



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE  
MÉXICO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS**



**TECNOLOGÍAS APLICADAS A LA INDUSTRIALIZACIÓN DE  
HONGO SETA (*Pleurotus ostreatus*)**

**TESIS DEL “REPORTE DE APLICACIÓN DE  
CONOCIMIENTOS”**

**QUE COMO TRÁMITE INICIAL PARA LA EVALUACIÓN PROFESIONAL  
DE LA CARRERA DE INGENIERO AGRÓNOMO INDUSTRIAL**

**PRESENTA:**

**ALEJANDRA TAPIA LÓPEZ**

**GENERACIÓN 2013-2018 No. 41ª DE CUENTA: 1322487**

**ASESORES:**

**ING. FRANCISCO JAVIER SANDOVAL FIGUEROA**

**DRA. MARÍA DOLORES MARIEZCURRENA BERASAIN**

**Octubre 2019**

**CAMPUS UNIVERSITARIO “EL CERRILLO”, EL CERRILLO PIEDRAS  
BLANCAS, MUNICIPIO DE TOLUCA, MÉXICO**

## Índice

I. Resumen .....	1
II. Definición y caracterización del problema, y su relación con el plan de estudios cursado.....	3
2.1 Definición y caracterización del problema.....	3
2.1.1 Producción Nacional.....	4
2.1.2 Producción Estatal .....	5
2.1.3 Descripción de la fase de producción de hongo seta ( <i>P. ostreatus</i> ) en la zona de estudio (Jiquipilco).....	8
2.2 Relación del problema con el plan de estudios cursado.....	16
III. Análisis de alternativas previas de la solución .....	22
3.1 Descripción del lugar de trabajo.....	22
3.1.1 Ixtlahuaca de Rayón .....	22
3.1.2 Atlacomulco de Fabela .....	24
3.1.3 Jiquipilco .....	25
3.2 Alternativas previas de la solución.....	28
IV. Solución propuesta o implementada.....	33
4.1 Revisión bibliográfica de metodologías.....	33
4.2 Estandarización de metodologías .....	44
Metodología Núm. 1: Hongo seta ( <i>P. ostreatus</i> ) en salmuera natural .....	44
Metodología Núm. 2: Hongo seta ( <i>P. ostreatus</i> ) en salmuera ácida .....	46
Metodología Núm. 3: Hongo seta ( <i>P. ostreatus</i> ) en salmuera ácida especiada... ..	48
Metodología Núm. 4: Hongos seta ( <i>P. ostreatus</i> ) en escabeche. ....	50
Metodología Núm. 5: Hongos seta ( <i>P. ostreatus</i> ) en chipotle.....	52
Metodología Núm. 6: Hongo seta ( <i>P. ostreatus</i> ) deshidratado .....	55

V. Evaluación de la solución .....	70
5.1 Evaluación sensorial de los productos obtenidos de las metodologías estandarizadas.....	70
VI. Conclusiones.....	82
VII. Sugerencias.....	83
VIII. Fuentes bibliográficas consultadas.....	84

## Índice de Cuadros

<b>Cuadro Núm. 1</b>	Aportación de la producción comercial (%) en fresco de hongos comestibles del Estado de México en relación con la nación.....	<b>5</b>
<b>Cuadro Núm. 2</b>	Relación de las UA con el plan de estudio cursado.....	<b>19</b>
<b>Cuadro Núm. 3</b>	Censo de la actividad económica del municipio de Ixtlahuaca de Rayón.....	<b>23</b>
<b>Cuadro Núm. 4</b>	Censo de la actividad económica del municipio de Atlacomulco de Fabela.....	<b>25</b>
<b>Cuadro Núm. 5</b>	Censo de la actividad económica del municipio de Jiquipilco.....	<b>27</b>
<b>Cuadro Núm. 6</b>	Metodologías para la elaboración de vegetales en salmuera natural.....	<b>34</b>
<b>Cuadro Núm. 7</b>	Metodologías para la elaboración de vegetales en salmuera ácida.....	<b>35</b>
<b>Cuadro Núm. 8</b>	Metodologías para la elaboración de vegetales en salmuera ácida especiada.....	<b>36</b>
<b>Cuadro Núm. 9</b>	Metodologías para la elaboración de vegetales en escabeche.....	<b>37</b>
<b>Cuadro Núm. 10</b>	Metodologías para la elaboración de vegetales en chipotles.....	<b>39</b>
<b>Cuadro Núm. 11</b>	Metodologías para la elaboración del Deshidratado.....	<b>41</b>

## Índice de Figuras

<b>Figura Núm. 1</b>	Mapa de localización de los municipios productores de hongo comestible en el Estado de México (t/mes).....	6
<b>Figura Núm. 2</b>	Se muestra un diagrama de flujo de la fase de producción de hongo seta ( <i>P. ostreatus</i> ) en la zona de estudio (Jiquipilco).....	9
<b>Figura Núm. 3</b>	Hongo seta ( <i>P. ostreatus</i> ), con manchas que lo sacan de los estándares de calidad.....	13
<b>Figura Núm. 4</b>	Dictamen de diagnóstico fitosanitario.....	14
<b>Figura Núm. 5</b>	Mapa de ubicación de Ixtlahuaca de Rayón, Atlacomulco de Fabela y Jiquipilco.....	28
<b>Figura Núm. 6</b>	Encuesta a productores de hongo seta ( <i>P. ostreatus</i> ) en el Estado de México.....	30
<b>Figura Núm. 7</b>	Hongo seta ( <i>Pleurotus ostreatus</i> ) en salmuera natural.....	56
<b>Figura Núm. 8</b>	Hongo seta ( <i>Pleurotus ostreatus</i> ) en salmuera ácida.....	58
<b>Figura Núm. 9</b>	Hongo seta ( <i>Pleurotus ostreatus</i> ) en salmuera ácida especiada.....	59
<b>Figura Núm. 10</b>	Hongo seta ( <i>Pleurotus ostreatus</i> ) en escabeche.....	60
<b>Figura Núm. 11</b>	Hongo seta ( <i>Pleurotus ostreatus</i> ) en chipotle.....	61
<b>Figura Núm. 12</b>	Desecado de Hongo seta ( <i>Pleurotus ostreatus</i> ).....	62
<b>Figura Núm. 13</b>	Productos adicionales A) botana tipo chip de hongo seta ( <i>P. ostreatus</i> ), B) Hongo seta ( <i>P. ostreatus</i> ) molido listo para empanizar y C) Hongo seta ( <i>P. ostreatus</i> ) escaldado deshidratado.....	63
<b>Figura Núm. 14</b>	Milanesa empanizada A) Hongo seta ( <i>P. ostreatus</i> ) molido para empanizar B) Pan molido comercial para empanizar.....	66
<b>Figura Núm. 15</b>	Bolsa inflada de conserva fermentada, con presencia de CO <sub>2</sub> .....	67
<b>Figura Núm. 16</b>	Cuestionario para evaluar grado de aceptación de los productos elaborados a base de hongo seta ( <i>P. ostreatus</i> ).....	71
<b>Figura Núm. 17</b>	Género de las personas que realizaron la prueba sensorial.....	72
<b>Figura Núm. 18</b>	Edad de las personas que realizaron la prueba sensorial.....	74
<b>Figura Núm. 19</b>	Hora de realización de la evaluación sensorial.....	75
<b>Figura Núm. 20</b>	Frecuencia en la que se consumen conservas.....	76

<b>Figura Núm. 21</b>	Forma en la que consumen el hongo seta ( <i>P. ostreatus</i> ).....	<b>78</b>
<b>Figura Núm. 22</b>	Gráfica de prueba de nivel de agrado de los productos elaborados. ....	<b>79</b>

## I. Resumen

Uno de los hongos comestibles más estudiado y cultivado durante los últimos años es *Pleurotus ostreatus* debido a su calidad nutricional. A nivel alimenticio, los hongos comestibles, poseen el doble del contenido de proteínas 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 hongo seta y poca comercialización o venta, debido a esto preexiste mucha merma. Los métodos de conservación tienen su apoyo tecnológico en el control de la temperatura, humedad, acidez o de la presencia de oxígeno del aire. La conservación es el método utilizado para interrumpir la descomposición de los alimentos en su estado natural y así, mantener sus características deseables por las cuales se quieren consumir, sabor, 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 y sean incapaces de ejecutar su trabajo destructivo. El término «setas» es aplicado para referirse a los cuerpos fructíferos de los hongos coincidentemente es el nombre usado *Pleurotus ostreatus*. México es pionero en el cultivo de setas en América Latina, 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 setas anualmente, lo cual equivale aproximadamente al 60.0% de la producción total de América Latina (Rius *et al.*, 2014; Román, 2016). El empleo de las tecnologías aplicadas a la industrialización del hongo seta (*Pleurotus ostreatus*) se presenta como alternativa para darle un valor agregado a la producción que no es comercializada del producto que se produce en las zonas de Ixtlahuaca de Rayón, Atlacomulco de Fabela y Jiquipilco, Estado de México, mismas que producen en gran cantidad.

## Abstract

One of the most studied and cultivated edible mushrooms in recent years is *P. ostreatus* due to its nutritional quality. At the food level, 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 mushroom production and little commercialization or sale, due to this there is a lot of waste. Conservation methods have their technological support in the control of temperature, humidity, acidity or the presence of oxygen in the air. Conservation is the method used to interrupt the breakdown of food in its natural state and thus, maintain its desirable characteristics by which they want to consume, taste, and nutritional properties, which implies that the growth of microorganisms must be inhibited and delay the oxidation of fats that cause food to ignite, that is, interrupt the development of normal agents that cause its breakdown and are unable to perform its destructive work.

The term "mushrooms" is applied to refer to the fruiting bodies of fungi coincidentally is the name used *P. ostreatus*. Mexico is a pioneer in the cultivation of mushrooms in Latin America, 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 60.0% of total Latin American production (Rius *et al.*, 2014; Román, 2016). The use of technologies applied to the industrialization of mushroom fungus (*P. ostreatus*) helped reduce product losses in the areas of Ixtlahuaca de Rayón, Atlacomulco de Fabela and Jiquipilco, State of Mexico, which produce in large quantities.

## II. Definición y caracterización del problema, y su relación con el plan de estudios cursado

### 2.1 Definición y caracterización del problema

Los hongos comestibles son organismos heterótrofos, es decir, son seres vivos que no pueden tomar materia inorgánica y convertirla a orgánica para sí mismo, lo que los obliga alimentarse de otros seres vivientes (Pérez y Gardey, 2014). Dado que los hongos comestibles tienen características propias que los distinguen de plantas y animales, son clasificados en un reino aparte, el reino Fungi. Se estima que el cultivo y producción de hongos silvestres inició hace más de 2,000 años en China. La explotación de hongos comestibles silvestres se lleva a cabo en diversas regiones boscosas del mundo y se estima que cada año se comercializan más de 200,000 t. En Mesoamérica, los hongos comestibles también estaban presentes en la alimentación de las diferentes civilizaciones. Los aztecas denominaban a los hongos “*nanacatl*”, vocablo que significa carne (Boa, 2005; Pérez y Gardey, 2014; Espinosa y Munguía, 2017).

Los hongos comestibles se caracterizan por ser alimentos con alto valor nutricional, ya que son fuente de fibra, proteína, vitaminas y minerales. Alrededor de una quinta a una tercera parte de su peso es proteína, que, si bien no reemplaza la proteína de la carne, se puede complementar con otras fuentes de proteína vegetal, como las leguminosas y sustituir a la carne, en personas que así lo desean. Presentan en general vitaminas, como el complejo B (niacina y tiamina, riboflavina y ácido fólico) y minerales como potasio, fósforo y calcio (Boa, 2005; Espinosa y Munguía, 2017).

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 (*P. ostreatus*) 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).

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).

### **2.1.1 Producción Nacional**

México es uno de los países con la mayor variedad de hongos comestibles, de hecho, la producción inició en los años 30's, con el cultivo de champiñón, sin embargo, en los últimos años ha despuntado el cultivo de setas (*P. ostreatus*) y hongo shiitake (*Lentinula edodes*). Hoy en día, las especies más cultivadas son: champiñón y portobello, seta, hongo blanco, shiitake y cuitlacoche (Fernández *et al.*, 2004; Reyes *et al.*, 2009).

Las especies cultivadas de hongos comestibles de mayor importancia social, económica y biológica en el Estado de México son conocidas comercialmente con el nombre de champiñones, setas y shiitake. Durante los últimos 15 años (Cuadro Núm. 1), la producción comercial de hongos comestibles frescos se incrementó 223%, pasando de 23,2 t/día en 1991 a 75,0 t/día en 2005 (Reyes *et al.*, 2009).

**Cuadro Núm. 1.** Aportación de la producción comercial (%) en fresco de hongos comestibles del Estado de México en relación con la nación.

Nivel	Producción comercial estimada (t/día)				Total (t/año)
	Año	1991	1995	2001	2005
Nacional (t/día)	24,7	76,2	106,0	130,0	47,468.25
Estado de México (t/día)	23,2	39,0	67,0	75,0	27,393.25
Proporción que aporta el estado de México a la producción nacional (%)	93,8	51,1	63,2	57,7	57,7

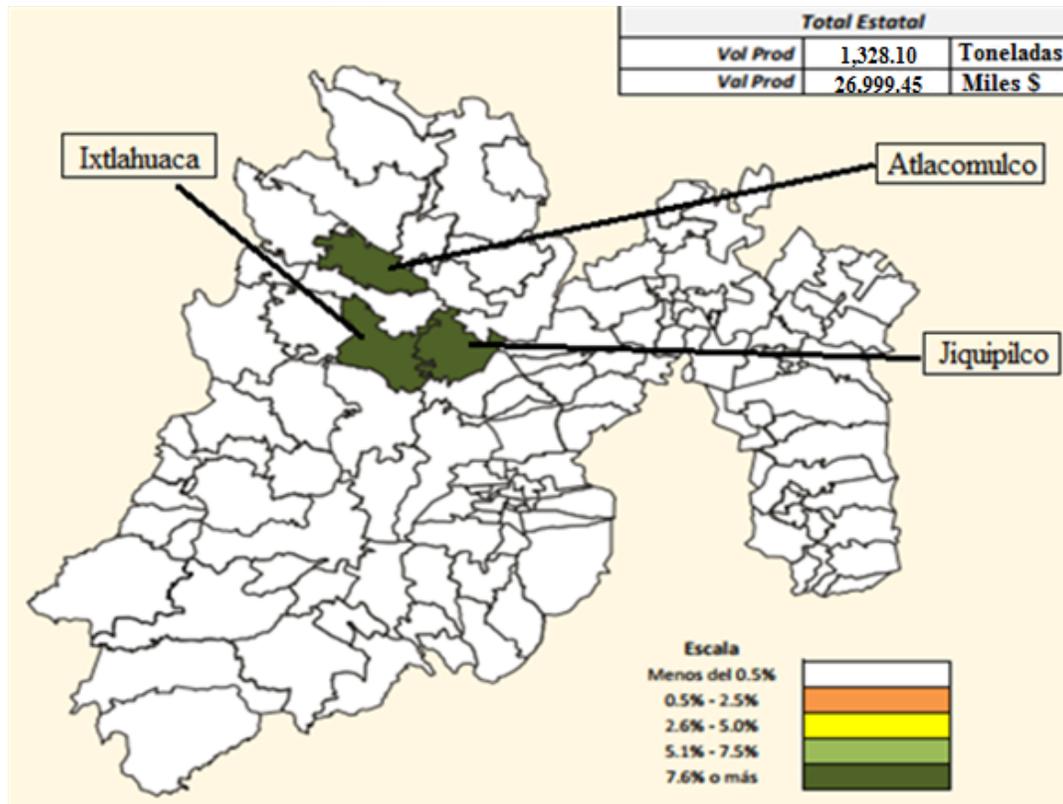
Fuente: Reyes *et al.*, 2009.

Como se aprecia en el Cuadro Núm. 1, el Estado de México aportó a la producción nacional el 98,3% en 1991, 51,1% en 1995, 63,2% en 2001 y la perspectiva para 2005 fue de 57,7% de t/día y t/año, respectivamente (Fernández *et al.*, 2004; Reyes *et al.*, 2009).

### 2.1.2 Producción Estatal

El papel protagónico del hongo comestible (hongos portobello, champiñón, shiitake y setas), en el Estado de México continúa siendo relevante. En 1991 (Cuadro Núm. 1), la producción comercial de hongos comestibles en el Estado de México representó el 93.8% de la producción nacional, mientras que en 2005 se redujo al 57,7% (Boa, 2005; Reyes *et al.*, 2009).

En el Estado de México, los municipios que producen mayor cantidad de hongo comestible son Ixtlahuaca de Rayón, Atlacomulco de Fabela y Jiquipilco. La ubicación de los municipios antes mencionados se presenta en la Fig. Núm. 1.



Fuente: Secretaría de Desarrollo Agropecuario, 2014.

**Figura Núm. 1.** Mapa de localización de los municipios productores de hongo comestible en el Estado de México (t/mes).

