Kilo
Agua	.125	Litro

Procedimiento

- a) Seleccionar los vegetales y los chiles que se van a conservar.
- b) Lavar los vegetales y chiles chipotles con agua corriente y cortarlos de manera uniforme de un centímetro aproximadamente.
- c) Colocar los chiles en una cacerola con agua caliente, solo suficiente para cubrirlos. Dejar remojar por 8 horas o toda la noche.

- d) Hervir los chipotles en agua de remojo por 8 minutos o hasta que estén suaves. Escurrir y retirar el exceso de agua.
- e) Realizar una “X” en la parte superior del jitomate, hervir un poco de agua en una cacerola al hervir, agregar el jitomate y cocinar 5 minutos.
- f) Licuar los ajos ya pelados y cuatro chiles chipotles. Cocinar cebolla, orégano, laurel y comino con 100 ml de agua.
- g) Calentar en una cacerola el aceite de oliva. Verter el adobo y cocer por 5 minutos a fuego medio.
- h) Agregar puré de jitomate, añadir piloncillo, vinagre blanco y balsámico, agua y sal.
- i) Hervir el adobo por 5 minutos a fuego medio o hasta que el piloncillo esté completamente disuelto. Agregar los chiles chipotles restantes, cocer por 15 minutos o hasta que el color del adobo se vuelva más intenso.
- j) Apagar y enfriar. Finalmente, guardar en un frasco hermético (Brown, 2009).

Elaboración del deshidratado.

Ingredientes:

1. Vegetales

Procedimiento

- a) Seleccionar los vegetales que se van a desecar.
- b) Lavar los vegetales con agua corriente y cortarlos uniformemente de un centímetro aproximadamente.
- c) Colocar en charolas o rejillas para posteriormente meter a la estufa o deshidratadora.
- d) Poner en una olla agua a ebullición y meter los vegetales cortados durante dos minutos, sacar los vegetales y sumergir en agua fría (escaldado).
- e) Colocar a una temperatura de 50-60 °C durante 10 horas.
- f) Finalmente, guardar en un frasco hermético (Irezabal, 2014).

Respecto a la información recabada sobre la vida de anaquel de un producto alimenticio, se entiende que este término se define como el período de tiempo a partir de la fecha de producción durante el cual, éste mantiene una calidad aceptable, con otras palabras, es el período de tiempo durante el cual, el alimento se conserva óptimo para el consumidor.

La vida de anaquel también se entiende como la durabilidad; concebida como el período de tiempo durante el cual el alimento se conserva apto para el consumo desde el punto de vista sanitario, y mantiene sus características sensoriales y funcionales por encima del grado límite de calidad previamente establecido como aceptable (Hernández, 2018).

Durante su almacenamiento y distribución, los alimentos son expuestos a una gran variedad de condiciones ambientales. Factores tales como temperatura, humedad, oxígeno y luz pueden desencadenar varios mecanismos de reacción que pueden conducir a la degradación del alimento. Como consecuencia, las reacciones de los alimentos pueden causar problemas que los hacen no aptos para el consumo, estas causas pueden ser de origen químico, físico o microbiológico (Giraldo, 1999).

Tabla 4

Beneficios de Industrializar el hongo seta

Beneficio	Característica
Sensoriales	<ul style="list-style-type: none"> a) Las conservas vegetales y de hongo seta mantienen el sabor de sus ingredientes, cuidando las propiedades organolépticas. b) Los ingredientes conservan la textura, sabor y aroma, el secreto está en los métodos de cocción. c) Son la mejor opción para quienes quieren cocinar de forma sana y ahorrar tiempo en la cocina (Hida, 2016).
Salud	<ul style="list-style-type: none"> a) Ayudan a seguir una dieta sana y equilibrada. b) Las materias primas se procesan recién recolectadas, por lo que preservan sus propiedades nutrimentales como por ejemplo las vitaminas. c) Son una forma de comer vegetales y hongos seta de una forma práctica y sencilla (Hida, 2016).
Prácticos	<ul style="list-style-type: none"> a) Los envases de las conservas vegetales tienen raciones equivalentes a una o dos personas, por lo que puede medirse con mayor precisión la cantidad necesaria para cada comida, y así no desperdiciar el producto. b) Puede consumirse en cualquier época del año, no depende de temporadas y tienen una vida útil de varios años, sin perder sus propiedades (Hida, 2016). a) Ayudan a evitar despilfarro de alimentos ya que se tiene la medida calculada para cocinar.
Medio ambiente	<ul style="list-style-type: none"> b) El almacenaje de las conservas vegetales no necesita refrigeración, se pueden encontrar en la despensa a temperatura ambiente (Hida, 2016).

Fuente: (Hida, 2016).

Propuestas para la conservación

En base a los resultados obtenidos en la entrevista a los productores de seta del municipio de Ixtlahuaca de Rayón, Estado de México, el análisis de las diferentes metodologías encontradas como se describen con anterioridad y los conocimientos adquiridos durante el cumplimiento de cada una de las unidades de aprendizaje de la licenciatura en Gastronomía, se dio paso a las pruebas y propuestas finales de productos elaborados a base de hongo seta.

Las propuestas y aplicación de metodologías de conservación se llevaron a cabo en los laboratorios de cocina de la empresa *Mexican Foods Corporation*, S.A. de C.V., hasta estandarizar y lograr la aprobación de éstas. Se realizó una evaluación sensorial denominada nivel de agrado, donde conforme a los resultados y con ayuda de la tecnología de transformación de alimentos se lograron hacer dos propuestas para la empresa Mexfood por su denominación comercial (Véase Anexo 2).

A partir de aquí se darán a conocer las propuestas y metodologías utilizadas y estandarizadas.

Propuesta 1

Setas en salmuera ácida especiada.

Las setas en salmuera ácida especiada son el resultado de unir una salmuera común con vinagre y concentrado de especias al que se ha adicionado el hongo seta escaldado. Es importante hacer énfasis que además del efecto de la sal y el vinagre como agentes conservadores, para este tipo de producto se agrega la acción de las especias, que se utilizan por su alto poder antioxidante, mismo que previene el deterioro de los alimentos al entrar en contacto directo éste con el oxígeno (Corrales, 2013).

Tabla 5

Estandarización de receta Setas en salmuera ácida especiada.

Figura 26 Setas en salmuera.

Ingredientes	Cantidad	Unidad
Agua	2.5	Litro
Hongo seta	1	Kilo
Sal	.050	Kilo
Vinagre blanco	.200	Litro
Ácido cítrico	.050	Kilo
Mejorana	.005	Kilo
Laurel	.005	Kilo
Tomillo	.005	Kilo
Pimienta	.005	Kilo
Clavo	.005	Kilo



Materiales y utensilios de cocina

- Cacerola de acero inoxidable
- Cuchillos
- Coladera
- Frascos de vidrio
- Tapas de metal
- Estufa
- Báscula
- Mesa de trabajo
- Tabla para cortar vegetales
- Olla de presión

Proceso

- ✓ Selección del hongo seta, en óptimas condiciones.

- ✓ Lavar las setas utilizando agua purificada para eliminar la suciedad, este paso deberá llevarse a cabo de forma rápida para que el producto no absorba líquido.
- ✓ Lavar los frascos e introducirlos en una olla de presión con agua y una rejilla.
- ✓ Esterilizar los frascos y las tapas, 15 minutos en la olla de presión.
- ✓ Desmenuzar las setas en tiras de 1 centímetro aproximadamente con el cuchillo.
- ✓ Hervir un litro de agua en una cacerola de acero inoxidable. Se agregan las setas y se sumergen por 3 minutos para escaldarlas, pasado ese tiempo se sacan y se ponen en un recipiente con agua fría para provocar un choque térmico.
- ✓ En este momento se agrega el ácido cítrico.
- ✓ Hervir en una olla de acero inoxidable 500 ml de agua y agregar la mejorana, tomillo, laurel, clavo y pimienta, hasta llegar al punto de ebullición y después dejar enfriar.
- ✓ Hervir un litro de agua en una olla de acero inoxidable y agregar la sal.
- ✓ A la salmuera del punto anterior se le agrega el vinagre, el concentrado de hierbas y especias y por último agregar las setas.
- ✓ Envasar en los frascos esterilizados.
- ✓ Colocar los frascos en la olla con agua hirviendo 15 a 20 minutos sin tapar, sacar los frascos y cerrarlos completamente.
- ✓ Introducir inmediatamente los frascos en la olla una vez más por 15 a 20 minutos, pasado el tiempo, sacarlos y sumergirlos en agua fría de inmediato para provocar un choque térmico.
- ✓ Dejar los frascos boca abajo hasta que se enfríen para permitir esterilizar el aire que pudo haber quedado en algún espacio en el interior del frasco.

Propuesta 2

Setas baby en escabeche

Por mucho tiempo el vinagre ha sido un elemento importante para la conservación de alimentos, específicamente se ha utilizado en el método de conservación de hortalizas en escabeche. Este método se empleó para procesar hongo seta en escabeche, y la

técnica consiste básicamente en el precocinado mediante un caldo de vinagre, aceite, hierbas, especias y hongos seta.

Tabla 6

Estandarización de receta Setas baby en escabeche.

Figura 27 Setas en escabeche.

Ingredientes	Cantidad	Unidad
Agua	1.5	Litro
Hongo seta	1	Kilo
Sal	.050	Kilo
Vinagre blanco	.500	Litro
Cebolla	.200	Kilo
Ajo	4	Dientes
Mejorana	.010	Kilo
Laurel	.010	Kilo
Tomillo	.010	Kilo
Pimienta	.005	Kilo
Clavo	.005	Kilo
Aceite	.025	Litro



Materiales y utensilios de cocina

- Cacerola de acero inoxidable
- Cuchillos
- Coladera
- Frascos de vidrio
- Tapas de metal
- Estufa
- Báscula
- Mesa de trabajo

- Tabla para cortar vegetales
- Olla de presión

Proceso

- ✓ Seleccionar el hongo seta, en óptimas condiciones. El diámetro del sombrero debe ser no mayor a 5 centímetros.
- ✓ Lavar las setas con agua purificada para eliminar suciedad.
- ✓ Lavar los frascos e introducirlos en la olla de presión con agua y rejilla.
- ✓ Esterilizar los frascos y las tapas, colocándolos en la olla de presión por un período de 15 minutos.
- ✓ Hervir 1 litro de agua en una cacerola de acero inoxidable, agregar las setas baby y sumergirlas por 10 minutos con el agua hirviendo, pasado ese tiempo sacarlos, escurrirlos y ponerlos en otra olla con agua con sal, mejorana, tomillo, laurel, pimienta, clavo, ajo y cebolla. Hasta llegar al punto de ebullición por 10 minutos.
- ✓ Agregar 1 litro de agua, vinagre, aceite, dejar a fuego lento por 15 minutos más.
- ✓ Introducir la preparación de setas en escabeche en los frascos esterilizados.
- ✓ Colocar los frascos en una olla con agua caliente 15 a 20 minutos sin taparlos.
- ✓ Sacar los frascos y taparlos herméticamente.
- ✓ Introducirlos nuevamente en la olla con agua caliente durante 20 minutos, después de este tiempo sacarlos y sumergirlos en agua fría inmediatamente para provocar un choque térmico.
- ✓ Dejar los frascos boca abajo hasta que se enfríen para permitir esterilizar el aire que pudo haber quedado en algún espacio en el interior del frasco.

Propuesta 3

Tinga de setas en chipotle

Este platillo a base de setas con chile chipotle nos permite realizar una conserva por medio de una técnica que consiste en el precocinado de cada elemento, cebolla, ajo, setas, jitomate, chile chipotle, hierbas y especias y sal. Con anterioridad se comentó

que el chile, es un ingrediente adicional de las conservas que se usa para detener el crecimiento de levaduras y bacterias patógenas. El nombre de este tipo de chile tiene origen del Náhuatl Chilpochtli, que significa ají ahumado, debido a que este chile es secado con humo en lugar de ser secado al aire como otras variedades de jalapeños. Entonces el chile chipotle, además de ser un condimento picante, ofrece un sabor ahumado para múltiples elaboraciones culinarias (López, 2017).

Tabla 7

Estandarización de receta tinga de setas en chipotle.

Figura 28 Tinga de setas.

Ingredientes	Cantidad	Unidad
Agua	1.5	Litro
Hongo seta	1	Kilo
Sal	.030	Kilo
Cebolla	.300	Kilo
Ajo	2	Dientes
Mejorana	.010	Kilo
Laurel	.010	Kilo
Tomillo	.010	Kilo
Pimienta	.005	Kilo
Clavo	.005	Kilo
Aceite	.025	Litro
Jitomate	.500	Kilo
Chile chipotle	.350	Kilo



Materiales y utensilios de cocina

- Cacerola de acero inoxidable
- Cuchillos
- Coladera
- Frascos de vidrio

- Tapas de metal
- Estufa
- Báscula
- Mesa de trabajo
- Tabla para cortar vegetales
- Olla de presión

Proceso

- ✓ Seleccionar el hongo seta, en óptimas condiciones.
- ✓ Lavar las setas con agua purificada para eliminar suciedad.
- ✓ Lavar los frascos e introducirlos en la olla de presión con agua y rejilla.
- ✓ Esterilizar los frascos y las tapas, colocándolos en la olla de presión por un período de 15 minutos.
- ✓ Desmenuzar las setas y cortarlas en tiras de 5 centímetros de largo.
- ✓ En una cacerola freír la cebolla con ajo y agregar las setas.
- ✓ Moler el jitomate con el chile chipotle para formar el adobo y agregarlo a la cacerola con setas, pero antes pasarla por un colador para eliminar semillas y piel de los productos.
- ✓ Agregar a la cacerola las hierbas y especias sumergirlas por 20 minutos con el aguade la tinga hirviendo, agregar sal, pasado ese tiempo sacar las hierbas y algunas especias.
- ✓ Dejar a fuego lento por 15 minutos más.
- ✓ Introducir la preparación de tinga de setas con chipotle en los frascos esterilizados.
- ✓ Colocar los frascos en una olla con agua caliente 15 a 20 minutos sin taparlos.
- ✓ Sacar los frascos y taparlos herméticamente.
- ✓ Introducirlos nuevamente en la olla con agua caliente durante 20 minutos, después de este tiempo sacarlos y sumergirlos en agua fría inmediatamente para provocar un choque térmico.
- ✓ Dejar los frascos boca abajo hasta que se enfríen para permitir esterilizar el aire que pudo haber quedado en algún espacio en el interior del frasco.

Propuesta 4

Setas deshidratadas

La técnica de deshidratado de setas es una de las técnicas culinarias más antiguas del mundo, para prolongar la vida de un producto, con la conservación de los alimentos se enriquecen algunas propiedades por un periodo de tiempo mayor comparado con su estado natural, por ejemplo, las propiedades nutritivas se enriquecen desecando las setas, y esto permite dar un valor agregado al producto final.

Al deshidratar se trata de extraer el agua que compone al producto, mediante calor suave que no altere la concentración de los nutrientes. Los pueblos de Asia menor, costas bañadas por el mar, desecaban frutas y hortalizas por métodos naturales, para prolongar su periodo de conservación y obtener de esta forma alimentos ricos en valor nutritivo durante todo el año (Lacerca, 1987).

Las harinas de setas se pueden utilizar como sazonador para muchos platos de carne, pescado o salsas, eliminando por tanto la sal, de modo que es un producto recomendado para personas que necesitan reducir su consumo. Esta harina es un potenciador de sabor en platillos como arroces, patés, cremas, purés, salsas o masas. También esta harina sirve para aromatizar aceites, vinagres y licores.

Tabla 8

Estandarización de receta setas deshidratadas.

Figura 29 Setas deshidratadas.

Ingredientes	Cantidad	Unidad
Hongo seta	1	Kilo



Materiales y utensilios de cocina

- Cuchillos
- Coladera
- Frascos de vidrio
- Tapas de metal
- Estufa (horno)
- Báscula
- Mesa de trabajo
- Tabla para cortar vegetales

Proceso

- ✓ Seleccionar el hongo seta, en óptimas condiciones.
- ✓ Lavar las setas con agua purificada para eliminar suciedad.
- ✓ Desmenuzar las setas y cortarlas en tiras de 5 centímetros de largo.
- ✓ Colocar las setas en una charola para desecar en el horno por un periodo de 10 horas, otra opción es colocar la charola a la luz solar por 3 días aproximadamente o hasta que esté completamente seco.
- ✓ Lavar los frascos e introducirlos en la olla de presión con agua y rejilla.
- ✓ Esterilizar los frascos y las tapas, colocándolos en la olla de presión por un período de 15 minutos, sacarlos y secar con trapo limpio y seco.
- ✓ En el molino triturar el hongo seta seco para que se haga polvo y envasar en los frascos esterilizados.
- ✓ Tapar los frascos herméticamente.
- ✓ El producto está listo para ser utilizado en otras preparaciones, en el caso de este proyecto se elaboraron galletas de harina de setas deshidratadas.

Para el presente proyecto se realizaron cuatro propuestas para prolongar la vida de anaquel de las setas producidas en la empresa *Mexfood*. Al final del proyecto se aprobaron dos de las propuestas, la primera fue la “Tinga de setas con chipotle” y la segunda propuesta aceptada fueron las “Setas baby en escabeche”. Se realizaron varias pruebas hasta lograr la estandarización de las recetas. Las cuatro propuestas pasaron por el proceso de evaluación sensorial en el municipio de Ixtlahuaca de Rayón, Estado de México.

Como resultado del análisis de las propuestas realizadas a la empresa *Mexfood* se tienen observaciones en un periodo de 6 meses después de su elaboración respectivamente.

Productos Elaborados

Tabla 9

Hongo seta en salmuera

Periodo	Observaciones
	<p>a) El producto puede presentar oxidación de proteínas y adquirir tonalidades oscuras, el motivo son errores en el proceso de envasado.</p> <p>b) Las setas pueden presentar un ablandamiento en exceso durante el escaldado, perdiendo firmeza.</p> <p>c) Cuando el escaldado es mayor al indicado ocurre la presencia de viscosidad excesiva.</p> <p>d) El sabor puede ser desagradable cuando hay exceso de sal en la preparación. Otro motivo podría ser la concentración de vinagre.</p>
Observaciones en pruebas a los 6 meses de elaboración	<p>e) Si la cantidad de sal en la preparación no es la correcta, el objetivo de la conservación no se cumplirá.</p> <p>f) La presentación del producto final puede afectarse si las setas pasan por un proceso de escaldado en exceso, existirá desprendimiento de partículas que provocarán que el líquido de la conserva se vuelva turbio.</p> <p>g) Cuando se realizan los cortes de las setas en tiras deberán ser lo más uniforme posible, de lo contrario la presentación del producto final será afectada.</p> <p>h) La tonalidad del producto al momento de seleccionar la materia prima deberá ser uniforme, para que al final se aprecie un producto con un proceso de cocción correcto.</p> <p>i) Cuando la concentración de las especias es excesiva la preparación tendrá un sabor desagradable.</p>

Tabla 10

Setas baby en escabeche

Periodo	Observaciones
Observaciones en pruebas a los 6 meses de elaboración	<ul style="list-style-type: none"> a) El producto puede presentar oxidación de proteínas y adquirir tonalidades oscuras, el motivo son errores en el proceso de envasado. b) Las setas pueden presentar un ablandamiento en exceso durante el escaldado, perdiendo firmeza. c) Cuando el escaldado es mayor al indicado ocurre la presencia de viscosidad excesiva. d) El sabor puede ser desagradable cuando hay exceso de sal en la preparación. Otro motivo podría ser la concentración de vinagre. e) Si la cantidad de sal en la preparación no es la correcta, es decir tiene menos de la indicada, el objetivo de la conservación no se cumplirá. f) La presentación del producto final puede afectarse si las setas pasan por un proceso de escaldado en exceso, existirá desprendimiento de partículas que provocarán que el líquido de la conserva se vuelva turbio. g) Cuando se realizan la cosecha de setas deberán ser lo más uniforme posible, de lo contrario la presentación del producto final será afectada. Hojas de setas de menos de 5 centímetros de diámetro. h) La tonalidad del producto al momento de seleccionar la materia prima deberá ser uniforme, para que al final se aprecie un producto con un proceso de cocción correcto. i) Cuando la concentración de las especias es excesiva la preparación tendrá un sabor desagradable.

Tabla 11

Tinga de setas con chipotle

Periodo	Observaciones
	<ul style="list-style-type: none"> a) El producto puede presentar oxidación de proteínas y adquirir tonalidades oscuras, el motivo son errores en el proceso de envasado. b) Las setas pueden presentar un ablandamiento en exceso durante el escaldado, perdiendo firmeza. c) Cuando el escaldado es mayor al indicado ocurre la presencia de viscosidad excesiva. d) El sabor puede ser desagradable cuando hay exceso de sal en la preparación. Otro motivo podría ser la concentración de vinagre.
<p>Observaciones en pruebas a los 6 meses de elaboración</p>	<ul style="list-style-type: none"> e) Si la cantidad de sal en la preparación no es la correcta, el objetivo de la conservación no se cumplirá. f) La presentación del producto final puede afectarse si las setas pasan por un proceso de escaldado en exceso, existirá desprendimiento de partículas que provocarán que el líquido de la conserva se vuelva turbio. g) Cuando se realizan los cortes de las setas en tiras deberán ser lo más uniforme posible, de lo contrario la presentación del producto final será afectada. h) La tonalidad del producto al momento de seleccionar la materia prima deberá ser uniforme, para que al final se aprecie un producto con un proceso de cocción correcto. i) Cuando la concentración de las especias es excesiva la preparación tendrá un sabor desagradable.

Tabla 12

Setas deshidratadas

Periodo	Observaciones
Observaciones en pruebas a los 6 meses de elaboración	<ul style="list-style-type: none"> a) El producto desde el primer día de envasado puede presentar un tono oscuro derivado del exceso de temperatura, ya sea por una temperatura alta o por un tiempo prolongado en el proceso de deshidratación. b) Las setas pueden tener un sabor y aroma a quemado por errores en el control de la temperatura y el tiempo durante el proceso de deshidratado. c) El polvo obtenido de la deshidratación son partículas, sólidas, libres, secas y finas. El tamaño de cada uno de los granos se encontraría entre 0.50 y 0.002mm lo que corresponde al tamaño de partícula de arena de mar o ligeramente menor (Loboa et al., 2011). d) En combinación con aceite tiende a ranciarse con mayor rapidez, por lo que no tiene una fecha de consumo prolongada.

Habiendo terminado la estandarización de las metodologías para conservar el hongo seta, logrando prolongar la vida de anaquel por 6 meses en frascos herméticamente sellados, para las conservas de setas en salmuera, setas baby en escabeche, tinga de setas con chipotle y setas deshidratadas, se dio continuidad a la evaluación de los productos obtenidos para asegurar la aceptación de estos en el mercado, por medio de la aplicación de una evaluación sensorial en el municipio de Ixtlahuaca de Rayón, Estado de México, específicamente en las comunidades de Santa María del Llano, San Bartolo del Llano y en Ixtlahuaca centro.

Resultados de análisis

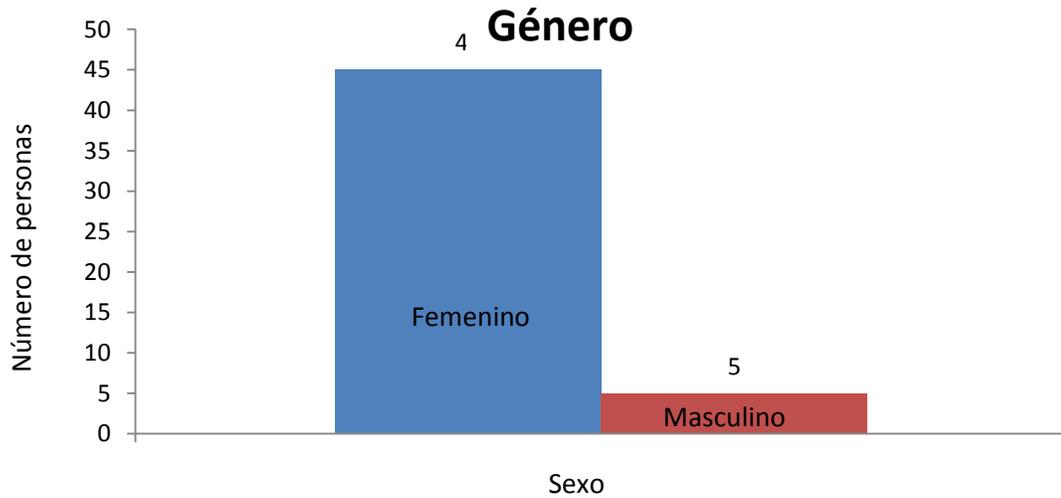
Se llevó a cabo el proceso de evaluación sensorial en los tres lugares seleccionados del municipio de Ixtlahuaca de Rayón en el Estado de México. En primer lugar, en la comunidad de Santa María del Llano, debido a la pandemia se acudió al domicilio de las personas seleccionadas para la encuesta con todas las medidas de Higiene y seguridad. Con mujeres entre 18 y 50 años. Se llevó a cabo jueves 21, viernes 22 y lunes 25 de enero de 2021 iniciando a las 10:00 horas y finalizando a las 13:00 horas cada día.