En el cuadro Núm 1 se observa que, en 1991, la producción comercial de hongos comestibles en la entidad representó el 93,8% de la producción nacional, mientras que en 2005 se redujo al 57,7%. E este mismo año, los champiñones ocuparon proporcionalmente el lugar más importante, ya que representaron el 91,9% de la producción anual total de hongos comestibles frescos del Estado de México. De igual forma, las setas ocuparon el segundo lugar en importancia con el 7,9%, seguidas por el shiitake con tan sólo 0,08% (Reyes *et al.*, 2009).

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, esta la seta (*P. 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).

El hongo seta (*P. ostreatus*) 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 éste hongo, tal es el caso de la salmuera natural, salmuera ácida, salmuera ácida especiada, escabeche, chipotle y deshidratado (Martínez *et al.*, 2000).

El empleo de métodos de conservación o de tecnologías aplicadas a la industrialización del hongo seta (*P. ostreatus*), ayudaría a disminuir pérdidas y le daría un valor agregado al mismo en la zona principal de producción, del Estado de México (Ixtlahuaca de Rayón, Atlacomulco de Fabela y Jiquipilco). Aunado a lo anterior, el ciclo de vida de éste producto es de 15 días (Carrillo, 2003), por lo que se propone que al utilizar tecnologías aplicadas a su industrialización que alargaran la vida de anaquel de la materia prima, con la menor descomposición y que le dará un valor agregado, ya que se consumirá en diferentes presentaciones y durante todo el año.

Así, debido a que éste hongo tiene un ciclo de vida corto se recomienda que después del corte se comercialice y se conserve, y para ello, se siguieren diferentes formas, como salmuera natural, salmuera ácida, salmuera ácida especiada, en chipotle, en escabeche y deshidratado (Barbado, 2003).

Finalmente vale la pena resaltar algunas de las ventajas de consumir el hongo seta (*P. ostreatus*), mimas que se numeran a continuación:

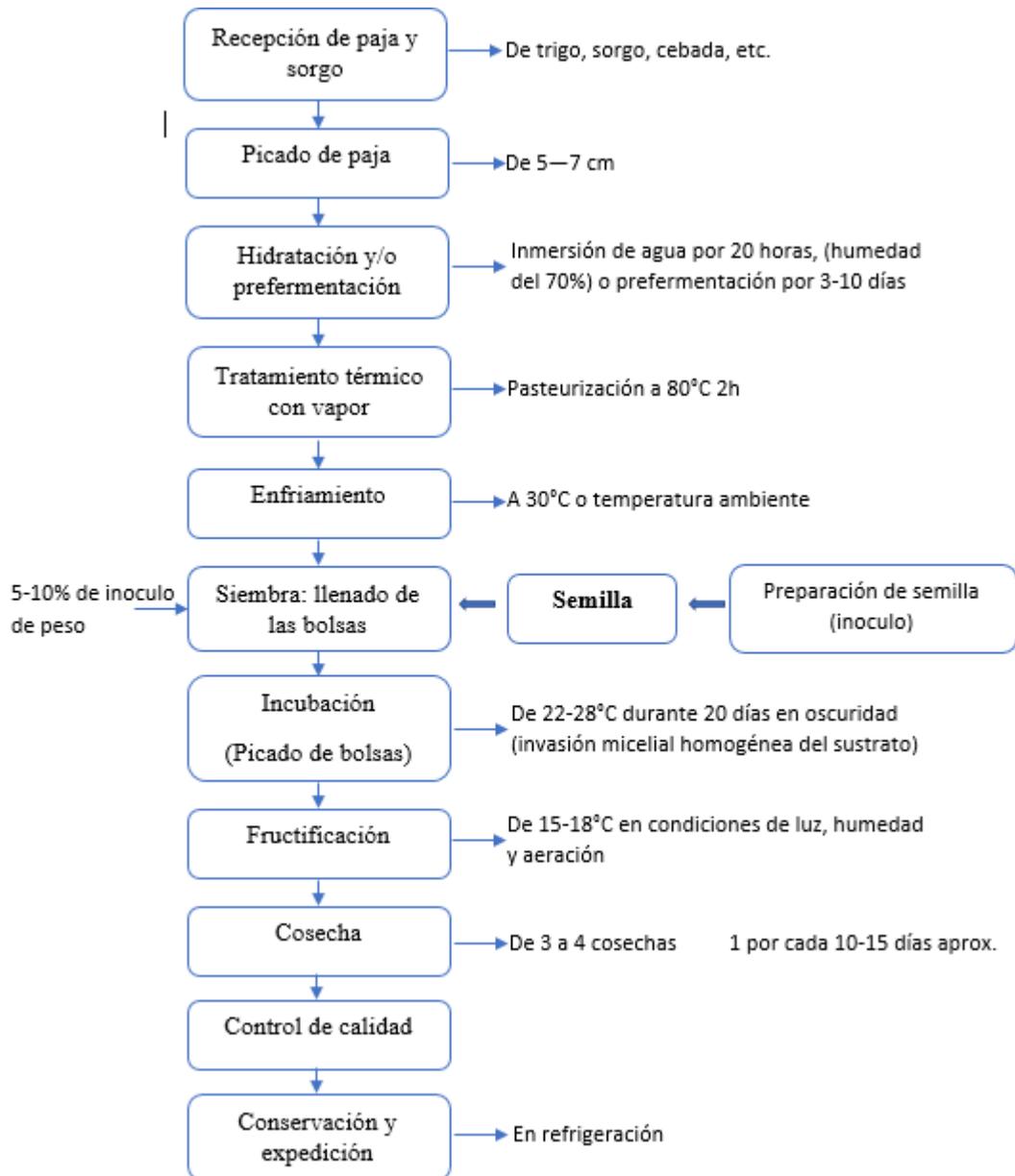
- Bajas cantidades de grasa y calorías
- Previenen la caída del cabello
- Regulan el colesterol
- Ayudan a combatir el cáncer, ya que tienen antioxidantes
- Ideales para la memoria
- Es recomendable para diabéticos por no contener carbohidratos

- Favorece la hidratación de la piel
- Ayudan a desinflamar y cicatrizar (Roncero, 2015).

### **2.1.3 Descripción de la fase de producción de hongo seta (*P. ostreatus*) en la zona de estudio (Jiquipilco)**

Se presenta la descripción de la fase de producción de setas (*P. ostreatus*) específicamente de la zona de Jiquipilco (fructificación del hongo). Cabe mencionar, que el productor en el momento del estudio no producía inóculo de grano, sino que la adquiría de un proveedor en particular, lo anterior, conlleva a eliminar la fase de laboratorio (que es la de producción del inóculo).

En la Fig. Núm. 2. Se muestra un diagrama de flujo de la fase de producción de hongo seta (*P. ostreatus*) en la zona de estudio (Jiquipilco)



(Barba y López, 2017).

**Figura. Núm. 2.** Se muestra un diagrama de flujo de la fase de producción de hongo seta (*P. ostreatus*) en la zona de estudio (Juiquipilco).

Con la fase de producción comienza propiamente el proceso de desarrollar del hongo a partir del inóculo de grano producida en la fase de laboratorio, la producción contempla los siguientes pasos:

- A) Preparación del sustrato e inoculación
- B) Incubación y producción

#### **A) Preparación del sustrato y siembra**

Las setas son hongos comestibles que se alimentan de la materia orgánica en la que 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 cm, para que los nutrientes sean aprovechados por los mismos. 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; Gaitán2006).

En el análisis realizado en la presente investigación se detecto que se utiliza como sustrato principal una combinación de paja de trigo (*Triticum spp*), avena (*Avena sativa*) y zacate (*Cynodon dactylon*) molido, por ser un sustrato que favorece el desarrollo del hongo y está disponible y cercano a la zona de estudio mencionada.

El sustrato se hidrata y/o se somete a una prefermentación (inmersión en agua por 20 horas a una humedad de 70% o prefermentación de 3-10 días), seguido de esto se mete el sustrato en arpillas y se realiza un tratamiento térmico con vapor (pasteurización a 80°C por 2h) después a un térmico, esto con la finalidad de disminuir selectivamente parte de la flora microbiana competidora presente en el mismo, y favorecer el desarrollo adecuado del hongo comestible (*P. ostreatus*). El tratamiento térmico es por pasteurización, método común para el sustrato utilizado para las setas (Barba y López, 2017; Galindo, 1986; Herrera y Ancona, 2006).

Posteriormente se realiza un enfriamiento a 30°C o a temperatura ambiente se sacan las arpillas, se escurren y se dejan enfriar. 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).

En bolsas de plástico transparentes se coloca el sustrato y se mezcla con el inóculo (de 5-10% de inóculo de peso) de manera uniforme. La cantidad de semilla utilizada por bolsa de 15 kg y de sustrato es de 450 g.

## **B) Incubación y producción**

Se cierran las bolsas con rafia y se identifican colocando una etiqueta que indique la fecha de siembra, se colocan en el espacio acondicionado para la incubación y producción (o en un lugar cerrado y oscuro acondicionado, en algunos casos se utilizan invernaderos). Estos 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 los mismos será de 22 a 28°C. Al segundo día de incubación, las bolsas se perforan para favorecer la oxigenación del hongo. Se revisa continuamente con la finalidad de detectar la recuperación del micelio, lo cual se observa como una masa blanquecina creciendo alrededor del grano. Bajo éstas condiciones, el micelio cubrirá al sustrato en un periodo de 20 días. La producción o fructificación es de 15 a 28°C en condiciones de luz, humedad y aeración. Se inicia con la aparición de los primordios; al principio éstos son masas algodonosas de micelio, que con el tiempo se diferencian en pequeñas protuberancias que salen del sustrato hasta transformarse en un hongo adulto. Este hongo se cosecha cuando el píleo (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).

La primera cosecha dura tres días en promedio, posteriormente hay un tiempo de receso aproximado 15 días para que se produzca el siguiente corte. Se esperan tres cosechas por cada ciclo productivo (Barba y López, 2017; Galindo, 1986; Herrera y Ancona, 2006).

Una vez que se cosecha el hongo seta (*P. osteratus*), para considerar que es de buena calidad, deben tomarse en cuenta las siguientes características:

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

En éste punto, cuando el hongo seta (*P. ostreatus*) no cumple con las características mencionadas o por alguna causa ya las perdió, es importante buscar una vocación industrial para el mismo, que le permita al productor transformarlo y disminuir pérdidas ocasionadas por ésta problemática.

Para concluir éste proceso es importante comentar que en unas siete o nueve semanas se pueden producir entre 100 y 200 kg de *P. ostreatus* por tonelada de sustrato preparado (Barbado, 2003).

En la zona de estudio se encontró que al terminar el proceso de producción los hongos presentaban una mancha oscura en la oreja (Fig. Núm. 3), esta característica hace que los hongos no pasen los estándares de calidad. Por este defecto se realizó un análisis fitosanitario a los hongos que lo presentaban con la finalidad de determinar su estado de inocuidad y poder así industrializarlo (en chipotle, por ejemplo, ya que por la coloración que toma el producto final, no se observarían las manchas indicadas).



**Figura Núm. 3.** Hongo seta (*P. ostreatus*), con manchas que lo sacan de los estándares de calidad.

El Análisis Fitosanitario (Fig. Núm. 4), fue realizado en el laboratorio de fitopatología, de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma del Estado de México, dando como resultado que la bacteria *Erwinia Sp.* es la causante de la mancha y puntos color marrón mostrados en la Fig. Núm. 2.



## DICTAMEN DE DIAGNÓSTICO FITOSANITARIO

Fecha: 13 /06/2019

No. de DIAGNÓSTICO: 400

### DATOS DEL USUARIO

Nombre: Alejandra Tapia\_López

Dirección: Jiquipilco, Méx

Teléfono: 7222642874 correo electrónico: nekkane16@hotmail.com

### DATOS DE LA MUESTRA\*

Nombre científico: Pleurotus ostratus

Nombre común: Hongo comestible variedad: (No aplica)

Uso: Comercial

(Siembra, consumo, procesamiento, experimentación, etc.)

TIPOS DE ANÁLISIS: Bacterias  Hongos  Nemátodos

### TÉCNICAS O MÉTODOS USADOS:

Pruebas bioquímicas

### RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO\*:

Erwinia sp.

Dra. Martha L. Salgado Siclán  
NOMBRE FIRMA  
RESPONSABLE DEL LABORATORIO

Centro Universitario Km. 15 Carretera. Toluca – Ixtlahuaca entronque al Cerrillo  
Apartado Postal 435, Toluca, Méx. Tel (Fax) 01 722 2 96 55 18 y 2 96 55 29 ext. 149. Correo electrónico: cieaf@uaemex.mx

\*ESTE DIAGNOSTICO SOLO ES APLICABLE A LA MUESTRA EXAMINADA

DOCUMENTO CONTROLADO EN EL SITIO WEB DEL SGC, QUE SE ENCUENTRA DISPONIBLE EXCLUSIVAMENTE PARA LA UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL.

Figura Núm. 4. Dictamen de diagnóstico fitosanitario.

En relación con el problema identificado la evolución visual de la enfermedad provocada por la bacteria detectada (*Erwinia sp*) en el hongo de estudio, es muy rápida, ya que se presenta en un día. Cuando los síntomas aparecen, la enfermedad está ya en un estado muy avanzado. El síntoma aéreo que aparece en primer lugar en el *P. ostreatus* es que se oscurece en la oreja. Sin embargo, el proceso inicia en el interior cerca del pie del mismo y hasta el exterior de la oreja o sombrero, punteándose con manchas pequeñas redondas marrón, café o rojas de diferente Circunferencia, para terminar por pudrir y desprender un olor fétido característico (González, 2006; Kunstmann *et al.*, 2006; Pineda, 2012).

La bacteria solo puede provenir del micelio o la semilla infectados que han sido introducidas en el invernadero (Pineda, 2012). La bacteria penetra en la planta por las vías naturales o bien lo más habitual, por las lesiones y grietas del hongo seta causadas por las operaciones inadecuadas. La bacteria también puede quedar en el suelo y en los restos vegetales del cultivo (González, 2006; Kunstmann *et al.*, 2006).

Su desarrollo necesita un soporte vegetal y generalmente la propagación se hace de bolsa a bolsa de cultivo. Esta se extiende como una mancha, por salpicaduras o por el drenaje a partir de una bolsa infectada. La bacteria puede también sobrevivir en el agua y los substratos (González, 2006; Kunstmann *et al.*, 2006; Pineda, 2012).

La destrucción total o parcial de la seta libera millones de bacterias sobre y dentro de los del invernadero. Estas son arrastradas y se propagan rápidamente. Son parásitos de oportunidad. Todo lo que debilita a la planta puede indicar como se desarrollara la enfermedad. La multiplicación de la bacteria se favorece además por altas temperaturas (entre 25 y 30 °C, propias del invernadero) en un medio húmedo. Una vez en el interior de la seta, se extiende dentro de la planta.

La bacteria puede a veces ser transportada por insectos, nematodos, las plagas y el hombre. El control de los insectos constituye un elemento importante del control de la enfermedad.

No existe actualmente ningún medio de luchar químicamente contra la degradación de las setas que son atacadas y no hay autorización del uso de antibióticos en agricultura. La lucha es exclusivamente contra la bacteria en la actualidad es preventiva. La mejor

prevención consiste en una conducción del cultivo equilibrada que garantice condiciones óptimas y evite condiciones de estrés (Cyclamen, 2012; Pineda, 2012). Apear de que *Erwimia* es un hongo fitopatógeno y que en principio no representa un problema para la salud humana, es importante comentar que al debilitar al hongo seta (*P. ostreatus*) puede ser la vía para que una bacteria enteropatógena pueda introducirse y convertir al hongo en un alimento contaminado para el ser humano. Estas bacterias enteropatógenas podrían provenir de una pasteurización inadecuada de las materias primas usadas en el proceso de producción (heces animales).

## **2.2 Relación del problema con el plan de estudios cursado**

El presente documento de “Reporte de aplicación de conocimientos” es presentado por la pasante Alejandra Tapia López, de la Licenciatura de Ingeniero Agrónomo Industrial de la generación 41°, de la Facultad de Ciencias Agrícolas, de la Universidad Autónoma del Estado de México, como requisito para presentar el Examen Recepcional correspondiente. Esta modalidad puede ser posible debido a que la pasante ya ha cubierto un total de las 55 Unidades de Aprendizaje, y el requisito faltante para su titulación es la defensa del trabajo desarrollado.

De acuerdo al “Reglamento de Evaluación Profesional de la Universidad Autónoma del Estado de México”, en el Capítulo Octavo del “Reporte de Aplicación de Conocimientos”, en el Artículo 48 las partes que deberá cubrir el presente documento son:

1. Resumen
2. Definición y caracterización del problema, y su relación con el plan de estudios cursado
3. Análisis de alternativas previas de solución
4. Solución propuesta o implementada
5. Evaluación de la solución.
6. Conclusiones y sugerencias.
7. Fuentes bibliográficas consultadas
8. Anexos, en su caso.