Se presentó a cada persona un plato con 4 platillos, en donde se colocó una pequeña muestra de cada uno de los productos, el primer platillo fue “Setas en salmuera”, el segundo platillo “Setas baby en escabeche”, el tercer platillo “Tinga de setas en Chipotle” y por último el platillo fue “Galletas elaboradas a base de setas deshidratadas”. Para evitar la combinación de sabores, se sugirió a cada persona después de consumir cada platillo el enjuague bucal con agua purificada simple dando oportunidad de dos minutos para analizar la preferencia de cada platillo.

Los resultados obtenidos del cuestionario aplicado son los siguientes:

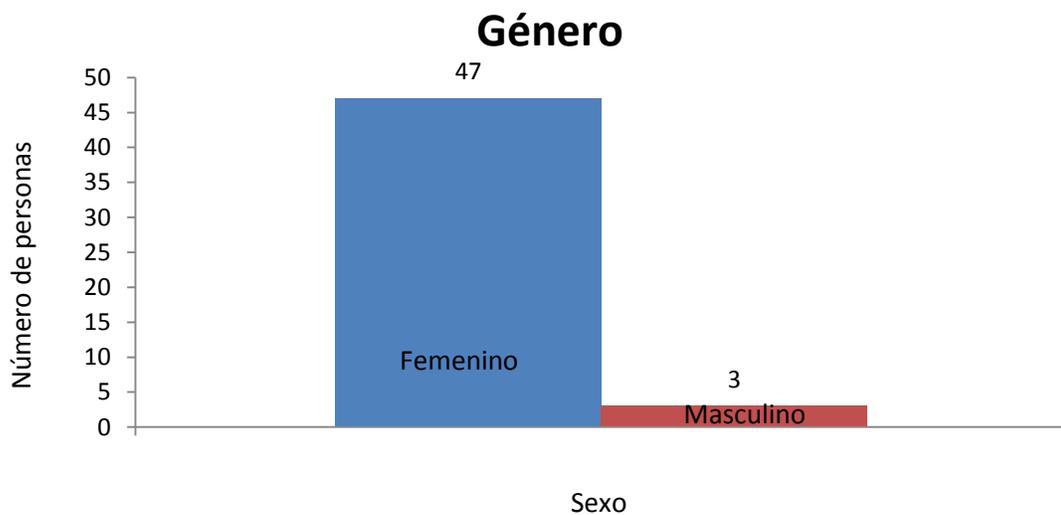
La primera prueba sensorial se realizó a 50 personas en Santa María del Llano, 45 del género femenino (90%) y 5 (10%) del género masculino.

Gráfico 1 Género de las personas que realizaron la evaluación sensorial en Santa María del Llano.



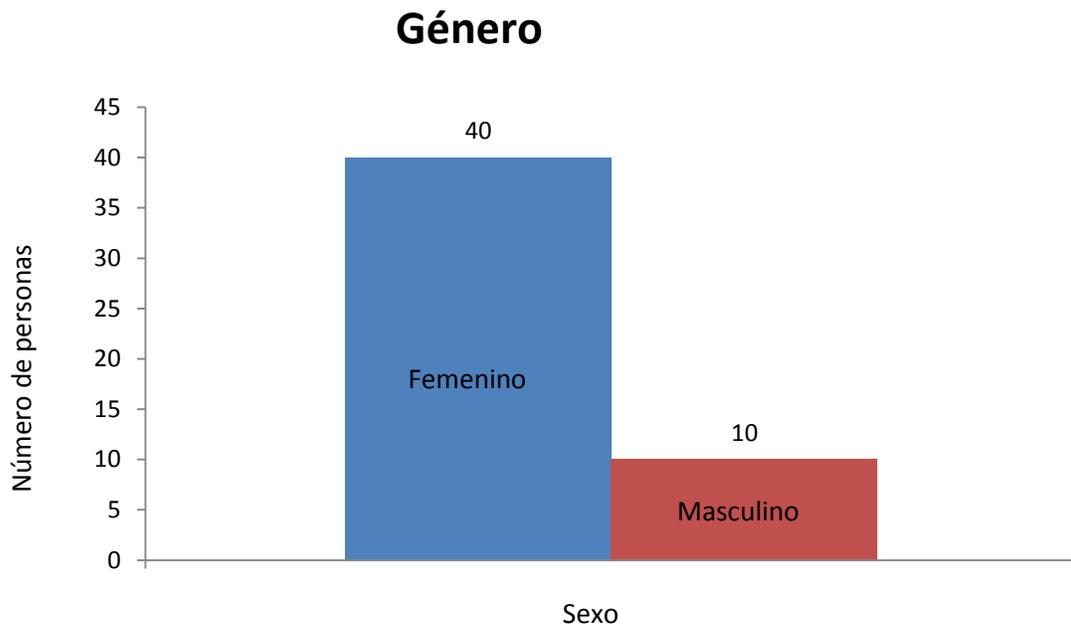
La segunda prueba sensorial se realizó a 50 personas en San Bartolo del Llano, 47 del género femenino (94%) y 3 (6%) del género masculino.

Gráfico 2 Género de las personas que realizaron la evaluación sensorial en San Bartolo del Llano.



La primera prueba sensorial se realizó a 50 personas en Ixtlahuaca, 40 del género femenino (80%) y 10 (20%) del género masculino

Gráfico 3 Género de las personas que realizaron la evaluación sensorial en Ixtlahuaca.



Las personas que accedieron amablemente a contestar el cuestionario se mostraron sorprendidas por experimentar una prueba sensorial, el comportamiento de los encuestados podría explicarse de dos formas, en función de influencias externas ambientales como por ejemplo la cultura, la clase social, la familia y factores personales y otra forma sería en función de influencias internas individuales como por ejemplo la edad, el género y la ocupación. Siendo los factores descritos determinantes en la decisión de consumo de las personas (Ancona et al., 2011).

Por lo que respecta al sexo y la edad este autor menciona que los hombres tienen el poder económico adquisitivo, es decir hacen la compra, sin embargo, quien decide que comprar son las mujeres. Lo anterior, debido a que en la mayoría de los casos la nutrición está a cargo de quien cocina que por lo menos para México son las mujeres (Ancona et al., 2011).

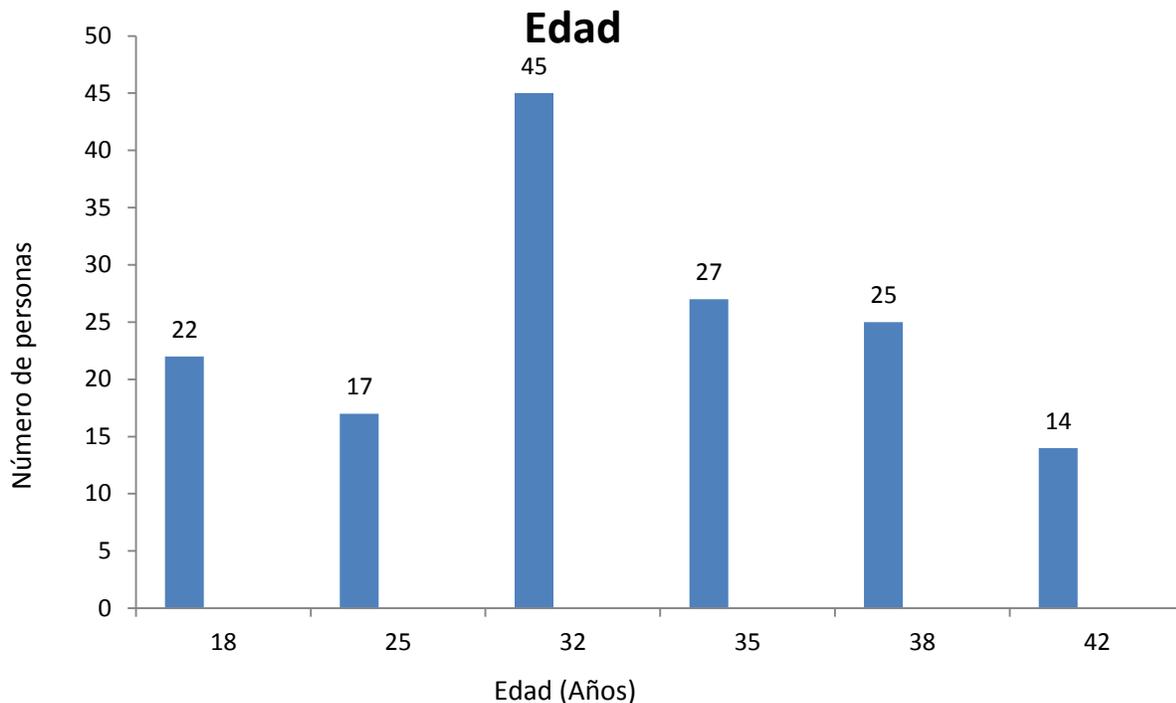
Es importante mencionar que en esta investigación se hubiera querido encuestar solo a amas de casa del género femenino, sin embargo, en las poblaciones seleccionadas también se encontraron hombres que ejercen esa labor en sus familias, donde la esposa trabaja y el hombre se hace cargo del hogar, por esa razón encontraremos opiniones del género masculino.

Las mujeres se encargan de planificar el gasto para la alimentación de la familia de tal forma que los recursos familiares disponibles se optimicen. Selecciona, compra y prepara los alimentos diariamente y se encarga de la distribución de éstos a los miembros de la familia. Aunado a ello, cuando se mejoran los conocimientos en materia de nutrición y seguridad alimentaria, pueden prevenirse enfermedades y muertes prematuras, ya que se promueve que la compra sea de alimentos nutritivos, y que el almacenamiento, la preparación y conservación de estos sea adecuada.

El hongo seta está compuesto entre un 80-90% de agua, tiene muy pocas calorías y es de importancia particular por sus principios bioactivos con propiedades terapéuticas, especialmente su contenido de betaglucanos no contiene gluten, son una fuente de vitaminas del grupo B, minerales, regulan los niveles de colesterol y refuerzan el sistema inmune (Rollan, 2007).

En lo que se refiere a la edad de las mismas personas ésta se encontró entre 18 y 42 años o más, todas las personas con gusto por el consumo de platillos preparados a base de hongo seta. De las 150 personas encuestadas 22 de ellas (14.66%) tiene 18 años cumplidos, 17 personas (11.33%) 25 años, 45 personas (30%) 32 años, 27 personas (18%) de 35 años, 25 personas (16.66%) de 38 años y 14 personas (9.33%) de 42 o más.

Gráfico 4 Edad de las personas que realizaron la prueba sensorial.



Existe una etapa en la vida la cual suele ser compleja para el ser humano, esta etapa se le conoce como adolescencia, los cambios que se presentan tanto físicos como psíquicos incluido el comportamiento, así como las necesidades nutricionales cobran gran importancia al incidir directamente en el crecimiento y en la maduración sexual. Las necesidades nutricionales están relacionadas con la ingesta de vitaminas, minerales y proteínas. Componentes que se encuentran presentes en la seta. Sin embargo, durante la adolescencia los jóvenes adquieren autonomía personal en la alimentación, los nuevos hábitos de nutrición que los jóvenes se auto imponen están fuertemente influenciados por los amigos y muy lejos de las normas tradicionales y familiares.

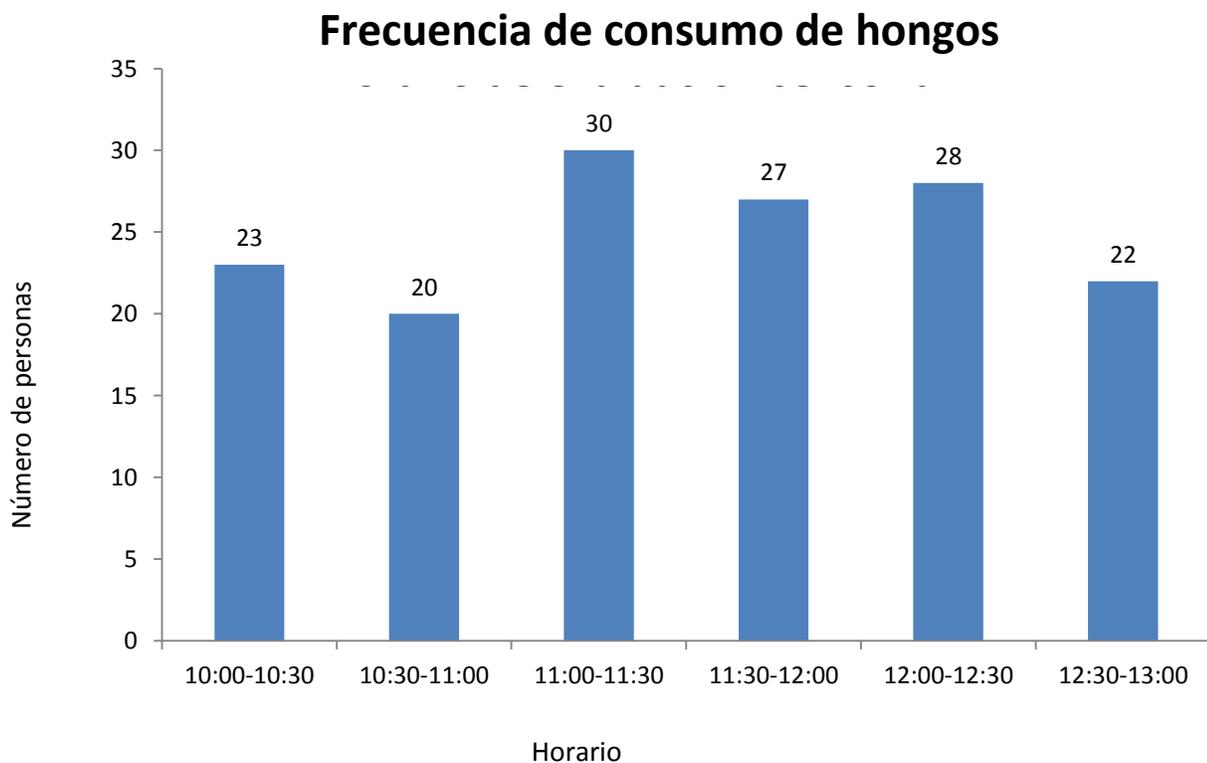
Como consecuencia es una etapa en la que los hábitos alimenticios son altamente modificables y pueden derivar en problemas alimenticios. En la actualidad, una alimentación común en los adolescentes tiene que ver con demasiada azúcar, sal, grasa o colesterol y deficiente en vitaminas y en minerales importantes, información contraria a lo que debía de ser una buena alimentación para un adolescente. No

obstante, lo anterior, los jóvenes en la actualidad están interesados en tener una mejor calidad de vida (Lagunas, 2013).

Se hace énfasis en que la hora en que es realizada una evaluación sensorial decide completamente la respuesta. De las 150 personas encuestadas todas realizaron la prueba de platillos en un horario de las 10:00 horas a las 13:00 horas. Se recomienda realizar la evaluación sensorial en horarios donde la persona que evalúa no se encuentre hambriento y pueda evaluar de manera objetiva, porque al estar hambriento podría gustarle demasiado el producto o después del mediodía de tal forma que la persona que evalúa el producto, ya no se encuentre tan satisfecho como para pensar que el producto no es agradable.

Lo anterior tomando en cuenta que en México las personas almuerzan a las 11 del día y comen a las 15 horas, en el siguiente gráfico se puede apreciar que la evaluación sensorial aplicada en esta investigación se llevó a cabo en un horario en el cual los datos obtenidos pueden ser confiables.

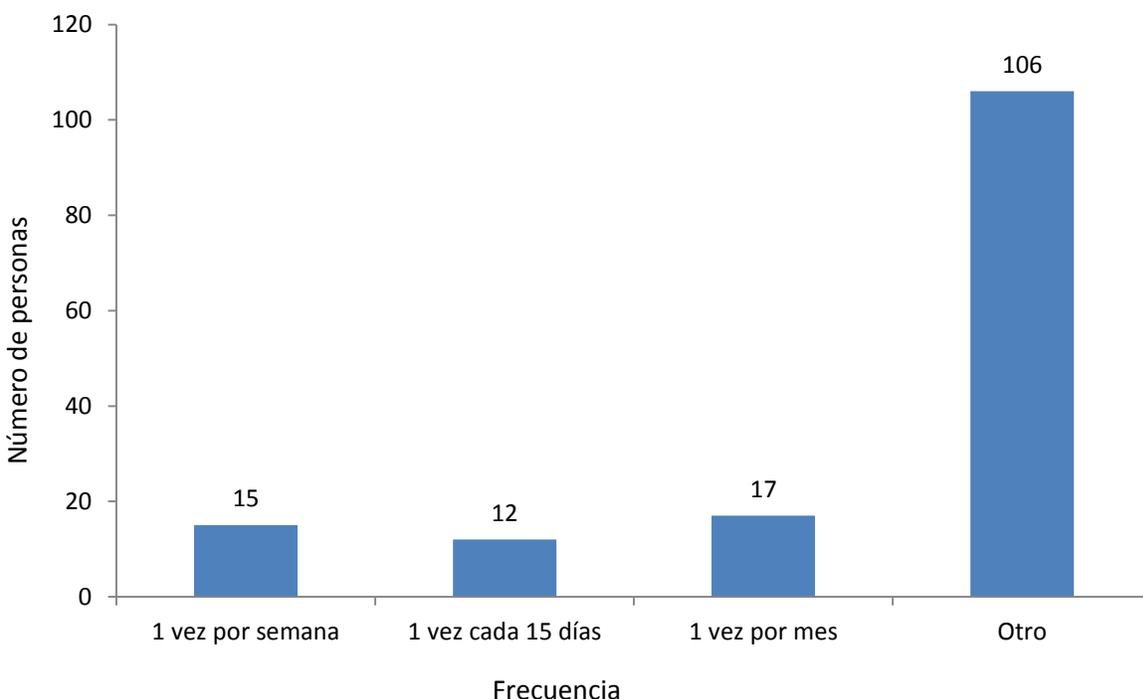
Gráfico 5 Horario en el cual se aplicó la evaluación sensorial.



El proyecto continuó con el proceso de análisis de los datos obtenidos. En el cuestionario se realizaron dos preguntas, la primera fue ¿Con qué frecuencia consume hongos? Y la segunda ¿Qué tipo de hongos conoce?

Con lo que respecta a la frecuencia con la que las 150 personas encuestadas consumen hongos en la zona del municipio de Ixtlahuaca de Rayón, Estado de México, 15 personas (10%) consumen hongos 1 vez a la semana, 12 personas (8%) consumen hongos 1 vez cada 15 días, 17 personas (11.33%) consumen hongos 1 vez al mes y 106 personas (70.66%) comentaron que era otra opción, por ejemplo 1 vez al año, solo en época de lluvias, entre otros.

Gráfico 6 Frecuencia en la que consumen hongos.



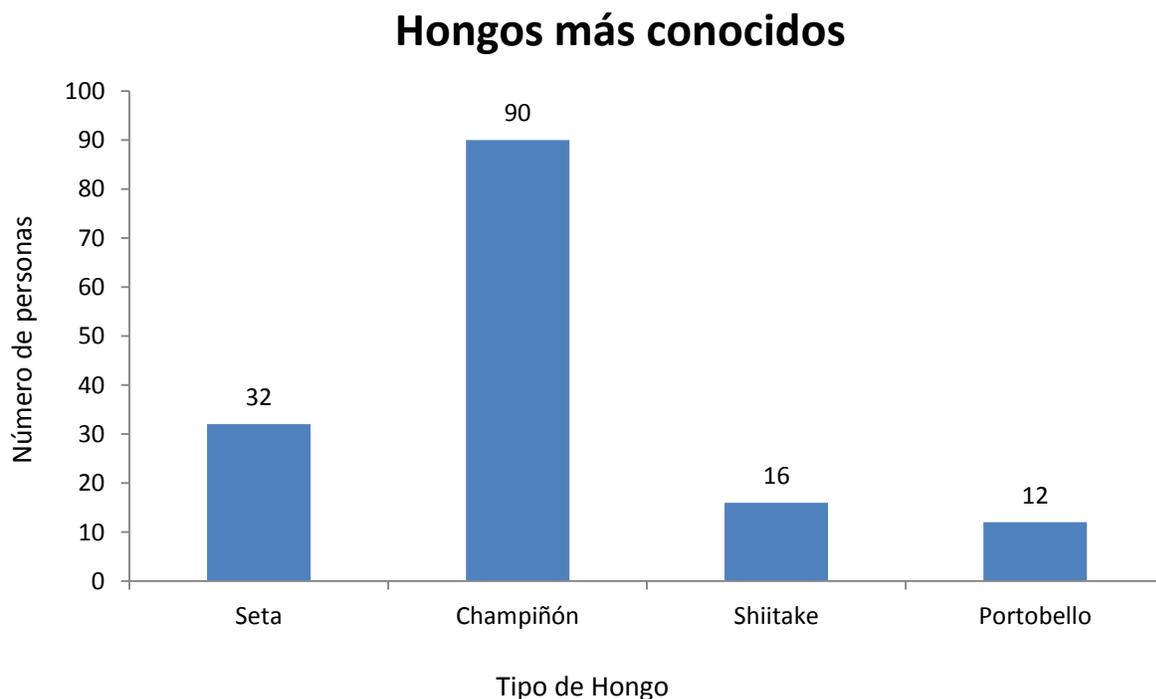
Los hábitos alimenticios de los pobladores en México están estrechamente relacionados con los vegetales, son el cuarto grupo de productos alimenticios que más se compra después de la carne, cereales y productos lácteos. Este sector de los vegetales tiene una previsión de crecimiento de consumo entre 2010 y 2020 de más de

40% lo que lo convierte en un mercado atractivo tanto para productores nacionales como para posibles exportadores e inversionistas (Palacio, 2011).

Con el paso del tiempo los hongos han sido clasificados de diferente forma, en específico a las setas se les ha clasificado por el tipo de hongo: saprofito, parásito o micorrízico. Las setas del tipo *Pleurotus Ostreatus* pertenecen a la clasificación Basidiomicetes, las setas incluidas en esta categoría dejan caer las esporas al suelo, algunos nombres de este tipo de setas son las setas con laminillas y las setas con poros (Carluccio, 2004).