El trabajo realizado, tuvo su fundamento en el desarrollo de una investigación cualitativa-cuantitativa. Fue cualitativa ya que, por un lado, se usó la observación para definir algunos fenómenos de la producción de hongo seta (*P. ostreatus*), mismos que se describieron en el desarrollo del trabajo (en el punto 2.1.3). Y por otro lado, fue cuantitativa también 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 ésta 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 tal motivo, para el presente trabajo se utilizó de inicio un cuestionario para recabar la información necesaria, mismo que se aplicó a los productores de hongo seta (*P. ostreatus*) en el Estado de México (Ixtlahuaca de Rayón, Atlacomulco de Fabela, Jiquipilco), que de acuerdo con la Secretaría de Desarrollo Agropecuario *et al.* (2014) son los municipios con mayor producción de hongo seta (*P. ostreatus*). Aunado a lo anterior, se trabajó específicamente con el Ing. el Ingeniero Librado Bedolla, que es el mayor productor de Jiquipilco ya que produce de 5 a 7 t/sem. En contra posición a lo dicho, en la zona de Ixtlahuaca de Rayón existe una asociación denominada “Endotzi” conformada por cinco productores de la zona quienes alcanzan una producción de 3 t/sem.

El Ing. Bedolla tiene especial intención en industrializar el producto, ya que pretende introducir para su venta el producto obtenido en Centros Comerciales en México, y en su tiempo y su momento buscar la exportación a Estados Unidos.

Cabe resaltar que la mayoría de los proyectos de transferencia de tecnología fracasan o quedan muy lejos de sus metas iniciales, por falta de participación real de “los beneficiarios” del mismo. Afortunadamente en el presente proyecto no ocurre, ya que el Ing. Bedolla ha tenido una participación activa 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 conlleva.

Para satisfacer la necesidad expuesta por el productor, el Plan de Estudios de la Licenciatura de Ingeniero Agrónomo Industrial de la Facultad de Ciencias Agrícolas proporciona las herramientas mediante diferentes Unidades de Aprendizaje, las principales que tienen relación con el trabajo que se describe, son:

Cuatro Unidades del **Núcleo Básico Obligatorias**, que son Bioquímica General, Fisiología Vegetal, Bioquímica de los Productos Agropecuarios y Análisis de los Productos Agropecuarios (Domínguez *et al.*, 2003).

Tres Unidades del **Núcleo Sustantivo Obligatorias**, que son Desarrollo de Nuevos Productos, Fisicoquímica y Termodinámica y Fisiología y Tecnología Postcosecha y finalmente (Domínguez *et al.*, 2003).

Dos Unidades del **Núcleo Integral Optativas**, que son Envases y Embalajes y Tecnología de Frutas y Hortalizas (Domínguez *et al.*, 2003).

En el Cuadro Núm. 2, se describe la relación que existe entre el objetivo de cada Unidad de Aprendizaje (UA) del Plan de estudios cursado y el “Reporte de Aplicación de Conocimientos” desarrollado durante el trabajo realizado en Ixtlahuaca de Rayón, Atlacomulco de Fabela y Jiquipilco Estado de México.

**Cuadro Núm. 2.** Relación de las UA con el plan de estudio cursado.

**Unidades de Núcleo Básico Obligatorias**

Nombre de la materia	Objetivo de cada Unidad de Aprendizaje (Domínguez <i>et al.</i> , 2003).	Relación con las Tecnologías Aplicadas a la Industrialización de Hongo seta ( <i>P. ostreatus</i> )
Relacionados con el tema de estudio de acuerdo con la curricula 2003		
<b>Bioquímica General</b>	Explicar las características estructurales, propiedades y función de las diversas moléculas que componen a los organismos vivos, y las reacciones químicas que sufren estos compuestos para la obtención de energía y generación de biomoléculas. Analizar los procesos del metabolismo primario y secundario de las plantas vasculares, a través de técnicas y manejo de equipo en laboratorio.	Entender las moléculas que componen al hongo seta ( <i>P. ostreatus</i> ) determinan sus características, estructura, propiedades y función, así como las reacciones que sufren estas. La preparación le capacita para conocer las principales causas de alteración bioquímica de los alimentos y los mecanismos de los que se dispone para controlarlas.
<b>Fisiología Vegetal</b>	Analizar los procesos fisiológicos vegetales a nivel de planta, órganos, y tejido que permitan un buen aprovechamiento agronómico.	Comprender el proceso de absorción de agua, transporte y nutrición de los hongos seta ( <i>P. ostreatus</i> ).
<b>Bioquímica de los Productos Agropecuarios</b>	Interpretar los principales cambios químicos en la composición de los productos agrícolas y pecuarios; resaltar fenómenos bioquímicos; interrelacionar aspectos entre componentes y los cambios dados por la transformación y el uso de aditivos o almacenamientos prolongados.	Distinguir y examinar los principales fenómenos de cambios bioquímicos del hongo seta ( <i>P. ostreatus</i> ), resultantes de las interrelaciones entre componentes: los procesos de transformación, el uso de aditivos y almacenamiento prolongado en estos mismos.
<b>Análisis de los Productos Agropecuarios</b>	Que el estudiante desarrolle habilidades psicomotrices (manejo y operación de instrumentos, aparatos y materiales del laboratorio de Bromatología, así como el uso de herramientas de medición exacta y específica para la determinación de la estructura química de productos agroindustriales, materia prima y empaques), cognitivas (observación, experimentación, análisis y demostración) y éticas (actitudinales y valores éticos) para relacionar y valorar la importancia del conocimiento del análisis químico instrumental de los productos agroindustriales, desde la materia prima, producto	Estudiar las características físicas, químicas, sensoriales, propiedades y composición química, los factores que afectan la composición química y describir los métodos de análisis del hongo seta ( <i>P. ostreatus</i> ). Valorar la importancia de las condiciones de obtención y procesamiento. Relacionar las determinaciones analíticas con la importancia de las mismas en la calidad de los productos agroindustriales y Analizar muestras para verificar su calidad.

terminado, envases y todo lo que sea útil para los procesos de acondicionamiento, conservación y transformación de los productos agropecuarios.

### Núcleo Sustantivo Obligatorias

Nombre de la materia	Objetivo de cada Unidad de Aprendizaje (Domínguez <i>et al.</i> , 2003).	Relación con las Tecnologías Aplicadas a la Industrialización de Hongo seta ( <i>P. ostreatus</i> )
<b>Desarrollo de Nuevos Productos</b>	Promover el diseño, desarrollo y factibilidad en el mercado de productos agroindustriales innovadores, mismos que oferten alternativas de consumo diferentes a las ya existentes en la actualidad	El desarrollar nuevos productos a base de hongo seta ( <i>P. ostreatus</i> ) que en el mercado no existe. Darle un valor agregado al hongo seta ( <i>P. ostreatus</i> ), y prolongar su vida útil.
<b>Fisicoquímica y Termodinámica</b>	Explicar las propiedades físicas y químicas de la materia desde el punto de vista de su relación con la energía, el trabajo y sus estados de equilibrio, a través de magnitudes tales como la energía interna, la entalpía y los cambios en la temperatura, la presión, el potencial químico, etc. Distinguir los principios fisicoquímicos y termodinámicos que rigen el comportamiento y las propiedades de productos y procesos agrícolas y agroindustriales sometidos a gradientes de energía.	Estudiar las propiedades tanto físicas como químicas de los hongos setas son procesos a los que se somete a través de las tecnologías de transformación.
<b>Fisiología y Tecnología Postcosecha</b>	Con la comprensión de los procesos fisiológicos, físicos y bioquímicos que ocurren en la maduración y senescencia, proponer técnicas y manejos que permitan alargar la vida de anaquel de productos hortofrutícolas.	Estudia los procesos fisiológicos que se producen en los hongos cosechados con la finalidad de someterlos a un manejo adecuado.

**Núcleo integral Optativas**

<b>Nombre de la materia</b>	<b>Objetivo de cada Unidad de Aprendizaje</b> (Domínguez <i>et al.</i> , 2003).	<b>Relación con las Tecnologías Aplicadas a la Industrialización de Hongo seta (<i>P. ostreatus</i>)</b>
<b>Envases y Embalajes</b>	<p>Analizar la importancia y función del envase y embalaje en los alimentos; así como los diferentes tipos de envase y embalaje utilizados en la industria de alimentos en función de las características del producto, las tendencias actuales del mercado a nivel nacional y mundial, y de la legislación mexicana y de la Food and Drug Administración (FDA) en materia de envases y embalajes.</p>	<p>El aprovechamiento de los envases y embalajes es un opción para darle un valor agregado al producto de hongo seta (<i>P. ostreatus</i>) procesado para alargar la vida de anaquel y evitar pérdidas del producto.</p>
<b>Tecnología de Frutas y Hortalizas</b>	<p>Analizar y categorizar los principales procesos industriales y análisis fundamentales destinados a la elaboración de productos derivados de las frutas y hortalizas. Analizar y evaluar los principales procesos industriales de transformación y obtención de productos terminados elaborados a base de frutas y hortalizas. Seleccionar equipos industriales para la transformación de frutas y hortaliza.</p>	<p>Darle un valor agregado al producto transformándolo para prolongar su vida de anaquel, teniendo en cuenta los métodos de conservación para los hongos seta (<i>P. ostreatus</i>).</p>
<b>Evaluación Sensorial</b>	<p>Comprender la utilización de los órganos de los sentidos del organismo humano como una herramienta de análisis y evaluación de las propiedades organolépticas de los productos agroindustriales y aplicar en problemas específicos los principales métodos de Evaluación Sensorial de los alimentos.</p>	<p>Se usa para potencializar las propiedades sensoriales para saber agrada a los consumidores.</p>

### III. Análisis de alternativas previas de la solución

#### 3.1 Descripción del lugar de trabajo

Los municipios más productivos en el Estado de México, con relación con el hongo seta (*P. ostreatus*) son Ixtlahuaca de Rayón, Atlacomulco de Fabela y Jiquipilco (Fernández *et al.*, 2004). Por tal motivo, a continuación, se describirán las características socioeconómicas más importantes de dichos lugares.

##### 3.1.1 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, Ystlaguaca 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).

El municipio de Ixtlahuaca se localiza en la parte noroccidental del Estado de México, al norte de la ciudad de Toluca, sus coordenadas son: 19°28'06" al 19°44'03" latitud norte y 99°40'43" al 99°54'59" longitud oeste. Limita al norte con el municipio de Jocotitlán; al oriente con los municipios de Jiquipilco y Temoaya; al sur con Almoloya de Juárez; al poniente con los municipios de San Felipe del Progreso y Villa Victoria. Su distancia aproximada a la capital del Estado de México es de 32 km. Su clima es templado subhúmedo, la precipitación media anual es de 828.4 mm y la temperatura media anual es de 14.8 °C (Gobierno del Estado de México, 1994; Limón, 1994).

En la cabecera municipal de Ixtlahuaca se ubican 120 invernaderos de los productores de hongo seta (*P. ostreatus*) en Santa María, que ocupan actualmente unas 32 h, donde a diario cosechan entre 20 a 30 t del hongo seta (*P. ostreatus*). Lugar donde se encuentran de los mayores productores del estado de México como es planta "El dorado" (Unión, 2017).

Para comprender la actividad económica que se desarrollara en el municipio de Ixtlahuaca de Rayón, de consultó el censo realizado en el año 2012 que es el ultimo registrado, los primarios datos obtenidos de la información consultada se presenta en el Cuadro Núm. 3.

**Cuadro Núm. 3.** Censo de la actividad económica del municipio de Ixtlahuaca de Rayón.

<b>Concepto</b>		<b>Año</b>	<b>Cantidad</b>	
<b>Agropecuario</b>	Avena forrajera	Superficie sembrada (Hectárea)	2012	28, 321
	Avena grano			
	Cebada grano	Superficie cosechada (Hectárea)	2012	28,189
	Frijol			
	Maíz forrajero			
	Maíz grano			
	Trigo grano	Producción anual obtenida (ton)	2012	246, 293
<b>Servicios</b>		<b>Turismo</b>		
Mercados	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.

Cabe mencionar que en 1930 se realizó el primer censo agrícola en México y que se ha seguido realizando aproximadamente cada 10 años, pero en realizada su periodicidad depende de los recursos disponibles y de la importancia de la agricultura en el país donde se realiza. La razón por la que se hace 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 justifico el hecho de que el ultimo censo agropecuario registrado par el municipio de Ixtlahuaca de Rayón sea en el año 2012.

Finalmente, es importante puntualizar que como se indica en el Cuadro. Núm. 3, la principal actividad agrícola reportada para el municipio esta relacionada con la producción de cereales y leguminosas como avena, cebada, maíz, trigo y frijol, entre otros, información relevante ya

que la mayoría se sugieren como materia prima para elaborar la cama donde se desarrollan las setas. Por otro lado, en relación a los servicios, puede verse la relevancia económica de mercados y tianguis donde se vende entre otros lugares el producto motivo del presente estudio.

### **3.1.2 Atlacomulco de Fabela**

El municipio de Atlacomulco, México se ubica en la zona noroeste del Estado de México. La cabecera municipal se encuentra a 19°43'37" (mínima) y 19°43'67" (máxima) de latitud norte y 99°42'12" (mínima) y 99°52'48" (máxima) de longitud oeste del meridiano de Greenwich; el relieve del municipio varía en sus altitudes sobre el nivel del mar. La localidad de mayor altura es San Felipe Pueblo Nuevo con 2,720 msnm, y los de menor altitud son la cabecera municipal con 2,670 msnm y San José Toxi con 2,640 msnm. Limita al norte, con los municipios de Acambay y Temascalcingo; al noreste, con el municipio de San Andrés Timilpan; al este, con los municipios de San Bartolo Morelos y San Andrés Timilpan; al sur y oeste, con el municipio de Jocotitlán; al noroeste, con los municipios de Temascalcingo y El Oro. La distancia aproximada hacia la capital del estado es de 63 km (Flores, 1998; Atlacomulco, 2000).

En este municipio la producción agrícola es de 18, 743, 473.78 ton/año equivalente a un 83.9% en Atlacomulco de Fabela, la superficie sembrada de hongo seta (*P. ostreatus*) es de 0.90 h, produce 112.68 ton/sem (Gobierno del Estado de México, 2013).

Al igual que en el municipio de Ixtlahuaca de Rayón, en el censo del 2012 para el municipio de Atlacomulco de Fabela que fue el último registrado, la principal actividad agrícola registrada fue la producción de cereales y leguminosas, en relación con los servicios es la venta de mercados y tianguis, lo que puede verse en el cuadro núm. 4.

**Cuadro Núm. 4.** Censo de la actividad económica del municipio de Atlacomulco de Fabela.

<b>Concepto</b>		<b>Año</b>	<b>Cantidad</b>
<b>Agropecuario</b>	Avena forrajera	Superficie sembrada (Hectárea)	2012 13, 721
	Avena grano	Superficie cosechada (Hectárea)	2012 13, 696
	Cebada grano		
	Maíz forrajero		
	Maíz grano		
	Trigo grano	Producción anual obtenida (ton)	2012 77, 132
<b>Servicios</b>		<b>Turismo</b>	
Mercados	Hospedaje y alojamiento		
Farmacias	Establecimientos		
Tianguis	Categoría turística		
Rastros	Cinco estrellas		
Refaccionarias	Una estrella		
Tiendas de abasto social	Categoría económica		
Tiendas de autoservicio			
Abasto social de leche			

Fuente: Gobierno del Estado de México, 2013.

### 3.1.3 Jiquipilco

La palabra Jiquipilco, proviene del idioma mexicano: *Xiquipilli*: "lugar de costales o de alforjas" Olaguibel traduce: "Xiquipilco significa ocho mil y se representa por una bolsa, lugar donde se hacen bolsas o costales para el cacao, que servía de moneda" (México, 1997; Jiquipilco, 2019).

El municipio de Jiquipilco se localiza al norte del valle de Toluca y al oriente del valle de Ixtlahuaca, ocupando parte de la serranía del monte alto, sus coordenadas geográficas extremos 19°33' latitud norte; 99°36' de longitud oeste, a una altura de 2,750 msnm. Limita al norte con los municipios de Villa Carbón, Isidro Fabela y Villa Nicolás Romero; al poniente con el municipio de Ixtlahuaca; su distancia aproximada a la capital del estado es de 42 km (México, 1997; Jiquipilco, 2019).

En el municipio predominan dos climas, templado subhúmedo con lluvias en verano en la parte centro-norte-este y el templado subhúmedo, con lluvias escasas en invierno, en una franja que va de norte a sur cargada hacia el oeste (México, 1997; Jiquipilco, 2019).

También se localizan dos isotermas cuyos valores son de 12 °C en el centro y otra de 10 °C al oeste. El clima subhúmedo con lluvias en verano presenta un porcentaje menor al 6,0% de lluvias invernales, su temperatura máxima es de 18 °C. Durante la primavera el calor es más intenso, principalmente en mayo; el frío durante el invierno es más persistente en la serranía que en la planicie, llegando alcanzar temperaturas de 2 °C bajo cero. Se tiene una persistencia media anual de 1,200 mm, generalmente el período de lluvias se inicia en junio y termina a mediados de octubre, registrándose una precipitación pluvial en este lapso de 875.5mm, la máxima se ubica en los meses de junio, julio, agosto y la mínima en noviembre y febrero (México, 1997; Jiquipilco, 2019).