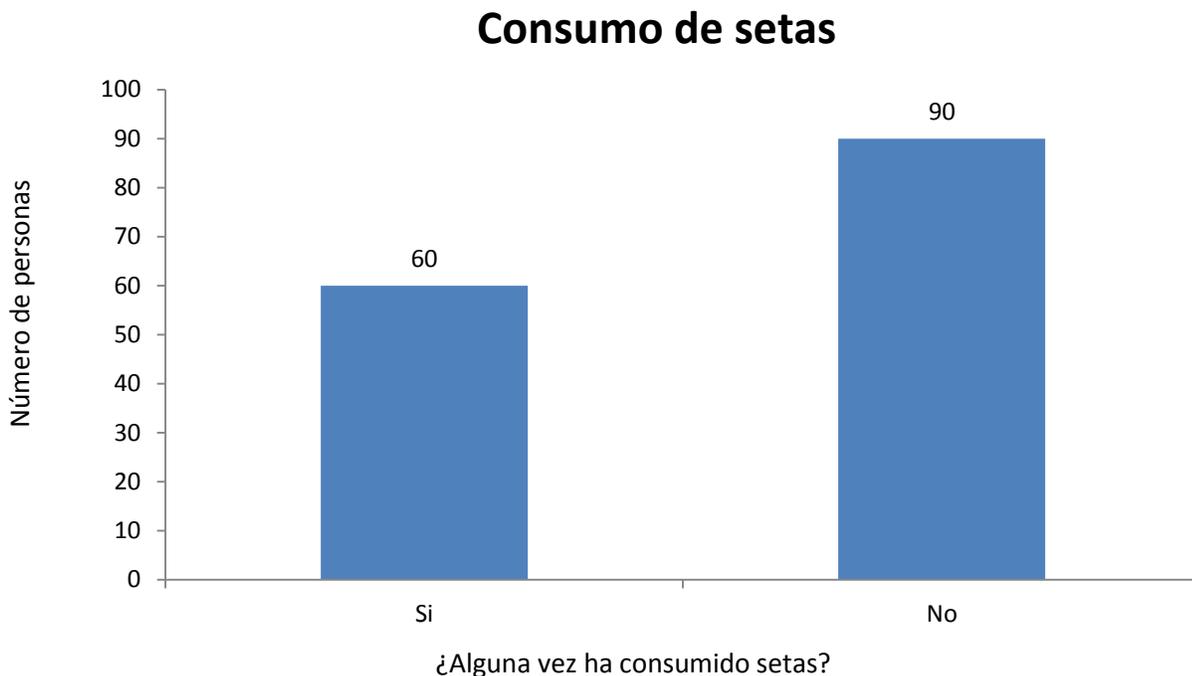
En México existe una gran variedad de hongos, las llamadas setas con laminillas y con poros, en la segunda pregunta a los encuestados ¿Qué tipo de hongos conoce?, las respuestas podían ser: seta, champiñón, Shiitake y portobello, esto en base a las opiniones de los productores sobre los hongos más comunes en el mercado. En el gráfico se muestra como las personas de la encuesta identifican los hongos más conocidos.

Gráfico 7 Hongos más comunes en el mercado.



Una tercera pregunta que ayudó a identificar a las personas que han consumido setas y quienes nos darían los datos más confiables ¿Alguna vez ha consumido hongo seta?, y conforme a las respuestas el análisis se muestra en el gráfico siguiente.

Gráfico 8 Consumo de setas.



En México existe una gran variedad de especies de hongos. Son alimentos de temporada, ya que su producción en la naturaleza es en época de lluvias, y son de una muy corta vida de anaquel. La mayoría se consumen frescos y principalmente en preparaciones culinarias regionales, por ejemplo, en sopas o guisados.

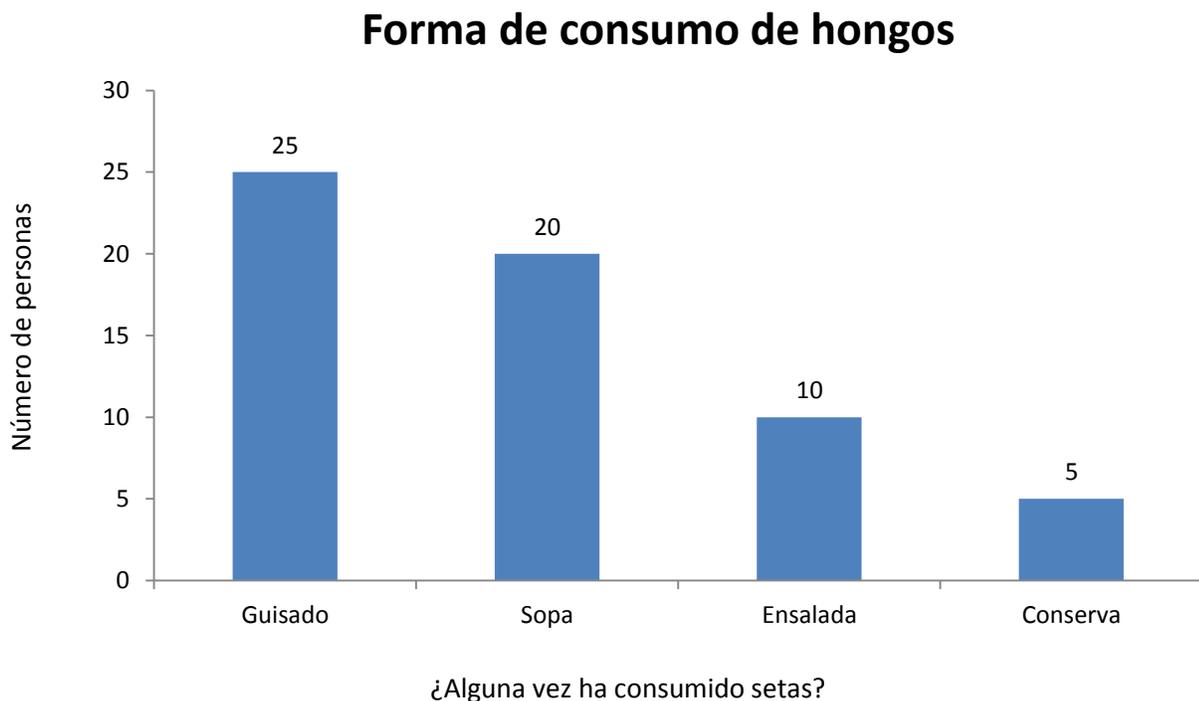
Conforme a la bibliografía revisada, se puede confirmar que existe en el mercado mexicano la opción de comprar hongos cultivados, por ejemplo, el hongo seta procesado a nivel industrial. La empresa *Mexican Foods Corporation* S.A. de C.V. cuenta con una variedad de setas en diferentes tonalidades, setas color blanco, perla, gris, negro, rosa, entre otros.

En cuanto a las preparaciones que sugiere la empresa para preparar las setas en la cocina se encuentran setas guisadas con chile al comal, setas en salsa verde, setas

tatemadas con chile guajillo, ensalada fresca de setas, setas en mole de chile pasilla, coctel de setas y ceviche de setas. Se sugiere que la empresa optimice los recursos de los que dispone y facilite la transportación, almacenaje y consumo durante cualquier época del año, se realiza la propuesta de aplicar métodos de conservación para aumentar la vida de anaquel y se plantea como una alternativa de transformación y consumo.

En una cuarta pregunta del cuestionario se cuestiona lo siguiente ¿En qué forma ha consumido hongo seta? Y las respuestas fueron 25 personas (41.66 %) lo han consumido en guisado, 20 personas (33.33 %) lo han consumido en sopa, 10 personas (16.66 %) lo han consumido en ensalada y 5 personas (8.33 %) lo han consumido en conserva.

Gráfico 9 Forma en la que consumen el hongo seta.



Las setas se han convertido en un ingrediente apreciado por la cocina internacional, esto no es nuevo ya que los griegos y los romanos los usaban en sus recetas. Actualmente, los chefs más reconocidos del mundo preparan platillos a base de setas,

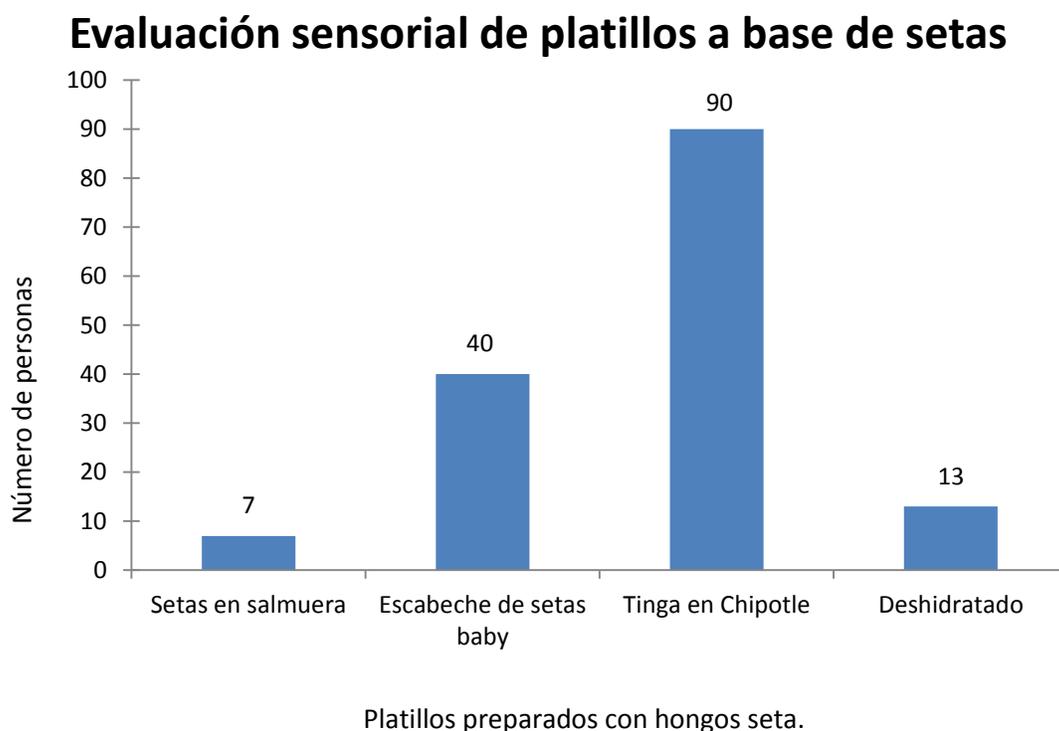
dando un valor agregado a sus creaciones y se puede decir que incluso, se trata de una fuerte tendencia gourmet en restaurantes, cocinas económicas, cocinas de comida para llevar lo cual es tendencia por los tiempos que se viven de pandemia por el virus COVID 19.

Los hongos además de transformar las comidas son un deleite gracias a su rico sabor al combinarlos con otros ingredientes, además de aportar un gran valor nutritivo a la dieta del consumidor (Méndez et al., 2011).

El consumo del hongo seta por los comensales mexicanos tiene que ver con las sopas, los guisados y las ensaladas combinado con una gran variedad de vegetales que existen en el territorio nacional (Eco, 2018).

Continuando con el objetivo del proyecto, se procedió a realizar la prueba de nivel de agrado al probar las muestras de platillos preparados a base de setas, en donde cada evaluador indicó que tanto le gustaba casa uno de los productos muestra, setas en salmuera, escabeche de setas baby, tinga en chipotle, deshidratado.

Gráfico 10 Evaluación sensorial, nivel de agrado de platillos a base de setas.



En el gráfico anterior se puede observar la preferencia de las personas por el platillo preparado con setas en tinga con chile chipotle seco con un 60% y escabeche de setas baby con un 26.66% de preferencia.

Un ingrediente importante para la preparación de la tinga de setas es el chile chipotle, otra forma de llamar a este producto es *chilpocle*, en Náhuatl o *xipoclli*, que significa chile ahumado, este tipo de chile se deja madurar por varios días hasta disminuir su tamaño, después pasa por un proceso de ahumado y aliñado. Este producto, utilizado en la cocina mexicana, se elabora a partir de un chile y diversos aliños y en su estado final tiene un aspecto morrón rojizo, con aroma picante y sabor complejo. Los chiles chipotles se pueden adquirir enlatados o a granel en diferentes tiendas y mercados de México.

Existe la posibilidad de conseguir los chiles chipotles recién preparados, por ejemplo, pueden encontrarlos preparados en adobo aderezado con tomate y piloncillo. El origen del chile chipotle es a partir de chile jalapeño, que a partir de un proceso de secado y ahumado se logra obtener el chile chipotle. También existen otros chiles de los cuales se puede obtener y es el chile morita, chile mora, chile serrano y chile pasilla.

El cronista Bernardino de Sahagún hace notar que el chile ahumado, llamado también *pochchilli* y ahora chipotle, podía ser encontrado en el mercado de Tlatelolco, en la Ciudad de México, capital de México, en el siglo XVI (Bonilla, 2013).

Para el caso del escabeche el vinagre es empleado como un método de conservación de alimentos; la técnica consiste, básicamente, en el precocinado de alimentos mediante una mezcla de vinagre, agua, aceite vegetal comestible, hojas de laurel, ajo, sal y especias. Se piensa que es una preparación perteneciente a la cocina árabe, de la cual saltó a la española y, gracias a la conquista, llegó a México.