En este municipio la producción agrícola es de 95, 839.80 ton/año equivalente a un 65.7% en Jiquipilco, la superficie sembrada de hongo seta (*P. ostreatus*) es de 6.00 Ha, produce 424.80 ton/sem (Gobierno del Estado de México, 2013).

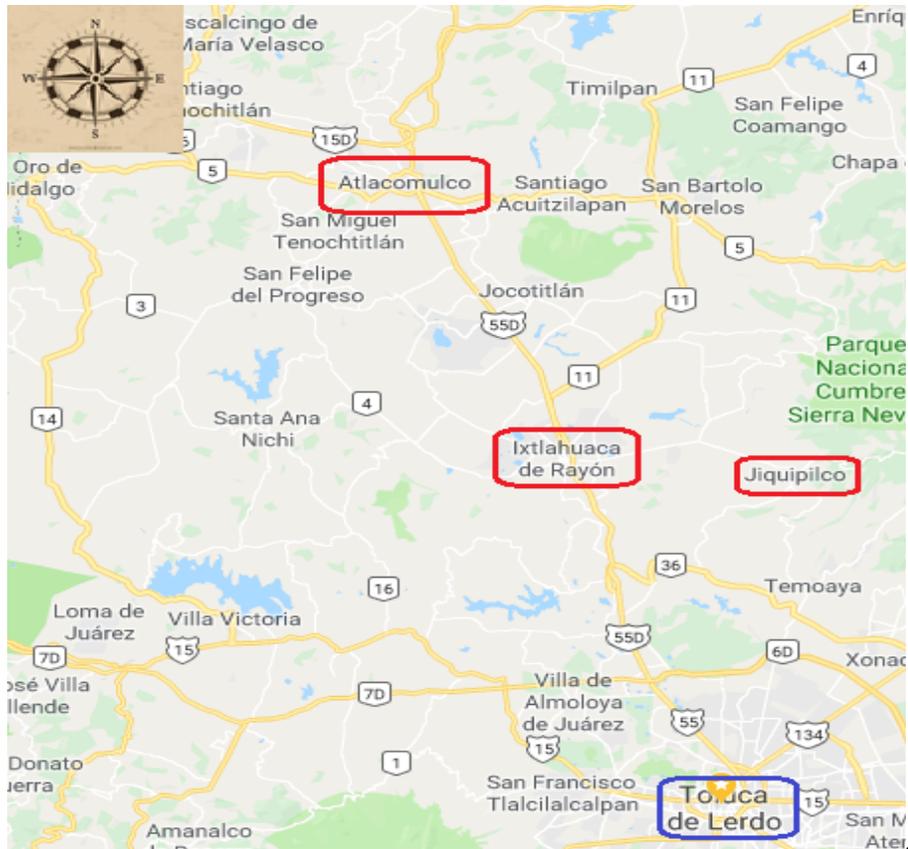
Finalmente, al igual que dos anteriores, en el municipio de Jiquipilco, la producción agrícola principal registrada fue la producción de cereales y leguminosas, y los servicios principales están relacionados con la venta de mercados y tianguis, lo que puede verse en el cuadro Núm. 5.

**Cuadro Núm. 5.** Censo de la actividad económica del municipio de Jiquipilco.

<b>Concepto</b>		<b>Año</b>	<b>Cantidad</b>	
<b>Agropecuario</b>	Avena forrajera	Superficie sembrada (Hectárea)	2012	17,816
	Avena grano	Superficie cosechada (Hectárea)	2012	17,316
	Cebada grano			
	Maíz forrajero			
	Maíz grano			
	Trigo grano	Producción anual obtenida (ton)	2012	120,235
<b>Servicios</b>		<b>Turismo</b>		
Mercados	Hospedaje y alojamiento			
Farmacias	Establecimientos			
Tianguis	Posadas familiares			
Refaccionarias	Categoría económica			
Tiendas de abasto social				
Abasto social de leche				

Fuente: Gobierno del Estado de México, 2013.

En la Fig. Núm. 5, se muestra un mapa de ubicación de los tres lugares de producción del hongo seta (*P. ostreatus*) en el Estado de México.



Fuente: INEGI, 2019.

**Figura Núm. 5.** Mapa de ubicación de Ixtlahuaca de Rayón, Atlacomulco de Fabela y Jiquipilco.

### 3.2 Alternativas previas de la solución

Para dar recomendaciones en la zona de estudio, antes descrita, se contó con el apoyo de los mayores productores de hongo seta (*P. ostreatus*) involucrados, en especial hongos “El Dorado” y hongos “Santa Cruz” sientos este último del Ingeniero Librado Bedolla. El Ingeniero es el mayor productor de la zona de Jiquipilco, ya que produce un aproximado entre 5 y 7 t/sem como ya se mencionó, así como de cuatro productores, uno de Ixtlahuaca de Rayón, uno de Atlacomulco de Fabela y uno más de Jiquipilco, a quienes se les aplicó una encuesta en los meses de febrero y marzo del 2019. No es muy clara la producción que ellos tienen, solo se llegó a cantidades aproximadas, ya que existe en ellos miedo de ser extorsionados o secuestrados. Sin embargo, la mayor producción de hongo seta (*P. ostreatus*) en el Estado de México es de 1,328.10 t/día (Secretaría de Desarrollo Agropecuario, 2014).

Para iniciar la presente investigación, se realizó una entrevista que tuvo como finalidad realizar un diagnóstico sobre el manejo que los productores tienen del hongo seta (*P. ostreatus*) para tener información sobre producción, venta, pérdidas y comercialización. Se usó una entrevista personal con la finalidad de establecer un diálogo entre el productor principal que es el Ing. Bedolla y una servidora Alejandra Tapia López, se resolvieron sus dudas durante la entrevista, solo fue verbal, pero se tomaron en cuenta detalles que son transmitidos con actitud y la forma de comportarse tanto del entrevistado como del entrevistador. Se realizó una entrevista en “profundidad” que fue una entrevista extensa en la que se profundizó en muchos aspectos, algunos de ellos incluso personales.

Dicha entrevista estuvo dividida en tres fases, introducción, desarrollo y cierre.

La introducción incluyó la recepción que fue realizada en el lugar de trabajo de los productores, saludo y presentación (tanto el entrevistado como el entrevistador) se dieron a conocer indicando sus 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).

Dicha encuesta se presenta en la Fig. Núm. 6.



Toluca, Estado de México a 26 de marzo del 2019{

El propósito de la siguiente encuesta es con la finalidad de realizar un diagnóstico sobre el manejo que los productores tienen del hongo seta (*P. ostreatus*) y conocer sus intereses sobre la conservación del mismo, así como realizar el trabajo de titulación de la Alumna Alejandra Tapia López de la Facultad de Ciencias Agrícolas, de la UAEMex.

1. ¿Qué tipo de hongo produce?



a)



b)



c)

*P. ostreatus*    *Agaricus bisporus*    *Boletus edulis*    d) Otro \_\_\_\_\_

2. ¿Cuánto tiempo dura su ciclo de producción (Semanas)?

a) 2    b) 3    c) 4    d) Otro \_\_\_\_\_

3. ¿Cada cuánto tiempo corta (Semanas)?

a) 1    b) 2    c) 3    d) Otro \_\_\_\_\_

4. ¿Con que otro nombre conoce al hongo que produce?

5. ¿Cuántos kilogramos produce por bolsa?

6. ¿De la producción que obtiene por bolsa cuanto vende?

7. ¿A qué precio vende el kilogramo?

8. ¿A quién le vende la producción obtenida?

9. ¿Qué hace con el hongo que no vende?

a) Autoconsumo    b) Desecho    c) Recicla    d) Otro \_\_\_\_\_

10. ¿Recibe apoyo del Gobierno para la producción?

a) Si    b) No    c) De otro lugar \_\_\_\_\_    d) ¿Cuál? \_\_\_\_\_

11. ¿Recibe capacitación sobre producción, sanidad e higiene o comercialización de parte del Gobierno?

a) Si    b) No    d) ¿Cuál? \_\_\_\_\_

12. ¿Le gustaría realizar algún método de conservación con la producción que no puede vender en fresco?

a) Si    b) No    d) ¿Cuál? \_\_\_\_\_

13. ¿Sabe algún tipo de comercialización del hongo seta (*P. ostreatus*)?

a) Salmuera    b) Escabeche    c) Chipotle    d) Deshidratado    e) Otro \_\_\_\_\_

14. ¿Qué hace con los residuos agroindustriales después de efectuado el último corte?

a) Las tiran    b) Las regala    c) Las reutiliza    d) Otro \_\_\_\_\_

15. En su experiencia, ¿Cuál es el hongo que más se vende?

16. En su experiencia, ¿Cuál es el hongo que más se consume?

Observaciones \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Figura Núm. 5.** Encuesta a productores de hongo seta (*P. ostreatus*) en el Estado de México.

Se realizó la entrevista a cuatro productores de hongo seta (*P. ostreatus*) de los municipios de Ixtlahuaca de Rayón, Atlacomulco de Fabela y Jiquipilco Estado de México, tal y como se indicó en el apartado “*Definición y caracterización del problema*” del presente documento. 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 *P. ostreatus*, el ciclo de producción es de tres meses, la cosecha es cada dos semanas, otros nombres con los que se conoce al mismo hongo son oreja, maguey y ostra y que aproximadamente, se producen cuatro kilogramos de hongo seta (*P. ostreatus*) por bolsa.

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

En la tercera sección, en las preguntas 10 y 11, 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 del mismo.

Para terminar la entrevista, en la cuarta sección, de la pregunta 12 a la 16, dedicada a la industrialización del hongo seta (*P. ostreatus*), todos los encuestados indicaron que sí les gustaría realizar un método de conservación del hongo seta (*P. ostreatus*) para aumentar la vida e anaquel del mismo y con la finalidad de darle un valor agregado al producto, pero que no conocen ninguno. Sin embargo, solicitan el apoyo de alguna instancia como la Facultad de Ciencias Agrícolas para enseñarles como industrializar al hongo seta (*P. ostreatus*). Por otro lado, las bolsas con los residuos después del último corte se venden para

composta, y para finalizar la encuesta indicaron que tanto los hongos que más se venden como los que más se consumen son *P. ostreatus* (hongo seta) y *Agaricus bisporus* (champiñón).

Como resultado del análisis de la encuesta aplicada a los productores y al encontrar varios puntos de oportunidad para trabajar con ellos, se propuso para empezar abarcar el tema de la industrialización, mismo del que se hablará en los siguientes apartados

## **IV. Solución propuesta o implementada**

### **4.1 Revisión bibliográfica de metodologías**

Se realizó una búsqueda bibliográfica de las metodologías de conservación de hortalizas que podrían aplicarse al hongo *seta* (*P. ostreatus*) comestible antes de decidir la metodología final, misma que se presenta en los Cuadros Núm. 6-11 que consiste en quitar vegetales en salmuera natural, vegetales en salmuera ácida, vegetales en salmuera ácida especiada, vegetales en escabeche, vegetales en chipotle y vegetal deshidratado, respectivamente.

En los Cuadros mencionados, se describen tres metodologías que en bibliografía se encontró que se utilizan para conservar vegetales y que serán empleadas para la transformación del hongo *seta* (*P. ostreatus*) a manera de comparación, con la finalidad de obtener la mejor propuesta y elaborarla. (En cada renglón que se presenta en el cuadro se observará si existe un paso equivalente de la metodología, de no haber será el indicativo de que no existe similitud a menos en ese paso).

**Cuadro Núm. 6.** Metodologías para la elaboración de vegetales en salmuera natural.

Salmuera natural	Metodología #1 Dorin, 2015	Metodología #2 Publica, 2012	Metodología #3 Brown, 2009
Ingredientes generales: *Vegetales *Agua *Sal *Hojas de eneldo. *Bicarbonato de sodio	Seleccionar los vegetales que se van a conservar.		
	Lavar los vegetales (1kg) con agua corriente y cortarlos de un centímetro, aproximadamente.	Lavar los vegetales (1kg) con agua corriente y cortarlos de un centímetro aproximadamente.	Lavar los vegetales (1kg) con agua corriente y cortarlos uniformemente de un centímetro aproximadamente.
			Poner agua a hervir con bicarbonato (2g) y agregar los hongos.
	Calentar agua (1,000 ml) en una olla hasta que llegue a punto de ebullición y agregar la sal (50 a 100gr).	Calentar agua (1,000 ml) en una olla hasta que llegue a punto de ebullición y agregar la sal (30g).	Calentar agua (1,000 ml) en una olla hasta que llegue a su punto de ebullición y agregar la sal (30g).
		Enfriar la salmuera hasta temperatura ambiente.	
	Colocar los vegetales cortados en un recipiente de vidrio.	Colocar los vegetales cortados en un recipiente de vidrio y agregar hojas de eneldo.	Colocar los vegetales cortados en un recipiente de vidrio.
	Agregar la salmuera caliente al recipiente donde están los vegetales hasta cubrirlos.	Agregar la salmuera caliente al recipiente donde están los vegetales hasta cubrirlos.	Agregar la salmuera caliente al recipiente donde están los vegetales hasta cubrirlos.
Cerrar los frascos herméticamente, dejar enfriar y poner en un lugar fresco.	Cerrar el frasco herméticamente y poner en refrigeración.	Cerrar los frascos herméticamente.	

Fuente: Brown, 2009; Pública, 2012 y Dorin, 2015.

**Cuadro Núm. 7.** Metodologías para la elaboración de vegetales en salmuera ácida.

Salmuera ácida	<b>Metodología #1</b> Brown, 2009	<b>Metodología #2</b> Dorin, 2015	<b>Metodología #3</b> Lacerca, 1987
Ingredientes generales: *Vegetales *Agua *Sal *Vinagre *Azúcar *Ajo *Laurel	Lavar los vegetales (1kg) con agua corriente y cortarlos de un centímetro, aproximadamente.	Lavar los vegetales (1kg) con agua corriente y cortarlos de un centímetro aproximadamente.	Lavar los vegetales (1kg) con agua corriente y cortarlos uniformemente de un centímetro aproximadamente.
	Colocar los vegetales cortados en un recipiente de vidrio.	Colocar los vegetales cortados en un recipiente de vidrio.	Colocar los vegetales cortados en un recipiente de vidrio.
		Mezclar vinagre (500 ml), agua (500 ml) sal (15 g) y azúcar (15g).	Mezclar agua (1,000 ml), vinagre (63 ml) y sal (63 g).
	Agregar la salmuera (1,000 ml de agua, 30g de azúcar y 50g de sal). Cubrir los vegetales con dicha salmuera.	Agregar la salmuera (1,000 ml de agua, 30 g de azúcar y 50 g de sal). Cubrir los vegetales con dicha salmuera.	Agregar la salmuera (1,000 ml de agua, 30 g de azúcar y 50 g de sal). Cubrir los vegetales con dicha salmuera.
	Agregar ajo, laurel y vinagre (300 ml).		
	Cerrar el recipiente herméticamente y dejar reposar de 2 a 3 días.	Cerrar el recipiente herméticamente.	Cerrar el recipiente herméticamente.

Fuente: Lacerca, 1987; Brown, 2009 y Dorin, 2015.

**Cuadro Núm. 8.** Metodologías para la elaboración de vegetales en salmuera ácida especiada.

Salmuera ácida especiada	<b>Metodología #1</b> Guerrero, 2008	<b>Metodología #2</b> Lendínez, 2014	<b>Metodología #3</b> Barreteaga, 2005
<b>Ingredientes generales:</b> *Vegetales *Agua *Sal *Azúcar *Pimienta *Clavo *Hojas de laurel	Lavar los vegetales (1kg) con agua corriente y cortarlos de manera uniforme de un centímetro aproximadamente.	Lavar los vegetales (1kg) con agua corriente y cortarlos de manera uniforme de un centímetro aproximadamente.	Lavar los vegetales (1kg) con agua corriente y cortarlos de manera uniforme de un centímetro aproximadamente.
	Colocar en un recipiente, salar y dejar reposar 24 hrs.		
	Hacer la salmuera especiada: Poner agua (1,000 ml) en una olla y agregar sal (30-35 g), azúcar (30 g), pimienta (2 g), y hojas de laurel (2 hojas).	Hacer la salmuera especiada: Poner agua (1,000 ml) en una olla, agregar sal (10 g), azúcar (10 g), pimienta (2 g), clavo (2 g) y hojas de laurel (2 hojas).	Hacer la salmuera especiada: Poner agua (1,000 ml) a hervir en una olla, agregar sal (10 g), azúcar (15 g), pimienta (2 g), clavo (1 g) y hojas de laurel (2 hojas).
	Colocar lo vegetales cortados en un recipiente de vidrio.	Colocar los vegetales cortados en un recipiente de vidrio.	Colocar los vegetales cortados en un recipiente de vidrio.
	Agregar salmuera especiada al recipiente donde están los vegetales hasta cubrirlos.	Agregar la salmuera especiada al recipiente donde están los vegetales hasta cubrirlos.	Agregar salmuera especiada al recipiente donde están los vegetales hasta cubrirlos.
	Cerrar los frascos herméticamente y refrigerar.	Cerrar los frascos herméticamente.	Cerrar los frascos herméticamente.

Fuente: Barreteaga, 2005; Guerrero, 2008 y Lendínez, 2014.

**Cuadro Núm. 9.** Metodologías para la elaboración de vegetales en escabeche.

Vegetales en escabeche	<b>Metodología #1</b> Ortega y Ortega, 2004	<b>Metodología #2</b> Truncado, 2018	<b>Metodología #3</b> Brown, 2009	
Ingredientes generales: *Vegetales *Chiles jalapeños *Cebolla *Comino *Dientes de ajo *Orégano seco *Zanahorias *Aceite *Vinagre blanco *Vinagre de arroz *Agua *Hojas de laurel *Tomillo *Clavos *Pimientas negras *Azúcar *Sal	Seleccionar los vegetales y los chiles que se van a conservar.	Seleccionar los vegetales y chile que se van a conservar.	Seleccionar los vegetales y los chiles que se van a conservar.	
	Lavar los vegetales (1kg) y chiles con agua corriente y cortarlos de manera uniforme de un centímetro aproximadamente.	Lavar los vegetales (1kg) y chiles con agua corriente y cortarlos de manera uniforme de un centímetro aproximadamente.	Lavar los vegetales (1kg) y chiles con agua corriente y cortarlos de manera uniforme de un centímetro aproximadamente.	
	Si se prefieren chiles enteros, realizar una pequeña incisión a cada uno para evitar que se revienten al momento de cocinarlos.			
		En un tazón grande colocar las rebanadas de chiles jalapeños y las zanahorias. Espolvorear con la sal (30 g) y mezclar hasta cubrir con agua (500 ml) uniformemente y dejar reposar 30 min para que maceren y suelten un poco de su jugo. Colar reservar los jugos.		
	Colocar en una cacerola grande vinagre (250 ml), vinagre de arroz (125 ml), 5 hojas de laurel, Sal (15 g), orégano seco (15 g), tomillo seco (7 g), pimienta negra en grano (7 g), clavos, azúcar morena (7 g), cebollitas cambray (225 g) en rebanadas finas, 2 dientes de ajo pelados en rebanadas finas.	Colocar en un tazón el vinagre blanco, vinagre de arroz, hojas laurel, orégano, tomillo, comino, pimienta, clavos y azúcar.		
	Mezclar hasta que la mayoría de los ingredientes estén disueltos.			

Colocar en una cacerola el aceite, agregar los chiles, cebolla y zanahoria, sofreír durante aproximadamente 4 o 5 min y llevar a ebullición.	Colocar en una cacerola grande un de aceite de canola, agregar las cebollas y cocinar hasta estar suaves, 3 min, aproximadamente.	Colocar en una cacerola el aceite y calentar, agregar los chiles, cebolla y zanahoria, sofríelas.
	Agregar el ajo y cocinar otro minuto. Añadir los chiles jalapeños y las zanahorias, cocinar 5 min moviendo ocasionalmente.	
	Vaciar el jugo de los chiles junto con la mezcla de vinagre, hervir a fuego bajo durante 10 min moviendo ocasionalmente. Retirar del fuego y deja enfriar.	Enfriar los chiles a temperatura ambiente y sazonar con sal.
Colocar los chiles en los frascos por partes iguales.	Colocar los chiles en los frascos y cerrar herméticamente. Refrigerar durante al menos 4 h.	Colocar los chiles en frascos, taparlos herméticamente y refrigerar. Durarán hasta un mes.
Dejar reposar hasta que se enfríen; después tapar los frascos y meterlos al refrigerador.		

Fuente: Ortega y Ortega, 2004; Brown, 2009 y Truncado, 2018.

**Cuadro Núm. 10.** Metodologías para la elaboración de vegetales en chipotle.

Vegetales en chipotles	<b>Metodología #1</b> Brown, 2009	<b>Metodología #2</b> Guerrero, 2008	<b>Metodología #3</b> Parra, 1970
Ingredientes generales: *Vegetales *Chiles chipotles secos *Chiles anchos *Chile guajillo *Jitomate *Cabeza de ajo, separados y sin piel *Cebolla *Orégano fresco *Hojas de laurel fresco *Rama de tomillo fresco *Comino *Aceite de oliva *Piloncillo *Vinagre blanco *Vinagre balsámico *Sal *Clavo *Mejorana	Seleccionar los vegetales y los chiles que se van a conservar.	Seleccionar los vegetales y los chiles que se van a conservar.	Seleccionar los vegetales y los chiles que se van a conservar.
	Lavar los vegetales (1kg) y chiles chipotles con agua corriente y cortarlos de manera uniforme de un centímetro aproximadamente.	Lavar los vegetales (1 kg) y chiles con agua corriente y cortar de manera uniforme de un centímetro aproximadamente.	Lavar los vegetales (1 kg) y chiles con agua corriente y cortar de manera uniforme de un centímetro aproximadamente.
	Colocar los chiles en una cacerola con agua caliente, solo suficiente para cubrirlos. Dejar remojar por 8 h o toda la noche.	Colocar los chiles en una cacerola con agua caliente y poner a remojar los chiles anchos y guajillo juntos.	
	Hervir los chipotles en agua de remojo por 8 min o hasta que estén suaves. Escurrir y retirar el exceso de agua.	Desvenar todos los chiles anchos y guajillo y asar en un comal.	Calentar en un comal a fuego alto asar el jitomate, ajo, cebolla, orégano, laurel, comino, clavo y pimienta hasta soltar el aroma, cuidar de no quemarlos.
	Realizar una “x” en la parte superior del jitomate, hervir un poco de agua en una cacerola al hervir, agrega el jitomate y cocinar 5 min.	Calentar agua y poner a remojar los chiles anchos y guajillo juntos.	Calentar en una olla a fuego medio con agua y piloncillo hasta que se disuelva, cocinar los chiles hasta que se hidraten por completo.
	Licuar los ajos ya pelados y cuatro chiles chipotles. Cocinar cebolla, orégano, laurel y comino con 100 ml de agua.	Licuar los chiles anchos, guajillo, cebolla, ajo, jitomate, orégano, pimienta y clavos de olor.	Licuar los chiles chipotles y el agua que reservaron con anterioridad, añadir los ingredientes asados, la mejorana, el vinagre blanco y sal.
Calentar en una cacerola el aceite de oliva. Verter el adobo y cocer por 5 min a fuego medio.	Colar y sofreír el adobo en el aceite de oliva, cocinar por 5 min. Añadir las especias (mejorana y laurel), sal y pimienta.		

<p>Agregar puré de jitomate (30 g) del paso dos, añadir piloncillo, vinagre blanco y balsámico, agua (125 ml) y sal (15 g).</p>	<p>Cocinar hasta que suelte el hervor y verter el vinagre, por 5 min más.</p>	<p>Colar y reservar cinco chiles con un poco de agua de la cocción para el adobo, los demás chiles reservarlo aparte.</p>
<p>Hervir el adobo por 5 min a fuego medio o hasta que el piloncillo esté completamente disuelto. Agregar los chiles chipotles restantes, cocer por 15 min o hasta que el color del adobo se vuelva más intenso.</p>	<p>Añadir los chiles chipotles, mezclar y cocinar por 40 min o hasta que espese y los chiles estén suaves.</p>	<p>Calentar en una olla a fuego medio con el aceite, freír la cebolla hasta que esté transparente, agregar el adobo cocinar 5 min y añadir los chiles chipotles enteros, posteriormente cocinar durante 10 min.</p>
<p>Apagar y enfriar. Finalmente, guardar en un frasco hermético.</p>	<p>Apagar y enfriar. Finalmente, guardar en un frasco hermético.</p>	<p>Enfriar y finalmente, guardar en un frasco hermético.</p>

Fuente: Parra, 1970; Guerrero, 2008 y Brown, 2009.

**Cuadro Núm. 11.** Metodologías para la elaboración del Deshidratado.

Deshidratado	<b>Metodología #1</b> Lacerca, 1987	<b>Metodología #2</b> Irezabal, 2014	<b>Metodología #3</b> Marin, 2008
Ingredientes generales: *Vegetales	Seleccionar los vegetales que se van a desecar.	Seleccionar los vegetales que se van a desecar.	Seleccionar los vegetales que van a desecar.
	Lavar los vegetales con agua corriente y cortarlos uniformemente de un centímetro aproximadamente.	Lavar los vegetales con agua corriente y cortarlos uniformemente de un centímetro aproximadamente.	Lavar los vegetales con agua corriente y cortar uniformemente de un centímetro aproximadamente.
	Colocar en charolas o rejillas para posteriormente meter a la estufa o deshidratadora.	Colocar en charolas o rejillas para posteriormente meter a la estufa o deshidratadora.	Colocar en charolas o rejillas para posteriormente meter a la estufa deshidratadora.
		Poner en una olla agua a ebullición y meter los vegetales cortados durante dos min, sacar los vegetales y sumergir en agua fría (Escaldado).	
	Colocar a una temperatura de 55-70 °C durante 6-16h.	Colocar a una temperatura de 50-60 °C durante 10h.	Colocar a una temperatura de °C durante 8 h.
	Finalmente, guardar en un frasco hermético.	Finalmente, guardar en un frasco hermético.	Finalmente, guardar en un frasco hermético.

Fuente: Lacerca, 1987; Irezabal, 2014 y Marin, 2008.

La vida de anaquel de un producto alimenticio 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., Synergy Biotech, 2014., Torjo, 2016). 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; Roc, 2014).

Como ya se sabe, la vida de anaquel del hongo seta (*P. ostreatus*) es muy corta (15 días) (Velasco, 2004), derivado de ello y de las necesidades propias de los productores de la zona de estudio se propuso industrializarlo, prolongando así su vida de anaquel.

En el mundo desarrollado, la adquisición de productos frescos no es una opción muy viable y el tiempo que las familias destinan a las compras es también limitado. Por ello, el suministro de los alimentos que los consumidores requieren es imposible sin el uso de los medios de preservación y los empaques. Aunado a lo anterior, cada producto requiere de condiciones especiales para su conservación durante el almacenamiento algunos alimentos son sensibles al oxígeno o a la humedad, luz, o al crecimiento microbiano, entre otras cosas. Por esto, no hay una solución general en relación al empaque, sino que, cada producto requiere el desarrollo de uno en particular. El empaque no solo debe proteger el producto de los daños microbiológicos, sino mantener las características sensoriales, por lo tanto, este debe ser una buena barrera del oxígeno, la humedad y los aromas. El empaque es un factor determinante en la vida media del alimento (Giraldo, 1999; Roc, 2014).

Algunos beneficios de industrializar el hongo seta (*P. ostreatus*), se describen a continuación (Hida, 2016 y Espinaler, 2014).

### Beneficios sensoriales

- Las conservas vegetales y de hongo seta (*P. ostreatus*) para el caso que ocupa la presente investigación mantienen el sabor auténtico de la materia prima, ya que mantienen la excelencia organoléptica de los vegetales.
- Conservan el sabor, aroma y textura natural por el modo de elaboración que empleamos.
- Son la mejor opción para quienes quieran cocinar de forma sana y ahorrar tiempo en la cocina (Hida, 2016 y Espinaler, 2014).

### Beneficios para la salud

- Ayudan a seguir una dieta sana y equilibrada.
- Las materias primas se procesan recién recolectadas, por lo que preservan sus nutrimentales como las vitaminas
- Son una forma de comer vegetales y hongo seta (*P. ostratus*) y por lo tanto de manera práctica y sencilla (Hida, 2016 y Espinaler, 2014).

### Beneficios prácticos

- Los envases (Botes y tarros) de las conservas vegetales tienen relaciones equivalentes a una o dos personas, por lo que puede medirse con mayor precisión la cantidad necesaria para cada comida y así no desperdiciar nada.
- Puede consumirse en cualquier época del año, no depende de temporadas y tienen una vida útil de varios años, sin perder sus propiedades (La mayoría tiene una caducidad mínima de cinco años) (Hida, 2016 y Espinaler, 2014).

### Beneficios para el medio ambiente

- Ayudan a evitar despilfarro de alimentos ya que se tiene la medida calculada para cocinar.
- El almacenaje de las conservas vegetales no necesita refrigeración, se pueden encontrar en la despensa a temperatura ambiente (Hida, 2016 y Espinaler, 2014).

## 4.2 Estandarización de metodologías

Derivado de la entrevista aplicada a los productores y del análisis de las diferentes metodologías encontradas en bibliografía que se describieron en los cuadros anteriores en la que los conocimientos obtenidos de la Licenciatura de Ingeniero Agrónomo Industrial permiten incidir, se procedió a realizar una serie de metodologías en donde la materia prima principal es el hongo seta (*P. ostreatus*).

Dichas metodologías se desarrollaron en la Facultad de Ciencias Agrícolas hasta estandarizarlas y probarlas en la misma. Se realizó una Evaluación Sensorial del tipo “Nivel de agrado” para posteriormente, mediante transferencia de tecnología, proponer las mejores metodologías a los productores.

A continuación, se describen las metodologías ya estandarizadas de salmuera natural, salmuera ácida, salmuera ácida especiada, hongos seta (*P. ostreatus*) en escabeche, hongo seta (*P. ostreatus*) en chipotle y hongo seta (*P. ostreatus*) deshidratado.

### Metodología Núm. 1: Hongo seta (*P. ostreatus*) en salmuera natural

La salmuera natural es uno de los principales líquidos de cobertura que se utilizan para la elaboración de conservar utilizando los hongos seta (*P. ostreatus*). Las salmueras básicamente están compuestas de agua y sal, considerando éstos como los ingredientes básicos para la elaboración de una salmuera natural a la cual se adiciona la seta (*P. ostreatus*) escaldada. En ese sentido, la sal es considerada como un agente antibacteriano debido a que limita el crecimiento de las bacterias en los alimentos, logrando su conservación mediante la disminución de las moléculas de agua “disponibles” presentes en éstos. Para poder crecer, las bacterias necesitan de humedad, es por esta razón que sin la suficiente cantidad de moléculas de agua “disponibles”, no pueden desarrollarse (Caseras, 2015; FoodInfo, 2017).

#### *Ingredientes*

- 1 ½ L agua
- 50 g sal (Por litro de agua)
- 1 kg hongo seta (*P. ostreatus*)
- 50 g ácido cítrico o jugo de medio limón.

## *Materiales de laboratorio*

Probeta

## *Utensilios*

Frascos de vidrio y manta de cielo.

## *Equipo*

Estufa, balanza granataria, mesa de trabajo, Olla de peltre o acero inoxidable con tapa, cuchillos, tabla para cortar, vaporera y coladera.

## *Método*

La obtención de salmuera natural con hongo seta (*P. ostreatus*) se realizó en ocho etapas:

✓ *Primera Etapa (Selección)*

Seleccionar el hongo seta (*P. ostreatus*) sin daños microbiológicos y físicos.

✓ *Segunda Etapa (Lavado)*

Lavar el hongo seta (*P. ostreatus*) utilizando agua corriente para eliminar suciedad.

Lavar los frascos e introducirlos en una vaporera con agua y rejilla.

✓ *Tercera Etapa (Esterilización de frascos)*

Esterilizar los frascos y las tapas, colocándolos boca abajo en la rejilla, 30 min sin que estén en contacto con el agua (Baño maría).

✓ *Cuarta Etapa (Escaldado)*

Hervir un litro de agua en una olla de acero inoxidable.

Agregar los hongos y sumergirlos por tres min para escaldar, pasado este tiempo, sacarlos y ponerlos en un recipiente con agua fría (Choque térmico).

Agregar jugo de medio limón o 50 g de ácido cítrico.

✓ *Quinta Etapa (Cortado)*

Cortar los hongos de un centímetro aproximadamente utilizando un cuchillo de acero inoxidable.

✓ *Sexta Etapa (Preparación de la salmuera)*

Hervir un litro de agua en una olla de acero inoxidable y agregar 50 g de sal.

✓ *Séptima Etapa (Envasado)*

Envasar los hongos en los frascos esterilizados agregando la salmuera de la sexta etapa.

✓ *Octava Etapa*

Colocar los frascos sin tapar por completo en la vaporera de 15 a 20 min.

Sacar y cerrar completamente.

Una vez cerrados herméticamente introducirlos nuevamente en la vaporera durante 15 a 20 min, pasado éste tiempo sacarlos y sumergirlos inmediatamente en agua fría, para provocar un choque térmico (se sugiere realizar con extrema precaución y cuidado porque se está trabajando con altas temperaturas).