Actualmente, la conservación de alimentos en escabeche se ha esparcido por varios países y culturas, y hoy en día se puede encontrar una gran variedad de productos disponibles en esta presentación.

En México, sin duda, el mayor éxito del uso del escabeche fue con los chiles, los cuales adquieren un aroma y un sabor especial al mezclarse con el vinagre y demás especias. Aunque, por lo general, se trata de un alimento industrializado, en algunos lugares aún se elaboran estos chiles de manera tradicional, empleando prácticamente los mismos ingredientes o añadiendo otro, como coliflor, calabacita o papa, para obtener sabores nuevos y diferentes (Bonfanti, 1991).

Otra propuesta para los encuestados fueron galletas elaboradas con harina de setas deshidratadas, esta propuesta tuvo muy poca aceptación por parte de los encuestados con una aceptación de 8.66%, aunque el grado de aceptación no fue suficiente, se considera que en este producto aún hay mucho que investigar para nuevas propuestas al consumidor.

Y por último otra de las preparaciones que se mostró a los encuestados fue la salmuera, con un 4.66% de aceptación. En esta preparación la principal característica es que tiene que lavarse primero el producto con agua purificada simple para después ser utilizado en otra preparación o guisado, siendo esta una salmuera ácida especiada (Buenrostro, 2017).

En conclusión, conforme a las respuestas del cuestionario aplicado, la tinga de setas con chipotle fue el producto que tuvo mayor aceptación por parte de los encuestados, seguido de escabeche de setas baby, en este producto se deberá analizar el segmento al cual va dirigido por las características antes mencionadas de su preparación.

Respecto a las setas en salmuera en definitiva no fue aceptada por las personas que participaron en las evaluaciones sensoriales, por lo que se tomó la decisión de no incluirlo en las propuestas a la empresa *Mexican Foods Corporation S.A. de C.V.*, este último es el mismo caso para la propuesta de galletas a base de harina de setas deshidratadas.

El empleo de los diferentes métodos de conservación ayuda a que los hongos seta del tipo *Pleurotus Ostreatus* prolonguen su vida de anaquel, de este modo se evita la descomposición y deterioro a corto plazo, además de este modo se disminuye considerablemente el problema de pérdidas a los productores lo que permite dar el valor que merece la materia prima principal.

Se propone a la empresa *Mexican Foods Corporation*, S.A de C.V. hacer uso de la transferencia de tecnología de las metodologías desarrolladas, se propone que se realicen mediante un curso dirigido a los trabajadores de las áreas de laboratorio de cocina, ventas y colocación de productos en el mercado, con la única finalidad de que ellos mismos realicen las conservas y puedan dar movilidad a los productos en los nuevos mercados y satisfacer las necesidades de un público cada vez más exigente.

Figura 30 Producto de la propuesta Tinga de Setas, el cual tuvo la mayor aceptación por parte de los entrevistados y fue elegido para elaboración en la empresa. Mexfood.



La cocina de las setas, para que sea bien apreciada, debe estar totalmente vinculada a la forma, aromas, sabores y texturas que el sustrato y cuidados de los productores proporcionan. De esto depende el éxito de la cocina de las setas.

Las recetas que se presentan en este recetario gastronómico de platillos a base de setas en conserva que aquí se presentan serán, fáciles de preparar, pero siempre se deberá tomar en cuenta el toque propio de quien los prepara. Por lo tanto, se espera que en cada platillo puesto en los fogones, se transmita toda la riqueza gustativa y olfativa al combinar los ingredientes culinarios mexiquenses con las setas, además de poder armonizar los platillos con bebidas muy mexiquenses, nutritivas y saludables.

Tabla 13

Tallarines con setas al pimiento

Porciones: 8

Figura 32 Tallarines con setas al pimiento.

Ingredientes	Cantidad	Unidad
Tallarines verdes y blancos	.500	Kilo
Pimiento Rojo	.200	Kilo
Tinga de setas	.200	Kilo
Hierbas de olor	.100	Kilo
Aceite de oliva	.015	Litro
Perejil	.005	Kilo
Cebollita cambray	.050	Kilo
Sal	.005	Kilo
Pimienta	.005	Kilo



Procedimiento

Poner a cocer la pasta en una olla con suficiente agua para cubrirla, con sal, pimienta y hierbas de olor, hasta que esté al dente, sacar y escurrir. En una sartén colocar el aceite de oliva para calentar y acitronar la cebollita finamente picada, pimiento rojo picado finamente y las setas en tinga Mexfood.

Sazonar con sal, pimienta y perejil picado. Introducir la pasta y revolver para que tome sabor de todos los ingredientes. Se puede acompañar con queso rallado tipo gruyere o mozzarella

Tabla 14

Ensalada estilo mediterránea de setas

Porciones: 6

Figura 33 Ensalada con setas.

Ingredientes	Cantidad	Unidad
Cebolla	.200	Kilo
Jitomate	.300	Kilo
Berenjena	.500	Kilo
Tinga de setas	.200	Kilo
Calabaza criolla	.200	Kilo
Crema	C/N	Kilo
Epazote	C/N	Kilo
Sal	.005	Kilo
Pimienta	.005	Kilo
Hojas de lechuga	C/N	Kilo
Queso panela	C/N	Kilo



Procedimiento

Desflemar la berenjena picada en cubos de 1x1cm poniéndole bastante sal en una coladera y dejarla reposar hasta que suelte bastante jugo; presionarla para retirarle todo el líquido y reservar. Sofreír la cebolla hasta que esté transparente, añadir la berenjena, la pimienta y freír hasta que empiece a dorar, integrar las calabacitas y las setas en tinga Mexfood. Dejar sofreír 5 minutos más.

Integrar el jitomate y dejar cocer por 3 minutos. Rectificar el sabor, si es necesario añadir sal y servir inmediatamente sobre las hojas de lechuga, decorar con las hojas de epazote y la crema. Al final agregar queso panela en cubos.

Tabla 15

Ensalada ligera de setas

Porciones: 5

Figura 34 Ensalada ligera de setas.

Ingredientes	Cantidad	Unidad
Jitomate maduro	.500	Kilo
Tinga de setas	.500	Kilo
Estragón fresco	.005	Kilo
Chalote	.050	Kilo
Mostaza	.005	Kilo
Aceite de oliva	.090	Litro
Gotas de jugo de limón	C/N	Kilo
Sal	C/N	Kilo
Pimienta	C/N	Kilo
Pepinos encurtidos	C/N	Kilo
Huevo	C/N	Piezas



Procedimiento

Poner los jitomates y setas en tinga Mexfood en una ensaladera grande y sazonar bien. Espolvorear con el estragón y dejar aparte.

Poner el chalote picado en un tazón y escurrir los pepinos encurtidos, mezclar con el resto de los ingredientes, servir y decorar con huevo cocido para coronar el platillo.

Tabla 16

Coctel de setas

Porciones: 8

Figura 35 Coctel de setas.

Ingredientes	Cantidad	Unidad
Tinga de setas	.500	Kilo
Agua	.100	Litro
Limón (jugo)	.025	Litro
Cebolla	.100	Kilo
Jitomate	.150	Kilo
Aguacate	.150	Kilo
Cilantro	.050	Kilo
Sal de grano	.010	Kilo
Salsa de jitomate	.250	Litro
Salsa inglesa	.015	Litro
Salsa de chile habanero	.015	Litro
Aceite de oliva	.010	Litro

A photograph of a mushroom cocktail served in a tall, elegant glass. The drink is a thick, reddish-orange sauce, likely tomato-based, topped with fresh ingredients including a slice of lime, a cracker, and some green herbs. The glass is set against a plain white background.

Acompañar con tostadas de maíz/galletas saladas. Cantidad suficiente

Procedimiento:

* Ecurrir la tinga de setas Mexfood.

*Cortar la cebolla y jitomate en brunoise, mezclando con las setas.

*Seleccionar las hojas de cilantro y realizar cortes 1 sola vez sobre las hojas de cilantro, agregar a la mezcla anterior, sazonar con sal, salsa de jitomate, salsa inglesa, salsa de chile habanero, agregar 10 gotas de limón y aceite de oliva. Decorar con cubos de aguacate, servir frío, acompañado de galletas saladas o tostadas.

Tabla 17

Tacos de setas

Porciones: 4

Figura 36 Tacos de setas

Ingredientes	Cantidad	Unidad
Setas en tinga	.500	Kilo
Epazote	2	Ramas
Ajo	1	Diente
Tortillas de maíz	12	Piezas
Limón	4	Piezas



Procedimiento

*Ecurrir la tinga de setas Mexfood.

Agregar epazote picado, el ajo y la cebolla, agregar unas gotas de limón y servir acompañado de tortillas de maíz.

Tabla 18

Mixiotes de setas

Porciones: 6

Figura 37 Mixiotes de setas

Ingredientes	Cantidad	Unidad
Setas en tinga	1	Kilo
Chile guajillo	.250	Kilo
Orégano	.005	Kilo
Cominos	.005	Kilo
Ajo	2	Piezas
Cebolla	.150	Kilo
Vinagre	.015	Litro
Plátano	C/S	Piezas



Procedimiento

*Tinga de setas Mexfood con el caldillo.

*Hervir los chiles con el ajo; se muelen con el vinagre, los cominos y el orégano. Ya estando lista la salsa, se agregan las setas para hervir por 10 minutos.

*Se hacen cuadros según el tamaño que se desee de las hojas de plátano, se agregan las setas y se envuelven bien y se cuecen a vapor una hora.

Tabla 19

Tostadas de setas

Porciones: 10

Figura 38 Tostadas de setas

Ingredientes	Cantidad	Unidad
Setas en tinga	1	Kilo
Lechuga	.500	Pieza
Queso	.150	Kilo
Crema	.250	Litro
Tostadas	10	Piezas
Aguacate	2	Piezas



Procedimiento

*Ecurrir la tinga de setas Mexfood.

* Preparar una tostada con crema, lechuga y la tinga de setas.

*Decorar con el aguacate.

Tabla 20

Empanadas de setas y queso Oaxaca

Porciones: 10

Figura 39 Empanadas de setas

Ingredientes	Cantidad	Unidad
Setas en tinga	1	Kilo
Masa para empanadas	1	Kilo
Queso Oaxaca	.500	Kilo



Procedimiento

*Ecurrir la tinga de setas Mexfood.

* Preparar una tortilla para empanada con queso Oaxaca suficiente y tinga de setas Mexfood.

*Se ponen al horno 15 minutos y se dejan enfriar.

Tabla 21

Quesadillas de setas y queso

Porciones: 20

Figura 40 Quesadillas de setas

Ingredientes	Cantidad	Unidad
Setas en tinga	1	Kilo
Masa de maíz	1	Kilo
Queso al gusto	.500	Kilo



Procedimiento

*Ecurrir la tinga de setas Mexfood.

* Preparar una tortilla de maíz en el comal con queso de su preferencia suficiente y tinga de setas Mexfood.

*Doblar la tortilla y dejar cocer a fuego medio 5 minutos y servir.

Tabla 22

Tapa de setas

Porciones: 20

Figura 41 Tapa de setas

Ingredientes	Cantidad	Unidad
Setas en tinga	.500	Kilo
Rebanadas de pan para tapa	20	Piezas
Queso al gusto	.200	Kilo
Jitomate	.250	Kilo
Cilantro	5	Ramas



Procedimiento

*Retirar el líquido de la tinga de setas Mexfood.

* Preparar una rebanada de pan para tapa, derretir queso sobre la tapa en el fuego y decorar con tinga de setas Mexfood, jitomate y una rama de cilantro y servir.

Tabla 23

Sopa de setas

Porciones: 5

Figura 42 Sopa de setas

Ingredientes	Cantidad	Unidad
Setas en tinga	.500	Kilo
Elote	2	Piezas
Calabazas	.300	Kilo
Chile serrano	.050	Kilo
Agua	1	Litro



Procedimiento

*Colocar en una cacerola la tinga de setas Mexfood, agregar el elote desgranado, las calabazas cortadas en cuadros medianos, chile serrano al gusto, hervir por 10 minutos y servir.