Metodología Núm. 2: Hongo seta (*P. ostreatus*) en salmuera ácida

El hongo seta (*P. ostreatus*) en salmuera ácida es el resultado de combinar una salmuera común con vinagre a la que se le adicionada el hongo seta (*P. ostreatus*) escaldado. El vinagre es ácido acético, éste ácido tiene la cualidad de matar a los microorganismos que afectan a los alimentos y que aceleran su deterioro (Lacerca, 1987; López, 2017).

*Ingredientes*

- 2 L agua
- 1 kg hongo seta (*P. ostreatus*)
- 50 g sal (Por litro de agua)
- 30 ml vinagre Blanco
- 50 g ácido cítrico o jugo de medio limón

*Materiales de laboratorio*

Probeta

*Utensilios*

Frascos de vidrio y manta de cielo.

*Equipo*

Estufa, Balanza granataria, mesa de trabajo, olla de peltre o acero inoxidable, cuchillos, tabla para cortar, vaporera y escurridor.

## *Método*

La obtención de salmuera ácida de hongo seta (*P. ostreatus*) se realiza en ocho etapas:

✓ *Primera Etapa (Selección)*

Seleccionar el hongo seta (*P. ostreatus*) sin daños microbiológicos y físicos.

✓ *Segunda Etapa (Lavado)*

Lavar el hongo seta (*P. ostreatus*) utilizando agua corriente para eliminar suciedad.

Lavar los frascos e introducirlos en una vaporera con agua y rejilla.

✓ *Tercera Etapa (Esterilización de frascos)*

Esterilizar los frascos y las tapas, colocándolos boca abajo en la rejilla, 30 min sin que estén en contacto con el agua (Baño maría).

✓ *Cuarta Etapa (Escaldado)*

Hervir un litro de agua en una olla de acero inoxidable.

Agregar los hongos y sumergirlos por tres min para escaldar, pasado este tiempo, sacarlos y ponerlos en un recipiente con agua fría (Choque térmico).

Agregar jugo de medio limón o 50 g de ácido cítrico.

✓ *Quinta Etapa (Cortado)*

Cortar los hongos de un centímetro aproximadamente utilizando un cuchillo de acero inoxidable.

✓ *Sexta Etapa (Preparación de la salmuera)*

Hervir un litro de agua en una olla de acero inoxidable y agregar 50 g de sal.

✓ *Séptima Etapa (Preparación de salmuera ácida)*

A 700 ml de salmuera de la sexta etapa, agregar 300 ml de vinagre, y adicionar los hongos escaldados con anterioridad.

Envasar en frascos esterilizados.

✓ *Octava Etapa*

Colocar en la vaporera de 15 a 20 min los frascos sin tapar por completo.

Sacar y cerrar completamente.

Una vez cerrados herméticamente, introducirlos de 15 a 20 min, éste tiempo sacarlos y sumergirlos en agua fría inmediatamente para provocar un choque térmico (se sugiere

realizar con extrema precaución y cuidado porque se está trabajando con altas temperaturas).

### Metodología Núm. 3: Hongo seta (*P. ostreatus*) en salmuera ácida especiada

El hongo seta (*P. ostreatus*) en salmuera ácida especiada es el resultado de combinar una salmuera común con vinagre y concentrado de especias al que se le adicionada el hongo seta (*P. ostreatus*) escaldado. Aunado a la explicación que se presenta en los dos apartados anteriores sobre el efecto de la sal y el vinagre como agentes conservadores, para éste 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; Merino, 2016).

#### *Ingredientes*

- 2 ½ L agua
- 1 kg hongo seta (*P. ostreatus*)
- 50 g sal (Por litro de agua)
- 200 ml vinagre blanco
- 50 g de ácido cítrico o jugo de medio limón.
- 35 g especias (Mejorana, laurel y tomillo)

#### *Materiales de laboratorio*

Probeta

#### *Utensilios*

Frascos de vidrio y manta de cielo.

#### *Equipo*

Estufa, balanza granataria, mesa de trabajo, olla de peltre o acero inoxidable, cuchillos, tabla para cortar, vaporera y escurridor.

#### *Método*

La obtención de salmuera especiada con hongo seta (*P. ostreatus*) se realizó en nueve etapas:

- ✓ *Primera Etapa (Selección)*  
Seleccionar el hongo seta (*P. ostreatus*) sin daños microbiológicos y físicos.
- ✓ *Segunda Etapa (Lavado)*  
Lavar el hongo seta (*P. ostreatus*) utilizando agua corriente para eliminar suciedad.  
Lavar los frascos e introducirlos en una vaporera con agua y rejilla.
- ✓ *Tercera Etapa (Esterilización de frascos)*  
Esterilizar los frascos y las tapas, colocándolos boca abajo en la rejilla, 30 min sin que estén en contacto con el agua (Baño maría).
- ✓ *Cuarta Etapa (Escaldado)*  
Hervir un litro de agua en una olla de acero inoxidable.  
Agregar los hongos y sumergirlos por tres min para escaldar, pasado este tiempo, sacarlos y ponerlos en un recipiente con agua fría (Choque térmico).  
Agregar jugo de medio limón o 50 g de ácido cítrico.
- ✓ *Quinta Etapa (Cortado)*  
Cortar los hongos de un centímetro aproximadamente utilizando un cuchillo de acero inoxidable.
- ✓ *Sexta Etapa (Preparación de concentrado)*  
Hervir en una olla de acero inoxidable 500 ml de agua y agregar 35 g de especias (Mejorana, tomillo y laurel), 1 g de clavo y 1 g pimienta, hasta llegar al punto de ebullición (10 min, aproximadamente) o hasta que la coloración sea marrón.  
Dejar enfriar.
- ✓ *Séptima etapa (Preparación de salmuera)*  
Hervir un litro de agua en una olla de acero inoxidable y agregar 50 g de sal.
- ✓ *Octava etapa (Preparación de la salmuera ácida especiada)*  
A 600 ml de la salmuera de la sexta etapa, agregar 200 ml de vinagre, 200 ml de concentrado de hierbas de olor y adicionar los hongos escaldados con anterioridad.  
Envasar en los frascos esterilizados.
- ✓ *Novena Etapa*  
Colocar los frascos en la vaporera de 15 a 20 min sin tapar por completo.  
Sacar y cerrar completamente.

Una vez cerrados herméticamente introducirlos nuevamente en la vaporera, durante 15 a 20 min, pasado éste tiempo, sacarlos y sumergirlos en agua fría inmediatamente para provocar un choque térmico (se sugiere realizar con extrema precaución y cuidado porque se esta trabajando con altas temperaturas).

#### Metodología Núm. 4: Hongos seta (*P. ostreatus*) en escabeche.

El vinagre es un método de conservación empleado en hortalizas en escabeche (que además utiliza algún tipo de chile verde). Este método se empleó para procesar hongo seta en escabeche, y la técnica consiste básicamente en el precocinado mediante un caldo de vinagre, chile verde, aceite, especias, pimienta y hongo seta (*P. ostreatus*). Adicional a los efectos anteriores de la sal, vinagre y especias, el chile ayuda a detener principalmente el crecimiento de levaduras y bacterias patógenas (Corrales, 2013; López, 2017; Parra, 1970).

#### *Ingredientes*

- 500 ml vinagre
- 50 g sal (Por litro de agua)
- 1.200 ml agua
- 250 g cebolla
- 4 dientes de ajo
- 35 g especias (Laurel, mejorana, tomillo)
- 25 ml aceite
- 500 g chile jalapeño
- 400 g zanahoria
- 1 g clavo
- 1 g pimienta.

#### *Materiales de laboratorio*

Probeta

#### *Utensilios*

Frascos de vidrio y manta de cielo.

## *Equipo*

Estufa, balanza granataria, mesa de trabajo, olla de peltre o acero inoxidable, cuchillos, tabla para cortar, vaporera y escurridor.

## *Método*

La obtención de chiles en escabeche con hongo seta (*P. ostreatus*) se realizó en ocho etapas:

✓ *Primera Etapa (Selección)*

Seleccionar el hongo seta (*P. ostreatus*) sin daños microbiológicos y físicos.

✓ *Segunda Etapa (Lavado)*

Lavar el hongo seta (*P. ostreatus*) utilizando agua corriente para eliminar suciedad.

Lavar los frascos e introducirlos en una vaporera con agua y rejilla.

✓ *Tercera Etapa (Esterilización de frascos)*

Esterilizar los frascos y las tapas, colocándolos boca abajo en la rejilla, 30 min sin que estén en contacto con el agua (Baño maría).

✓ *Cuarta Etapa (Escaldado)*

Hervir un litro de agua en una olla de acero inoxidable.

Agregar los hongos y sumergirlos por tres min para escaldar, pasado este tiempo, sacarlos y ponerlos en un recipiente con agua fría (Choque térmico).

Agregar jugo de medio limón o 50 g de ácido cítrico.

✓ *Quinta Etapa (Cortado)*

Cortar los hongos, la zanahoria, la cebolla y los chiles de un centímetro aproximadamente utilizando un cuchillo de acero inoxidable.

✓ *Sexta Etapa (Concentrado de especias)*

Hervir en una olla de acero inoxidable 500 ml de agua y agregar 35 g de especias (Mejorana, tomillo y laurel), 1 g de clavo y 1 g pimienta, hasta llegar al punto de ebullición (10 min aproximadamente) o hasta que la coloración sea marrón.

Dejar enfriar.

✓ *Séptima etapa*

Agregar en una olla de acero inoxidable 400 g de zanahoria, cuatro dientes de ajos, 250 g de cebolla y 500 g de chiles.

Adicionar 1,000 ml de agua, 500 ml de vinagre, 25 ml de aceite, 100 ml de concentrado de especias (sexta etapa) y 5% de sal (por litro de agua), dejar a fuego lento hasta hervir (15min).

Si las zanahorias suben se encuentran en un punto donde la textura es suave sin perder la firmeza estando listas para envasar en los frascos esterilizados y agregar el hongo seta (*P. ostreatus*).

✓ *Octava etapa*

Colocar los frascos en la vaporera de 15 a 20 min sin tapar por completo.

Sacar y cerrar completamente.

Una vez cerrados herméticamente, introducirlos nuevamente en la vaporera durante 15 a 20 min, pasado éste tiempo sacarlos y sumergirlos en agua fría inmediatamente, para provocar un choque térmico (se sugiere realizar con extrema precaución y cuidado porque se esta trabajando con altas temperaturas).

Metodología Núm. 5: Hongos seta (*P. ostreatus*) en chipotle.

La preparación de hongo seta a base de chipotle nos permite preparar una conserva cuya técnica consiste básicamente en el precocinado mediante vinagre, sal, especias, aceite, pimienta, ajo, piloncillo, chile chipotle y hongo seta (*P. ostreatus*). Como ya se indicó, el chile, que es el ingrediente adicional a los descritos al principio de las metodologías, se usa para detener básicamente el crecimiento de levaduras y bacterias patógenas. El chipotle es un tipo de chile cuyo nombre proviene del Náhuatl (azteca-mexicano) *Chilpochtli*, que significa *ají* ahumado, y es que éste chile es secado con humo en lugar de ser secado al aire como otras variedades de jalapeños. Así que el chile chipotle, además de ser un condimento picante, ofrece un sabor ahumado para múltiples elaboraciones culinarias (Cía, 2009; López, 2017).

*Ingredientes*

- 1 kg de hongo seta (*P. ostreatus*)
- 350 ml vinagre
- 25 ml aceite
- 30 g sal (Por litro de agua)

- 100 g piloncillo
- 250 g cebolla
- 4 dientes de ajo
- 35 g especias
- 250 g chile morita
- 300 g zanahoria.
- 1 g clavo
- 1 g pimienta
- 1 ½ agua

#### *Materiales de laboratorio*

Probeta

#### *Utensilios*

Frascos de vidrio y manta de cielo.

#### *Equipo*

Estufa, balanza granataria, mesa de trabajo, olla de peltre o acero inoxidable, cuchillos, tabla para cortar, vaporera y escurridor.

#### *Método*

La obtención de chiles chipotles con hongo seta se realizó en nueve etapas:

##### ✓ *Primera Etapa (Selección)*

Seleccionar el hongo seta (*P. ostreatus*) sin daños microbiológicos y físicos.

##### ✓ *Segunda Etapa (Lavado)*

Lavar el hongo seta (*P. ostreatus*) utilizando agua corriente para eliminar suciedad.

Lavar los frascos e introducirlos en una vaporera con agua y rejilla.

##### ✓ *Tercera Etapa (Esterilización de frascos)*

Esterilizar los frascos y las tapas, colocándolos boca abajo en la rejilla, 30 min sin que estén en contacto con el agua (Baño maría).

✓ *Cuarta Etapa (Escaldado)*

Hervir un litro de agua en una olla de acero inoxidable.

Agregar los hongos y sumergirlos por tres min para escaldar, pasado este tiempo, sacarlos y ponerlos en un recipiente con agua fría (Choque térmico).

Agregar jugo de medio limón o 50 g de ácido cítrico.

✓ *Quinta Etapa (Cortado)*

Cortar los hongos, la zanahoria, la cebolla y los chiles de un centímetro aproximadamente utilizando un cuchillo de acero inoxidable.

✓ *Sexta Etapa (Concentrado de especias).*

Hervir en una olla de acero inoxidable 500 ml de agua y agregar 35g de especias (Mejorana, tomillo y laurel), 1 g de clavo y 1g pimienta, hasta llegar al punto de ebullición (10 min aproximadamente) o hasta que la coloración sea marrón.

Dejar enfriar.

✓ *Séptima etapa*

Agregar en una olla de acero inoxidable 300 g de zanahoria, cuatro dientes de ajos, 250 g de cebolla, 250 g de chiles y 100 g de piloncillo.

Adicionar 1,000 ml de agua, 350 ml de vinagre, 25 ml de aceite, 100 ml de concentrado de especias (sexta etapa) y 50 g de sal, dejar a fuego lento hasta hervir (15min).

Si las zanahorias suben se encuentran en un punto donde la textura es suave sin perder la firmeza estando listas para envasar en los frascos esterilizados y agregar el hongo seta (*P. ostreatus*).

✓ *Octava etapa (Adobo) (Opcional)*

Licuar 5 chiles con agua para hacer el adobo.

✓ *Novena Etapa*

Colocar los frascos sin tapar por completo en la vaporera de 15 a 20 min.

Sacar y cerrar completamente.

Una vez cerrados herméticamente, introducirlos nuevamente en la vaporera durante 15 a 20 min, pasado éste tiempo sacarlos y sumergirlos en agua fría inmediatamente, para provocar un choque térmico (se sugiere realizar con extrema precaución y cuidado porque se ésta trabajando con altas temperaturas).

## Metodología Núm. 6: Hongo seta (*P. ostreatus*) deshidratado

El deshidratado es una de las técnicas más antiguas del mundo, para prolongar su periodo de conservación y obtener de ésta forma alimentos ricos en valor nutritivo durante todo el año, desecando el hongo seta para poder darle un valor agregado. Al deshidratar se trata de extraer solamente el agua, mediante calor suave que no altere la concentración de los nutrientes.

El deshidratado es una de las técnicas más antiguas del mundo, 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 ésta forma alimentos ricos en valor nutritivo durante todo el año (Lacerca, 1987).

### *Ingredientes*

Hongo seta (*P. ostreatus*)

### *Utensilios*

Frascos de vidrio

### *Equipo*

Balanza granataria, mesa de trabajo, charola de secado, cuchillos, tabla para cortar, vaporera, charola, escurridor y molino.

### *Método*

La metodología para la obtención de hongo seta (*P. ostreatus*) se realizó deshidratado se realiza en seis etapas:

#### ✓ *Primera Etapa (Selección)*

Los hongos seta (*P. ostreatus*) deben estar sin daños microbiológicos y los frascos lavados se ponen en una vaporera y se dejan esterilizar 30 min.

#### ✓ *Segunda Etapa (Lavado)*

Lavar los hongos con abundante agua para eliminar suciedad.

Lavar los frascos e introducirlos en una vaporera con agua y rejilla.

#### ✓ *Tercera Etapa (Esterilización de frascos)*

Esterilizar los frascos y las tapas, colocándolos en la rejilla boca abajo durante 30 min sin que estén en contacto con el agua (Baño maría).

✓ *Cuarta Etapa*

Colocar el hongo seta (*P. ostreatus*) en la charola para desecar.

✓ *Quinta Etapa*

Colocar a la luz solar aproximadamente tres días o hasta que esté completamente seco.

✓ *Sexta Etapa*

En el molino triturar el hongo seta (*P. ostreatus*) seco para que se haga en polvo y envasar en los frascos esterilizados.

Las seis metodologías antes descritas fueron realizadas en repetidas ocasiones hasta lograr su estandarización, a continuación, se presentan las fotografías de los productos elaborados.

1. *Hongo seta (P. sotreatus) en salmuera natural*

En la figura Núm. 7 se presenta el hongo seta (*P. ostratus*) en salmuera natural.



**Figura Núm. 7.** Hongo seta (*P. ostreatus*) en salmuera natural.

Una vez elaborado el producto se detectó que los principales defectos y alteraciones que se pueden presentar en él son:

*Decoloraciones:* El hongo puede adquirir un color oscuro derivado de la oxidación de proteínas.

*Ablandamiento:* Proceso que ocurre durante el escaldado, pero no debe ser excesivo, debe ser blando, pero de consistencia firme.

*Viscosidad excesiva:* Ocurre cuando el escaldado es excesivo y hay desprendimiento de pequeñas partículas.

*Sabores extraños:* Si la concentración de sal es excesiva la salmuera tendría un sabor desagradable, por el contrario, si es muy poca, el objetivo de la conservación no se cumpliría.

*Turbidez:* Al escaldarse demasiado hay desprendimiento de partículas, lo que hace que el líquido de cobertura sea turbio.

*Sedimentos:* Son partículas desprendidas del hongo cuando hay un escaldado excesivo, y quedan suspendidas en el líquido de cobertura tras la estabilización del producto.

*Falta de uniformidad de tamaño:* Existe si no se corta de manera homogénea la materia prima. Debería ser de uno a dos centímetros cuadrados aproximadamente.

*Falta de uniformidad en el color:* Ocurre si no hay estandarización de color en la materia prima. Puede ser blanco cremoso sin llegar a marrón

## 2. Hongo seta (*P. ostreatus*) en salmuera ácida

En la figura Núm. 8. se presenta el hongo seta (*P. ostratus*) en salmuera ácida.



**Figura Núm. 8.** Hongo seta (*P. ostreatus*) en salmuera ácida.

Una vez elaborado el producto se detectó que los principales defectos y alteraciones que se pueden presentar en él son:

Para el caso de los defectos decoloración, ablandamiento, viscosidad excesiva, sedimentos, turbidez, uniformidad de tamaño y uniformidad de color, ocurre lo mismo que para el caso de hongo seta en salmuera natural, por lo que se invita al lector a revisar el apartado correspondiente. Sin embargo, para sabores extraños, el defecto podría explicarse de la siguiente manera:

Si la concentración de vinagre es excesiva la salmuera ácida tendría un sabor desagradable, por el contrario, si es muy poca, el objetivo de la conservación no se cumpliría. Es importante considerar para éste punto también, que el origen o la materia prima que se utiliza para hacer el vinagre hará el sabor especial que se desprenda de la misma (Manzana o piña, por ejemplo).

### 3. Hongo seta (*P. ostreatus*) en salmuera ácida especiada

En la figura Núm. 9. se presenta el hongo seta (*P. ostratus*) en salmuera ácida especiada.



**Figura Núm. 9.** Hongo seta (*P. ostreatus*) en salmuera ácida especiada.

Los principales defectos y alteraciones que se puede presentar éste producto incluyen:

Para el caso de los defectos decoloración, ablandamiento, viscosidad excesiva, sedimentos, turbidez, uniformidad de tamaño y uniformidad de color, ocurre lo mismo que para el caso de hongo seta en salmuera natural, por lo que se invita al lector a revisar el apartado correspondiente. Sin embargo, para sabores extraños, el defecto podría explicarse de la siguiente manera:

Si la concentración de la especia al igual que la del vinagre o la sal es excesiva, la salmuera ácida especiada tendría un sabor desagradable, por el contrario, si es muy poca, el objetivo de la conservación no se cumpliría. Es importante considerar para éste punto también que el origen o la materia prima que se utiliza para especiar el producto hará que el sabor especial se desprenda de la misma, dulce, salado o neutro (Romero, tomillo y clavo, entre otros)

#### 4. *Hongos seta (P. ostreatus)* en escabeche

En la figura Núm. 10. se presenta el hongo seta (*P. ostratus*) en escabeche.



**Figura Núm. 10.** Hongo seta (*P. ostreatus*) en escabeche.

Los principales defectos y alteraciones que puede presentar éste producto son los mismos que en *Hongo seta (P. ostreatus)* en salmuera ácida especiada

## 5. Hongos seta (*P. ostreatus*) en chipotle

En la figura Núm. 11. se presenta el hongo seta (*P. ostratus*) en chipotle.



**Figura Núm. 11.** Hongo seta (*P. ostreatus*) en chipotle.

Los defectos y alteraciones que se puede presentar éste producto son los mismos que en hongo seta (*P. ostreatus*) en salmuera ácida especiada y en escabeche.

6. Hongo seta (*P. ostreatus*) deshidratado.

En la figura Núm. 12. se presenta el hongo seta (*P. ostratus*) deshidratado.



**Figura Núm. 12.** Deshidratado de Hongo seta (*P. ostreatus*).

Una vez elaborado el producto se detectó que los principales defectos y alteraciones que se pueden presentar en éste producto incluyen:

*Decoloraciones:* El hongo puede adquirir un color oscuro derivado de la oxidación de proteínas o del abuso de la temperatura usada (Se puede quemar), por ser alta y/o prolongada.

*Sabores extraños:* Sabor a quemado, igual que el anterior, por el abuso de la temperatura usada por ser alta y/o prolongada

*Uniformidad de tamaño:* Debido a que el tamaño de partícula es muy fino, el hongo seta (*P. ostreatus*) en polvo atrapa menos aire y produce un sabor más intenso que el granulado. El polvo obtenido de la deshidratación son partículas, solidas, libres (porque no están en capsuladas), secas y finas. El tamaño de cada uno de los granos se encontraría entre 0,50 y

0,002 mm lo que corresponde al tamaño de partícula de arena de mar o ligeramente menor (Loboa *et al.*, 2011).

Una vez elaborados los productos antes descritos y adicionalmente a ellos, se desarrollaron otros tres productos derivados del hongo, entre ellos hongo seta (*P. ostreatus*) molido listo para empanizar (Fig. Núm. 13B), botana tipo chip de hongo seta (*P. ostreatus*) (Se sugiere sea adicionado con chile y limón de acuerdo al paladar mexicano (Fig. Núm. 13A) y hongo seta (*P. ostreatus*) escaldado deshidratado (Fig. Núm. 13C).

A pesar de lo anterior, aún no se cuenta con la estandarización de las metodologías por lo que no se describen. No obstante, a continuación, se presentan las Figura Núm. 13 A, B y C de los productos obtenidos.



**Figura Núm. 13.** Productos adicionales A) botana tipo chip de hongo seta (*P. ostreatus*), B) Hongo seta (*P. ostreatus*) molido listo para empanizar y C) Hongo seta (*P. ostreatus*) escaldado deshidratado.

En la Fig. Núm. 13 A, se ve una propuesta de lo que se sugiere podría ser una botana tipo chip de hongo seta (*P. ostreatus*). De acuerdo a la lengua española larousse de gastronomía 2019, las botanas chips, son finas rodajas de papa, fritas y saladas, a menudo preparadas

industrialmente y que se venden en bolsas. Pueden estar aromatizadas, es decir adobadas por ejemplo, o contener menos sal y aceite, llamadas *light*. Las chips se sirven como aperitivo o para acompañar parrilladas y asados. La idea de hacer una botana tipo chip es proporcionar un producto que podría ser un “Snack” o colación entre comidas que pueda comerse en cualquier lugar y en cualquier momento, es decir se come mecánicamente sin pensar (Larousse, 2018).

En la actualidad, se sabe que en México el mayor problema de salud está relacionado con la obesidad. En La Universidad de Harvard en el año 2011 se realizó una investigación con 120 mil personas a lo largo de 20 años, en donde se menciona que el consumo de chips de papa provocó un aumento de peso considerable. Una ración de 15 rebanadas de papas cada día (que es lo que tiene una bolsa tradicional de papas fritas) se traduce en un aumento de peso de 0.76 g, lo que es mucho más que los dulces. Otro ingrediente importante que provoca el segundo lugar de muertes en México, derivado de la hipertensión, es la sal. Cada bolsa de papas de chips como la que se indicó con anterioridad contiene 180 mg de sodio, valor que se encuentra muy por encima del máximo consumo permitido de sodio diario (Secretaría de Salud, 2018).

Derivado del análisis realizado se propone una botana tipo chips de hongo seta (*P. ostreatus*), en donde puede sustituirse la papa por el hongo (sustitución de carbohidratos por proteína), y saborizarla con chile y limón hasta lograr un sabor que acepten los consumidores mexicanos, con lo que se sugiere podría disminuir de alguna manera el problema de la obesidad e hipertensión.

El tema de la Fig. Núm. 13B que corresponde a hongo seta (*P. ostreatus*) molido listo para empanizar es el mismo que corresponde a la Fig. Núm. 14, por lo que se hablara cuando corresponda este mismo apartado.

En la Fig. Núm. 13C se ve una propuesta de lo que podría ser un hongo seta (*P. ostreatus*) escaldado deshidratado. El deshidratado o secado se realiza para aumentar la vida útil de los alimentos, para disminuir los costos de transporte, de empaque y almacenamiento, desarrollo de nuevos productos, así como para suplir las necesidades de materias primas secas como ingredientes, es en éste último sentido, que el deshidratado propuesto éste trabajo, puede ser utilizado como base de cualquier plato o guiso de carne o pescado, o como guarnición de los

mismo o para aderezar salsas. Además, trabajar con setas deshidratadas supone un ahorro respecto a las setas frescas, ya que aparte de tener un precio inferior, una cantidad de 10 g de setas deshidratadas equivale a 100 g de setas frescas. Finalmente, se puede decir que las setas deshidratadas son un alimento sano y completamente natural, ya que no se utiliza ningún tipo de aditivo o conservante en su procesamiento.

A pesar de no tener estandarizadas las metodologías, se realizó una primera propuesta de hongo seta (*P. ostreatus*) molido para empanizar, mismo que se probó utilizando milanesa de pollo y se comparó con otra igual empanizada con pan molido comercial, derivado de harina refinada de trigo. Los resultados a simple vista (Fig. Núm. 14B) y sin mayor análisis fueron que el empanizado comercial, permitió una cobertura ideal que se reflejó en la adhesión y textura del producto final. Se formó una cobertura y una barrera protectora en el producto frito y se logró un empanizado fácil de manejar sin alterar el color y el sabor. Lo descrito, no ocurrió con la propuesta de éste trabajo (Fig. Núm. 14A), ya que con el empanizado a base del hongo seta (*P. ostreatus*) no se formó la cobertura por que el empanizado se desprendió al freírse y se quemó, no obstante de usar las mismas condiciones de proceso (Tiempo y temperatura) que el comercial, el mismo sartén y aceite (Fig. Núm. 14).

Se realizó una evaluación sensorial simple con las personas que estaban realizando la comparación (entre el empanizado comercial y el empanizado de hongo seta) y los resultados indicaron que el sabor de la milanesa de pollo empanizada con hongo seta (*P. ostratus*) era demasiado fuerte en relación con el empanizado comercial.

Por lo anterior, se deben estandarizar las tres metodologías propuestas y realizar una evaluación sensorial formal tal y como se realizó con los seis productos iniciales.



**Figura Núm. 14.** Milanesa empanizada A) Hongo seta (*P. ostreatus*) molido para empanizar B) Pan molido comercial para empanizar.

La importancia de estandarizar una metodología como se sugiere en el apartado anterior radica en que evidentemente el resultado de la misma no siempre es igual si éstas no están estandarizadas. Tal fue el caso de las primeras conservas que se realizaron en donde se presume que existió contaminación cruzada, ya que se generó una fermentación, se produjo CO<sub>2</sub> y se infló la bolsa, obteniendo un producto no apto para su consumo (Fig. Núm. 15).

La contaminación cruzada de acuerdo a la NOM -251-SSA1-2009 es la que se produce por la presencia de materia extraña, sustancias tóxicas o microorganismos procedentes de una etapa, un proceso o producto diferente. Se da cuando un alimento limpio entra en contacto directo con un alimento contaminado, de manera directa o indirecta. La directa se produce cuando los alimentos entran en contacto y se contaminan entre sí (alimentos cocinados contaminan alimentos crudos, por ejemplo) y la indirecta se produce cuando los utensilios de cocina contaminados entran en contacto con alimentos crudos o cocinados.

Se considera que la contaminación cruzada que resultó en la presente investigación y que se presenta en la Fig. Núm. 15 es indirecta y probablemente derivada de los utensilios empleados (Coformación, 2019).



**Figura Núm. 15.** Bolsa inflada de conserva fermentada, con presencia de CO<sub>2</sub>.

Es importante comentar, que el manejo de los alimentos es muy delicado, por lo que antes, durante y al terminal el proceso de estos mismos se debe de observarse algunos requisitos mínimos de buenas prácticas de higiene en el alimento propiamente dicho, y en las materias primas a fin de evitar contaminación en el proceso (NOM-251-SSA1-2009).

A continuación, se describen un resumen de los puntos más importantes sobre la norma indicada, misma que será dividida en cinco puntos, equipo y utensilios, control de operaciones, control de envasado, mantenimiento, limpieza y salud e higiene del personal.

### **1. Equipo y utensilios**

- \* Los equipos deben ser instalados en forma tal que el espacio entre ellos mismos, la pared, el techo y piso, permitan su limpieza y desinfección.
- \* El equipo y los utensilios empleados en las áreas en donde se manipulen directamente materias primas, alimentos, bebidas o suplementos alimenticios sin envasar, y que puedan entrar en contacto con ellos, deben ser lisos, lavables y sin roturas.

- \* Los materiales que puedan entrar en contacto directo con alimentos, bebidas, suplementos alimenticios o sus materias primas, se deben poder lavar y desinfectar adecuadamente.
- \* En los equipos de refrigeración y congelación se debe evitar la acumulación de agua.
- \* Los equipos de refrigeración y congelación deben contar con un termómetro o con un dispositivo de registro de temperatura en buenas condiciones de funcionamiento y colocado en un lugar accesible para su monitoreo.

## **2. Operaciones**

Se debe evitar la contaminación cruzada entre la materia prima, producto en elaboración y producto terminado.

## **3. Envasado**

- \* Los envases y recipientes que entren en contacto directo con la materia prima, alimento, bebida o suplemento alimenticio, se deben almacenar protegidos de polvo, lluvia, fauna nociva y materia extraña.
- \* Se debe asegurar que los envases se encuentren limpios, en su caso desinfectados y en buen estado antes de su uso.
- \* Los materiales de envase primarios (los que estén en contacto directo con el alimento) deben ser inocuos (libre de contaminación física, química o biológica) y proteger al producto de cualquier tipo de contaminación o daño exterior.
- \* Los materiales de empaque y envases de materias primas no deben utilizarse para fines diferentes a los que fueron destinados originalmente, a menos que se eliminen etiquetas, leyendas y se habiliten para el nuevo uso en forma correcta.

## **4. Mantenimiento y limpieza**

- \* Los equipos y utensilios deben estar en buenas condiciones de funcionamiento.
- \* Después del mantenimiento o reparación del equipo se debe inspeccionar con el fin de eliminar residuos de los materiales empleados para dicho objetivo. El equipo debe estar limpio y desinfectado previo a su uso en el área de producción.

## **5. Salud e higiene del personal**

\* Al inicio de las labores, al regresar de cada ausencia y en cualquier momento cuando las manos puedan estar sucias o contaminadas, toda persona que opere en las áreas de producción o elaboración, o que esté en contacto directo con materias primas, envase primario, alimentos, bebidas o suplementos alimenticios, debe lavarse las manos, de la siguiente manera:

- Enjuagar las manos con agua, aplicar jabón o detergente. En caso de que el jabón o detergente sea líquido, debe aplicarse mediante un dosificador y no estar en recipientes destapados.

- Frotar vigorosamente la superficie de las manos y entre los dedos. Para el lavado de las uñas se puede utilizar cepillo. Cuando se utilice uniforme con mangas cortas, el lavado será hasta la altura de los codos.

- Enjuagar con agua limpia, cuidando que no queden restos de jabón o detergente. Posteriormente, puede utilizarse solución desinfectante.

- Secar con toallas desechables o dispositivos de secado con aire caliente.

Independientemente de los puntos tocados en este tema se sigue consultando la NOM -251-SSA1-2009.

## V. Evaluación de la solución

### 5.1 Evaluación sensorial de los productos obtenidos de las metodologías estandarizadas

Una vez realizada la estandarización de las metodologías de hongo seta (*P. ostreatus*) en salmuera natural, hongo seta (*P. ostreatus*) salmuera ácida, salmuera ácida especiada, hongo seta (*P. ostreatus*) en escabeche, hongo seta (*P. ostreatus*) en chipotle y hongo seta (*P. ostreatus*) deshidratado, se procedió a evaluar los productos obtenidos para comprobar su aceptación en el mercado, mediante una Evaluación Sensorial.

Dicho lo anterior, la evaluación sensorial se realizó en los cinco productos elaborados mediante una prueba hedónica de 10 puntos, ésta prueba busca que se califique al producto de acuerdo a un grado de aceptación. La escala que se usó en el presente trabajo estuvo en un rango de cero a 10, indicando el valor cero como “no me gusta nada” y 10, “como me gusta mucho”.

La prueba de grado de aceptación involucra a jueces imparciales, que no han sido previamente entrenados. Cabe mencionar, que la evaluación fue aplicada a 100 personas de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma del Estado de México, en el mes de mayo del 2019, dicho número ideal desde el punto de vista sensorial para que estadísticamente el resultado sea aceptado y representativo del estudio (Angulo y O'Mahony, 2009).