Conclusiones

El cultivo y consumo de setas es una alternativa productiva sustentable en las actividades agropecuarias de traspatio, porque hace uso de subproductos agrícolas y forestales, con los que se obtiene un alimento de calidad en donde los excedentes se pueden intercambiar y/o comercializar para contribuir al fortalecimiento de la economía familiar.

Los hongos seta son una excelente opción de consumo en una dieta balanceada, de vida de anaquel muy corta, misma que se puede alargar mediante tecnologías aplicadas a la industrialización, por ejemplo, las técnicas de conservación de alimentos en diversas presentaciones.

Conforme a lo anterior, en el presente trabajo de "Tesis" se propusieron seis metodologías para la conservación de hongos seta en diferentes presentaciones y se estandarizaron, entre las propuestas realizadas son: hongos seta en salmuera, setas baby en escabeche, tinga de setas en chipotle y galletas elaboradas a base de setas deshidratadas.

Se logró el fortalecimiento de una unidad de cultivo y producción de tinga de setas en conserva, en la empresa Mexican Foods Corporation S.A de C.V. integrada por 5 personas a quienes se les capacitó en la comunidad de Santa María del Llano, municipio de Ixtlahuaca, Estado de México. Los principales resultados del trabajo fueron el perfeccionamiento de las técnicas de preparación de la tinga de setas viéndose reflejados en el aumento del producto vendido, se trabajó en la elaboración de la tinga de setas conforme a las preferencias de las amas de casa encuestadas y para la diversificación y conservación del producto. La empresa ha trabajado arduamente en el último año para lograr ciclos sustentables, que parten desde la obtención de la materia prima, ciclo de cultivo, manejo de residuos elaborando composta y la reintegración del abono compostado a los terrenos de cultivo de maíz.

El apoyo en la capacitación facilitó la consolidación de la unidad de trabajo en la empresa, sobre todo en aspectos de organización y administración, lo que hace eficiente los trabajos realizados por cada miembro del grupo sabiendo de antemano cual es el rol que cada uno desempeña.

La estrategia de marketing desarrollada por la empresa permitirá analizar cada una de las variables: refiriéndonos al producto ofertado, el precio pagado por el consumidor, la distribución enfocada a un mercado justo y las herramientas requeridas para la promoción. Satisfaciendo las necesidades de todos aquellos consumidores, de forma rentable y sustentable, cuidando que el impacto negativo sobre el ambiente sea el mínimo. En donde se busca la comunicación comercial para tener una mayor repercusión social sin renunciar a los principios éticos y valores de la economía, teniendo en cuenta a los individuos, el medio ambiente y el desarrollo sostenible.

El empleo de los métodos de conservación ayuda a que los hongos seta alarguen su vida de anaquel para evitar una descomposición a corto plazo, disminuyendo considerablemente pérdidas a los productores lo que permite a su vez revalorizar a la materia prima principal.

Esta tesis deja como experiencia, que en las diferentes comunidades del municipio de Ixtlahuaca, Estado de México existe la necesidad de apoyo a este tipo de emprendimientos ya sea por parte de instituciones de investigación, universidades e instituciones de gobierno, con el propósito de contribuir a la mejora de la calidad de vida de las personas y a la economía familiar.

Se puede concluir derivado de la evaluación sensorial que los productos con mayor aceptación fueron hongos seta en tinga preparados con chipotle y setas baby en escabeche.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, A. (2001). *La biotecnología de producción de hongos comestibles: alternativa para el desarrollo agrícola y rural en México. Tesis de Doctorado en Ciencias. Colegio de Postgraduados, Campus Puebla, Puebla.* 370p.
- Ancona, L., Rejón, M., Flores, A. (2011). *Gustos y preferencias de los consumidores que compran hongos comestibles en supermercados de Mérida, Yucatán, México.* 02 abril 2019, de Redalyc Sitio web:
<http://www.redalyc.org/html/141/14115904010/>
- Barba, J.M & López, J.I. (2017). *Diagrama de bloques para la producción de Pleurotus ostreatus.* En Guía práctica para el cultivo de Setas (Pág. 46). Iztapalapa: Universidad Autónoma Metropolitana.
- Barbado, J. L. (2003). *P. ostreatus.* En Hongos comestibles (Pág 75). Buenos Aires: Albatros.
- Boa, E. (2005). **¿Qué son los hongos?** En Los hongos silvestres comestibles (Pág 159). Roma: Ed. Fiat Panis.
- Bonet, J. Oliach, D. y Colinas, C. (2004). *Cultivo de trufa negra (Tuber melanosporum).* 18p. Universidad de Lleida, España. Consultado el 23 de jun. 2007. Disponible en: <http://labpatfor.udl.es/docs/cultivotrufa.html>
- Bonfanti, P. (1991). *Proceso de palmitos precocinados y refrigerados bajo vacío.* Informe de práctica industrial. Centro de Investigaciones en Tecnología de Alimentos. Universidad de Costa Rica. San José. 109 p.
- Bonilla, R. (2013). *Chile Chipotle.* 12 abril 2019, de Come México Sitio web:
<https://comemexico.wordpress.com/2013/01/02/chile-chipotle/>

Bosquez M. E., Colina M. L. (1999). *Fundamentos y aplicaciones del procesamiento térmico de frutas y hortalizas*. - UAM.

Brennan J. S., Butters J. R. and Cowell. (1972). *Las operaciones de la Ingeniería de Alimentos*. Ed Acribia.

Brown, L. (2009). *El libro de las conservas*. (Pág. 79) México: Ed. H-Blume.

Buenrostro, R. (2017). *¿Qué hay en mi alimento? Chiles en vinagre (en conserva o en escabeche)*. 27 febrero 2019, de Hablemos claro Sitio web: Tecnología de conservación y preparación de alimentos.

Cano, A., Romero, L. (2016). *Valor económico, nutricional y medicinal de hongos comestibles silvestres*. Scielo, 43, 10.

Carluccio A. (2004). *Setas Guía de campo de especies silvestres y cultivadas*. España, Blume. 67p.

Carrillo, L. (2003). *Microbiología agrícola: Hongos (en línea)*. Universidad Nacional de Salta (UNSa). Facultad de Ingeniería, Buenos Aires, Argentina. 14 p. Consultado 28 de abr. 2019. Disponible en <http://www.unsa.edu.ar/matbib/micragri/micagricap7.pdf>

Castañeda -de León V. (2002). *Reuso de papel y cartón como sustratos alternativos para el cultivo de *Pleurotus ostreatus**. Tesis de Licenciatura. UNAM. Mexico D. F.

Chang, S. T. and Hayes. T. Q. (1989). *Tropical Mushrooms. Biological Nature and Cultivation Methods*. Third printing. *The Chinese University Press*, Hong Kong.

Codex Alimentarius. (1992). *Hongos comestibles y sus productos*. División 4 (Codex Stan 38-1981). Codex Alimentarius Abreviado 1989. FAOONU. Roma.

Cook TD. (1986). *Métodos cualitativos y cuantitativos en investigación evaluativa*. Madrid: Reichart ChR (ed). Morata.

Corrales, E. (2013). *Conservación de alimentos en Sal*. 03 agosto 19, de Nutrición y salud Sitio web: <https://www.elenacorrales.com/blogelenacorrales/conservacion-de-losalimentos-el-secado-y-la-sal/>

Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa. (2007). *Cultivo de pleurotus spp.*

De León-Chocooj R., Guzmán G. y Martínez-Carrera D. (1988). *Planta productora de hongos comestibles (Pleurotus ostreatus) en Guatemala*. Revista Iberoamericana de Micología.

Eco. (2018). *La Teoría del Consumidor*. 16 agosto 2019, de ECO Sitio web: <http://www.eco.uc3m.es/docencia/Microeconomia/Transparencias/M1.pdf>

Espinosa. F., Munguía, A. C. (2017). *Los hongos comestibles de El poder del consumidor*. Sitio web: <https://elpoderdelconsumidor.org/2017/10/poder-los-hongos-comestibles/>

Fernández, J. L., Benítez, D. E., Gómez, I., Souza, A., Espinosa, R. (2004). *Rendimiento de MS y contenido de proteína bruta del pasto Panicum maximum vc likoni en un suelo vertisol de la provincia Granma*. Rev. Cubana de Ciencia Agrícola. 38 (4): 417-421.

Gaitán, M.A. (2006). *Hongos endófitos tropicales: conocimiento actual y perspectivas*. redalyc, vol. 11, 19 p.

Galindo, J. M. (1986). *Cultivo de setas*. En Cultivo moderno del champiñón (Pág. 25-27). Madrid: Mundi-Pren

Geilfus, F. (2009). *Diagnóstico, Planificación Monitoreo y Evaluación*. En 80 herramientas para el desarrollo participativo (p 208). San José, Costa Rica: Ed. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.

Giraldo, G. (1999). *Métodos de estudio de vida de anaquel de los alimentos*. 06 marzo 2019, de Universidad Nacional de Colombia Sitio web:
<http://www.bdigital.unal.edu.co/51276/1/metodosdeestudiodevidadeanaqueldelosalimentos.pdf>

Gobierno del Estado de México. (1994). *Secretaría de Finanzas y Planeación, Subsecretaría de Planeación y Presupuesto*. En D. G. Planeación. Ixtlahuaca de Rayón: Municipio de Ixtlahuaca.

Gobierno del Estado de México. (2013). *Atlacomulco de Fabela*. 11 julio 2019, de Gobierno del Estado de México Sitio web:
<http://sedagro.edomex.gob.mx/sites/sedagro.edomex.gob.mx/files/files/Productores%20y%20Comercializadores/Atlacomulco.pdf>

Grupo Editorial de Coahuila S.A de C.V. Cultivan setas en pañales desechables y resuelven problema de basura. 28 de septiembre de 2015, sitio web:
<https://vanguardia.com.mx/noticias/nacional/2648821-cultivan-setas-en-panales-desechables-y-resuelven-problema-de-basura-DTVG2648821>

Guzmán, G. G. Mata, C, Soto-Velazco, D. Salmones y L. Guzmán. Davalos. (1993). *El cultivo de los hongos comestibles. Con especial atención a especies tropicales y subtropicales en esquilmos y residuos agro-industriales*. Instituto Politécnico Nacional. México.

Hernández, D., Sánchez, J.E. & K. Yamasaki, (2003). A simple procedure for preparing substrate for *Pleurotus ostreatus* cultivation. *Bioresource Technology*. 90 145-150.

Hernández, J.O. (2018). *Vida de Anaquel*. 19 marzo 2019, de Microlab Sitio web:
<http://www.microlabindustrial.com/blog/la-vida-de-anaquel>

Herrera, J., Ancona, M. A. (2006). *Los hongos y su cultivo*. En Proyecto de inversión de una unidad productora de setas en el municipio de las vigas, Veracruz (2-4). Xalapa, Ver.: Universidad Veracruzana.

Hersom A. C. and Hulland E. D. (1984). *Conservas Alimentations*. Ed. Acribia.

Hida. (2016). *Beneficios de las conservas de vegetales*. 25 mayo 19, de Hida Sitio web:
<https://www.hida.es/beneficios-de-las-conservas-de-vegetales/>

Houdou G., (2001). *El mundo de las setas*. España. Bigsa.

Plataforma Electoral Municipal Ixtlahuaca. (2016-2018). IEEM. Sitio Web:

https://www.ieem.org.mx/2015/plata/municipal/02_PRI/IXTLAHUACA.pdf

INEGI. (2021). Google Maps., INEGI Sitio web:

<https://www.google.com/maps/dir/19.6017063,-99.7029458//@19.5969357,99.7942696,13z/data=!4m2!4m1!3e3>

Instituto de Ecología, A.C. (2021). *Ciencia hoy, Hongos Comestibles*. Sitio web:

<https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/2017-06-26-16-35-48/17-ciencia-hoy/484-cultiva-hongos-comestibles>

Irezabal, M. L. (2014). *Deshidratación de alimentos*. (Pág.80). México: Ed. Trillas.

Jiménez A. (2017). *Tesis Los Hongos Comestibles Silvestres como Categoría de Desarrollo Vinculaciones entre Turismo y Alimentos en Espacios Forestales del Estado de México*. 15p.

- Lacerca, A. M. (1987). *Frutas desecadas*. En Industrialización casera de frutas y hortalizas (Pág. 145). Buenos Aires: Ed. Albatros.
- Lagunas, E. Y. (2013). *Alimentos saludables: La percepción de los jóvenes adolescentes en Monterrey, Nuevo León*. Estudios sociales, Vol. 21.
- Lendínez, P. (2014). *Pimientos en salmuera*. 16 mayo 19, de Como se hace Sitio web: <http://comosehace22.blogspot.com/2014/07/pimientos-en-salmuera-pimentons-en.html>
- Limón, S. G. (1994). *La Arqueología del Valle de Ixtlahuaca*. Edo de Méx: Gobierno del Estado de México.
- Loboa. J., Ramírez. S., Díaz, E. (2011). *Evaluación del coeficiente de uniformidad en cuatro emisores de riego usando filtración gruesa de flujo ascendente en capas*. 13 abril 19, de REDALYC Sitio web: <http://www.redalyc.org/comocitar.oa?id=149222630002>
- López, R. A. (1992). *Hongos... Alimento del Futuro*. Jalapa, Universidad Veracruzana. México. 11p.
- López, B. (2017). *Conservar alimentos con vinagre*. 19 abril 19, Sitio web: <https://comida.uncomo.com/articulo/como-conservar-alimentos-con-vinagre-o-acidoacetico-2061.html>
- Martínez C., D., & Ramírez J., J. (2016). *Ciencia, Tecnología e Innovación en el Sistema Agroalimentario de México. Hacia un enfoque integral de la producción, la dieta, la salud y la cultura en beneficio de la sociedad*. San Luis Huexotla, Texcoco, México: Colegio de Postgraduados -AMC-CONACYT-UPAEP-IMINAP.
- Méndez, L. A., Ávila, M., Flores, A. (2011). *Gustos y Preferencias de los consumidores*

que compran hongos comestibles en supermercados de Mérida, Yucatán,
México. 02 marzo 19, de REDALYC Sitio web:
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14115904010>> ISSN 1405-9282

Martínez-Carrera, D., A. Larque-Saavedra, M. Aliphath, A. Aguilar, M. Bonilla y. W. Martínez. (2000). *La biotecnología de hongos comestibles en la seguridad y soberanía alimentaria de México.*

Martínez-Carrera D., Sobal M., Morales P., Martínez W., Martínez M., Mayett Y. (2004). Los hongos comestibles: Propiedades nutricionales, Medicinales, y su contribución a la alimentación mexicana. Colegio de Postgraduados. México. 7p.

Martínez Salgado C. (2012). *El muestreo en investigación cualitativa.* Principios básicos y algunas controversias. *Ciencia & Saude Coletiva*, 17, 613-619.

Otzen, T., Manterola C. (2017). *Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio.* En *Scielo Int. J. Morphol.*, 35(1):227-232, 2017: Chile.
<https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijmorphol/v35n1/art37.pdf>.

Palacio, Á. D. (2011). *El mercado de conservas vegetales en México.* (Pág. 20) En México: Embajada de España en México.

Pérez, J., y Gardey. A. (2014). *Definición de organismo heterótrofo.*
(<https://definicion.de/organismo-heterotrofo/>)

Pérez A. B., (2014). *Sistema Mexicano de alimentos equivalentes 4ta edición.* FNS. México.

Pérez Luco R., Lagos L., Mardones R, Sáez F. (2018). *Diseños de investigación y muestreo cualitativo.* Lo complejo de someter la flexibilidad del método emergente a una taxonomía apriorística. *Investigación Cualitativa en Salud*, 2, 1111-1120.

Programación y Evaluación., SIAP. (2014). *Vocación Productiva de Hongos y Setas en el Estado de México*. 17 junio 2019, de Gobierno del Estado de México Sitio web: <http://sedagro.edomex.gob.mx/sites/sedagro.edomex.gob.mx/files/files/65%20Hongos%20y%20Setas.pdf>

Rius, J., Batlle, A., Grau, A., Marieges, A. (2014). *Las setas*. 24 abril 2019, de Mushtool Sitioweb: <https://books.google.com.mx/books?id=gylyBAAAQBAJ&pg=PT7&dq=hongo+seta+P.&hl=es90419&sa=X&ved=0ahUKEwio7Jm1svjiAhVQ4qwKHVC0B2UQ6AEIRjAH#v=onepage&q=hongo%20seta%20P.&f=false>

Rollan, M. G. (2007). *Cultivo de setas y trufas*. (Pág. 256) En Barcelona: Mundi-Prensa.

Román, L. (2016). *Nutritivo de las Setas*. 30 abril 19, de Universidad de Valladolid Sitio web: <http://www.ienva.org/web/index.php/es/nutrition-news/114-alto-valor-nutritivode-las-setas>

Roncero, I. (2015). *Propiedades nutricionales y saludables de los hongos*. 24 abril 2019, de Centro tecnológico de investigación del champiñon de la roja Sitio web: <http://www.adenyd.es/wp-content/uploads/2015/02/Informe-sobrechampi%C3%B1n-y-setas.pdf>

Salmones D., Gaytan R., Pérez R., Guzmán G. (1997). *Interacción entre crecimiento micelial y productividad*. Revista Iberoamericana de Micología 14:173-176.

Sampieri, R. (2006). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill. Cuarta edición. p.3-26.

Sánchez J. E., Martínez D., Mata G., Leal H. (2007). *El cultivo de Setas Pleurotus spp en México*. Ecosur. México.

Sánchez, J.E. y D. Royse, (2002). *La Biología y el Cultivo de Pleurotus spp*. D.F., Limusa. 19p.

Secretaría de Desarrollo Agropecuario., Unidad de Información Planeación.

Thome, H. (2017). *Gastronomy Tourism: Challenges and Opportunities to Value Traditional Mexican Cuisine*. En *THOME Second Global Report on Gastronomy Tourism*. MADRID (España): UNWTO. (p. 10).

Thome H., Pérez, L., Espinoza, A. & Castillo A. (2017). *Aprovechamiento recreativo de los hongos comestibles silvestres y sustentabilidad*. Análisis comparativo entre el centro de México y el Norte de España. Ciudad de México: COLOFÓN. 82p.

Truncado, A. M. (2018). *Taller de escabeches y encurtidos*. (Pág. 53) México: Ed. Arrascaeta.

Unión. (2017). *Productores de hongos seta en Ixtlahuaca, los proveedores del alimento del futuro*. 15 julio 2019, de Unión EdoMéx Sitio web:

<https://www.elsoldetoluca.com.mx/local/productores-de-hongos-seta-en-ixtlahuaca-losproveedores-del-alimento-del-futuro-294535.html>

Rius, J., Batlle, A., Grau, A., Marieges, A. (2014). *Las setas*. 24 abril 2019, de Mushtool Sitio web:
<https://books.google.com.mx/books?id=gylyBAAAQBAJ&pg=PT7&dq=hongo+seta+P.&hl=es90419&sa=X&ved=0ahUKEwio7Jm1svjiAhVQ4qwKHVC0B2UQ6AEIRjAH#v=onepage&q=hongo%20seta%20P.&f=false>

Vedder, P. J. C. (1996). *Cultivo moderno del champiñón*. Mundi-Prensa. España

Verna R.N. (2011). *Aspectos económicos de la producción de Pleurotus spp.* 273-290pp. En: Sánchez J.E. D. Royse. (2011). *La biología y el cultivo de Pleurotus spp.* Noriega Editores.

Índice de figuras

I	<i>Figura 1</i> Mapa de ubicación del establecimiento.	29
II	<i>Figura 2</i> Transporte seguro de hongo seta.	30
III	<i>Figura 3</i> Cajas con 5 kilos de hongo seta.	31
IV	<i>Figura 4</i> Invernaderos productores de hongo seta.	32
V	<i>Figura 5</i> Cajas con 8 kilos de hongo seta estibadas para venta	34
VI	<i>Figura 6</i> Ubicación de la planta de producción.	35
VII	<i>Figura 7</i> Capacitación del personal de la empresa.	37
VIII	<i>Figura 8</i> Distribución de una planta piloto productora de hongo seta.	40
IX	<i>Figura 9</i> Diagrama de flujo de la fase de producción de hongo seta en la zona de estudio del municipio de Ixtlahuaca de Rayón, Estado de México.	41
X	<i>Figura 10</i> Ejemplo de una máquina picadora de sustrato.	46
XI	<i>Figura 11</i> Sustrato procesado para iniciar la producción de hongo seta.	47
XII	<i>Figura 12</i> procesos para la eliminación de contaminantes en el sustrato.	47
XIII	<i>Figura 13</i> Proceso de mojado del sustrato para proporcionar humedad.	49
XIV	<i>Figura 14</i> Pesado y disolución de cal para el sustrato.	50
XV	<i>Figura 15</i> Siembra de una bolsa productora de hongo seta.	51
XVI	<i>Figura 16</i> Colocación de micelio en capas.	52
XVII	<i>Figura 17</i> Colocación de bolsas productoras de setas.	53
XVIII	<i>Figura 18</i> Invasión del micelio en el sustrato.	54
XIX	<i>Figura 19</i> Fructificación de hongo seta.	55
XX	<i>Figura 20</i> Primordio de la cosecha de hongo seta.	57
XXI	<i>Figura 21</i> Setas de tamaño óptimo para corte.	58

XXII	<i>Figura 22</i> Ruta de comercialización para setas.	59
	<i>Figura 23</i> Fases del proceso de fabricación de	
XXIII	encurtidos.	69
XXIV	<i>Figura 24</i> Fase de producción y envasado.	70
	<i>Figura 25</i> Etapas en la elaboración de encurtidos no	
XXV	fermentados.	71
XXVI	<i>Figura 26</i> Setas en salmuera	79
XXVII	<i>Figura 27</i> Setas en escabeche	81
XXVII	<i>Figura 28</i> Tinga de setas	83
XXIX	<i>Figura 29</i> Setas deshidratadas	85
XXX	<i>Figura 30</i> Producto de la propuesta tinga de setas	105
	<i>Figura 31</i> Etiquetado de la tinga de setas para su	
XXXI	comercialización	106
XXXII	<i>Figura 32</i> Tallarines con setas al pimiento	107
XXXIII	<i>Figura 33</i> Ensalada con setas	108
XXXIV	<i>Figura 34</i> Ensalada ligera de setas	109
XXXV	<i>Figura 35</i> Coctel de setas	110
XXXVI	<i>Figura 36</i> Tacos de setas	111
XXXVII	<i>Figura 37</i> Mixiotes de setas	112
XXXVIII	<i>Figura 38</i> Tostadas de setas	113
XXXIX	<i>Figura 39</i> Empanadas de setas	113
XL	<i>Figura 40</i> Quesadillas de setas	114
XLI	<i>Figura 41</i> Tapa de setas	115
XLII	<i>Figura 42</i> Tapa de setas	115



Universidad Autónoma del Estado de México

Facultad de Turismo y Gastronomía

Licenciatura en Gastronomía



Toluca, Estado de México a 3 de diciembre de 2020.

El propósito de la siguiente encuesta es con la finalidad de realizar un diagnóstico sobre la comercialización del hongo seta por parte de los productores y conocer sus intereses sobre la conservación del mismo, así como realizar el trabajo de titulación de la alumna Hilda Ortega Silva de la Facultad de Turismo y Gastronomía en la Licenciatura en Gastronomía de la Universidad Autónoma del Estado de México.

1. ¿Qué hongo produce?
2. ¿Tiempo del ciclo de producción?
3. ¿Periodo para realizar el corte de producto?
4. ¿Cuántos kilogramos produce por bolsa?
5. ¿Venta real por bolsa en kilos?
6. ¿Precio costo de 1 kilo de seta producido?
7. ¿Costo de venta por kilogramo de seta?
8. ¿A quién le vende la producción obtenida?

9. ¿La seta que no se vende qué destino tiene?
10. ¿Cuenta con algún apoyo gubernamental para la producción de seta?
11. ¿Recibe capacitación por parte del gobierno sobre producción, seguridad e higiene o comercialización?
12. ¿Le gustaría realizar algún método de conservación con la producción de seta?
13. En su experiencia, ¿Cuál es el hongo que más se consume en la región?
14. ¿Conoce algunas recetas para cocinar el hongo seta?, ¿Cuáles?