Adicionalmente a la prueba de grado de aceptación de los productos descritos, el cuestionario que se aplicó tuvo el objetivo de investigar con qué frecuencia se consumen las conservas y en qué forma se consume el hongo seta (*P. ostreatus*). Finalmente, se adicionó una sección de comentarios donde los encuestados podrían sugerir mejoras a los productos evaluados.

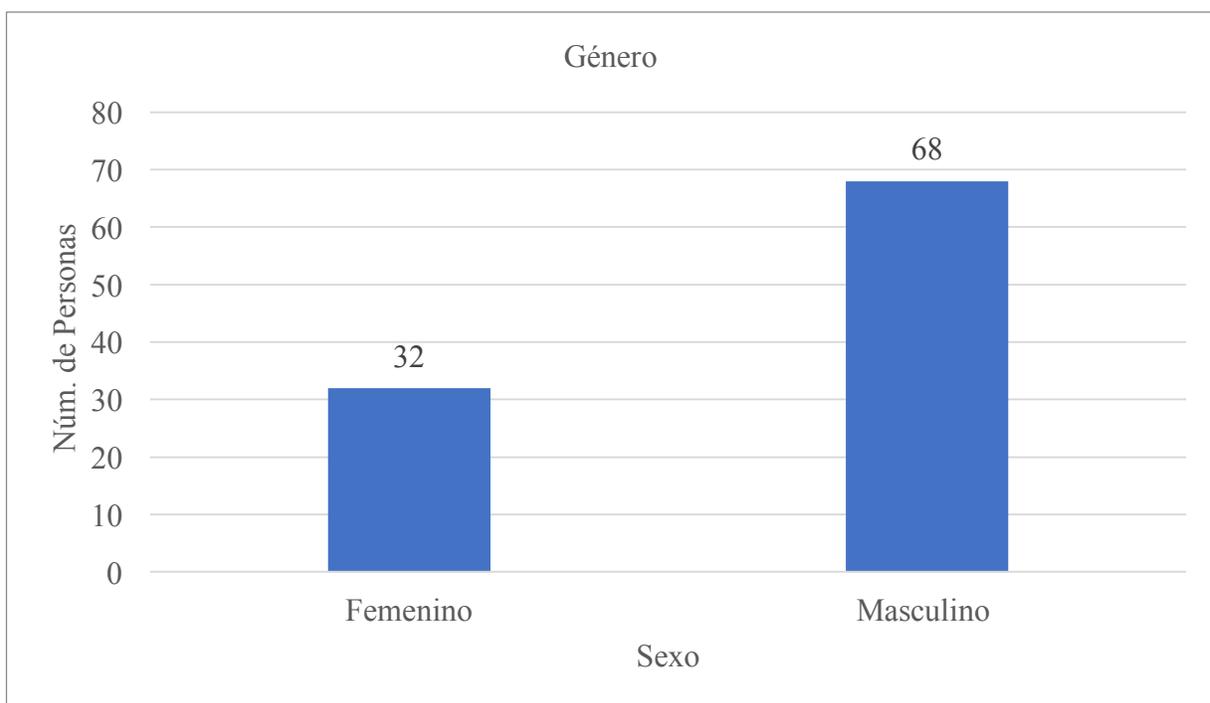
El formato de cuestionario mencionado para realizar la prueba de grado de aceptación se presenta en la Fig. Núm. 16.



La Evaluación Sensorial fue realizada en la Facultad de Ciencias Agrícolas, de la Universidad Autónoma del Estado de México, con jóvenes, mujeres y hombres entre 18 y 25 años. Se realizó a las 11:00 h y se le presentó a cada uno un plato dividido en seis partes, en donde se colocó una pequeña muestra de cada uno de los productos, el uno fue hongo seta (*P. ostreatus*) en salmuera natural, el dos fue hongo seta (*P. ostreatus*) en salmuera ácida, el tres fue hongo seta (*P. ostreatus*) en salmuera ácida natural, el cuatro fue hongo seta (*P. ostreatus*) en escabeche, el quinto fue hongo seta (*P. ostreatus*) en chipotle, y en el último apartado, se colocaron galletas saladas con la finalidad de ingerir una pequeña porción de éste alimento entre cada producto elaborado, para evitar la combinación de sabores, de igual forma se solicitó a los consumidores después de consumir la galleta enjuagar la cavidad bucal con agua simple.

A continuación, se describirán los resultados obtenidos del cuestionario aplicado.

La prueba sensorial se realizó a 100 personas, 32 del género femenino (32%) y 68 del género masculino (68%) y se puede observar en la Fig. Núm. 17.



**Figura Núm. 17.** Género de las personas que realizaron la Evaluación sensorial.

El comportamiento del consumidor podría explicarse por dos vertientes la primera, en función de influencias externas ambientales como la cultura, la case social, la familia y factores personales y la segunda en función de influencias internas individuales como la edad, el género y la ocupación. Siendo los factores descritos determinantes en la decisión de consumo de las personas (Ancona *et al.*, 2011).

En relación al sexo y a la edad este autor indicó 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).

A pesar de que en ésta investigación se hubiera querido encuestar a mujeres, la mayor cantidad de la población de Facultad de Ciencias Agrícolas son hombres.

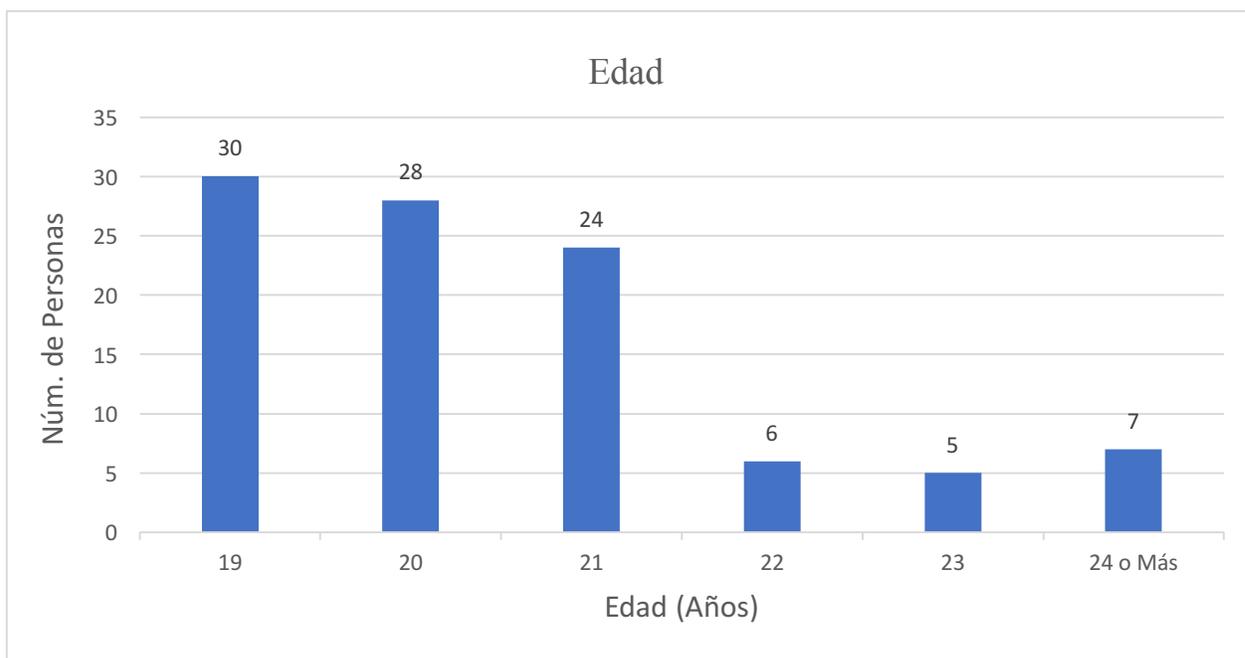
Las mujeres se encargan de planificar el gasto para la alimentación de la familia de tal forma que se optimicen los recursos disponibles. Selecciona, compra y prepara los alimentos diariamente y se encarga de la distribución de éstos a los miembros de la familia. Aunado a ello, cuando se mejoran los 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 los mismos sea adecuada.

El hongo seta (*P. ostreatus*) 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).

Por lo dicho con anterioridad, se sugiere realizar otra evaluación sensorial en donde tenga más participación el sexo femenino.

En relación a la edad de las mismas personas ésta se encontró entre 19 y 24 años o más, ya que son estudiantes de la Facultad de Ciencias Agrícolas, de las 100 personas encuestadas 30 de ellas (30%) tiene 19 años, 28 personas (28%) 20 años, 24 personas (24%) 21 años, seis

personas (6%) de 22 años, cinco personas (5%) de 23 años y siete personas (7%) con 24 o más. Gráfico que se muestra en la Fig. Núm. 18.



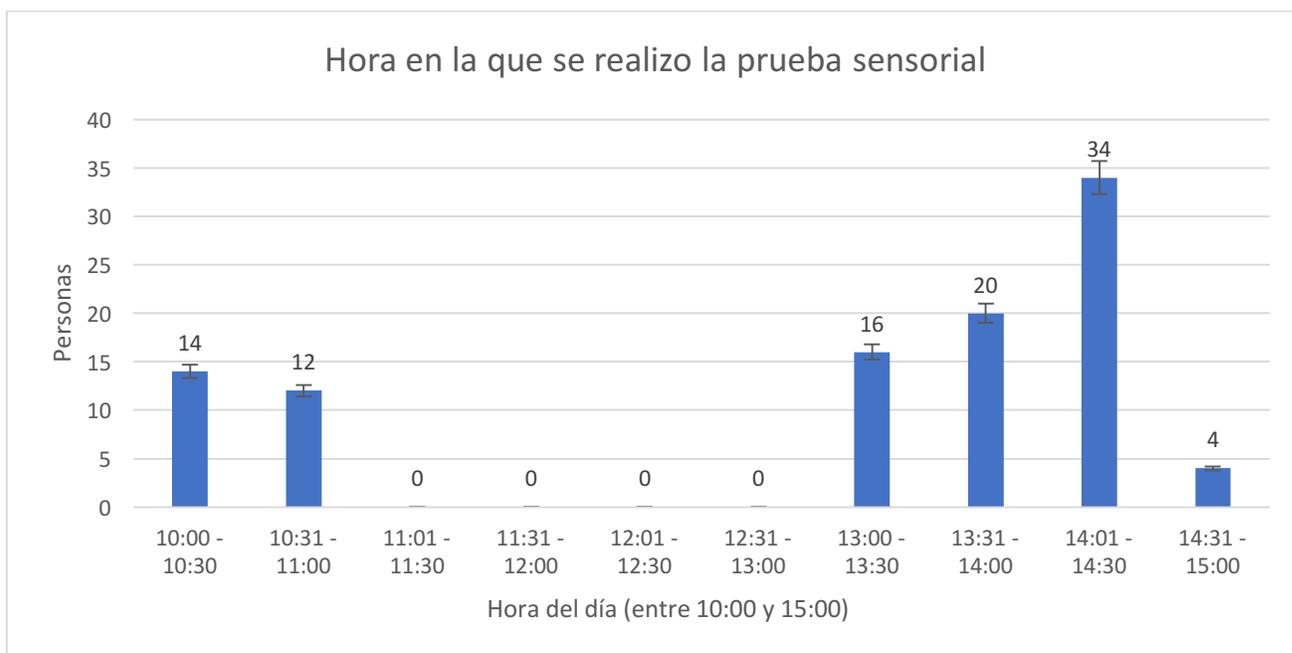
**Figura Núm. 18.** Edad de las personas que realizaron la prueba sensorial.

La adolescencia puede ser de las etapas más complejas para el ser humano, debido a los cambios que tiene lugar en la misma, los cambios físicos y psíquicos 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 el hongo seta (*P. ostreatus*). 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 están interesados en la actualidad en tener una mejor calidad de vida (Lagunas, 2013).

Como ya se indicó en el punto anterior, en realidad, quien realiza la compra son las amas de casa, y en general los estudiantes no compran y no cocinan, solo consumen. Sin embargo, el producto fue aceptado.

Es importante resaltar que la hora en que es realizada una evaluación sensorial decide completamente la respuesta. De las 100 personas encuestadas siete personas (15.56%) en un horario de 10:00 a 10:30 h, cinco personas (11.12%) de 10:31 a 11:00 h, ocho personas (17.78%) de 13:00- 13:30 h, ocho personas (17.78%) en un horario de 13:31 a 14:00 h, 16 personas (35.56%) en un horario de 14:01 a 14:30 h y una persona (2.2%) de 14:31 a 15:00 h lo anterior puede verse en la Fig. Núm. 20 Se recomienda realizar la evaluación sensorial una hora antes del almuerzo (de tal manera que el evaluador no se encuentre hambriento y pueda evaluar de manera objetiva, porque al estar hambriento podría gustarle demasiado el producto) o dos horas después de éste (de tal manera que el evaluador ya no se encuentre tan satisfecho como para pensar que el producto no es agradable).

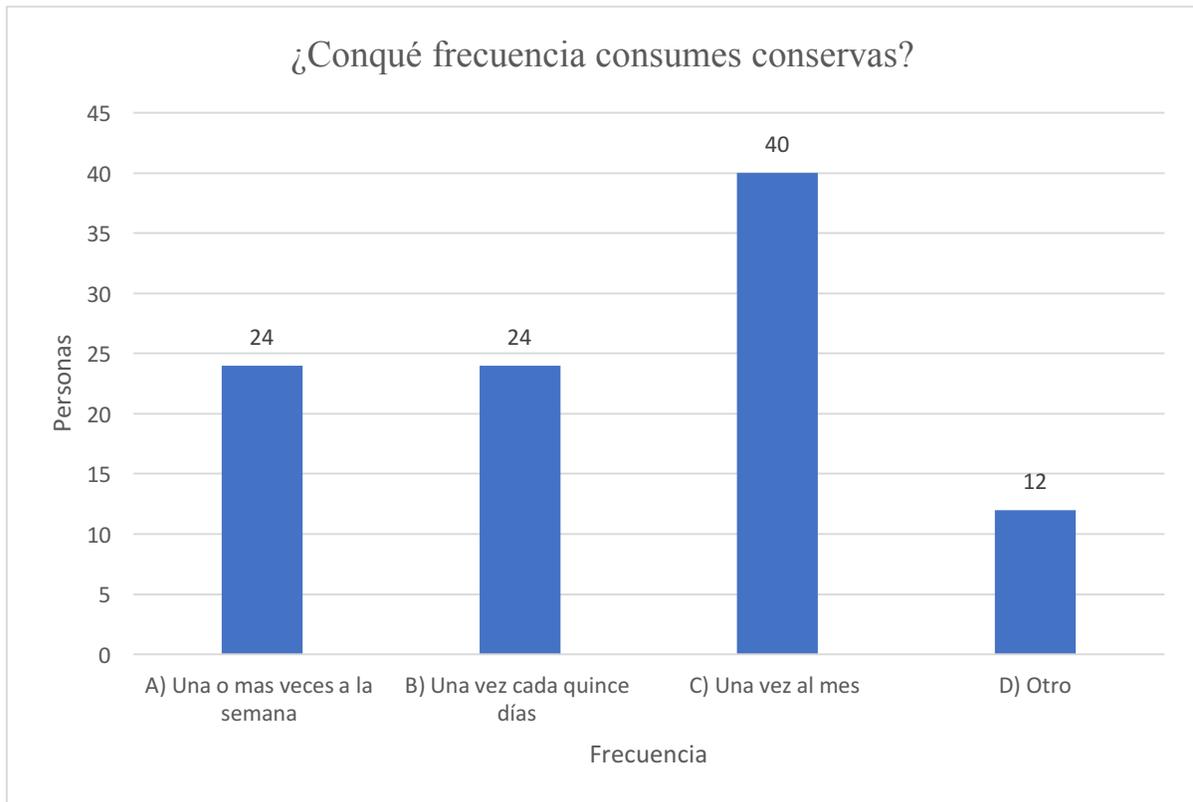
Pensando que el almuerzo en México es a las 11 del día y la comida es a las 15 h en la Fig. Núm. 19 puede observarse que la evaluación sensorial aplicada en ésta investigación fue realizada en un horario considerablemente apto.



**Figura Núm. 19.** Hora de realización de la evaluación sensorial.

Después de lo anterior, en el cuestionario se realizaron dos preguntas la primera es ¿Con qué frecuencia consumes conservas? Y la segunda ¿En qué forma consumes el hongo seta (*P. ostreatus*)?

En relación a la frecuencia con que se consumen las conservas en México, 24 personas (24,0%) lo consumen una o más veces a la semana, 24 personas (24,0%) lo consumen una vez cada quince días, 40 personas (40,0%) lo consumen una vez al mes, 12 personas (12,0%) dijeron que era otra opción, indicando que no consumen conservas y otras dos personas, dijeron que rara la vez, lo anterior se muestra en la Fig. Núm. 20.



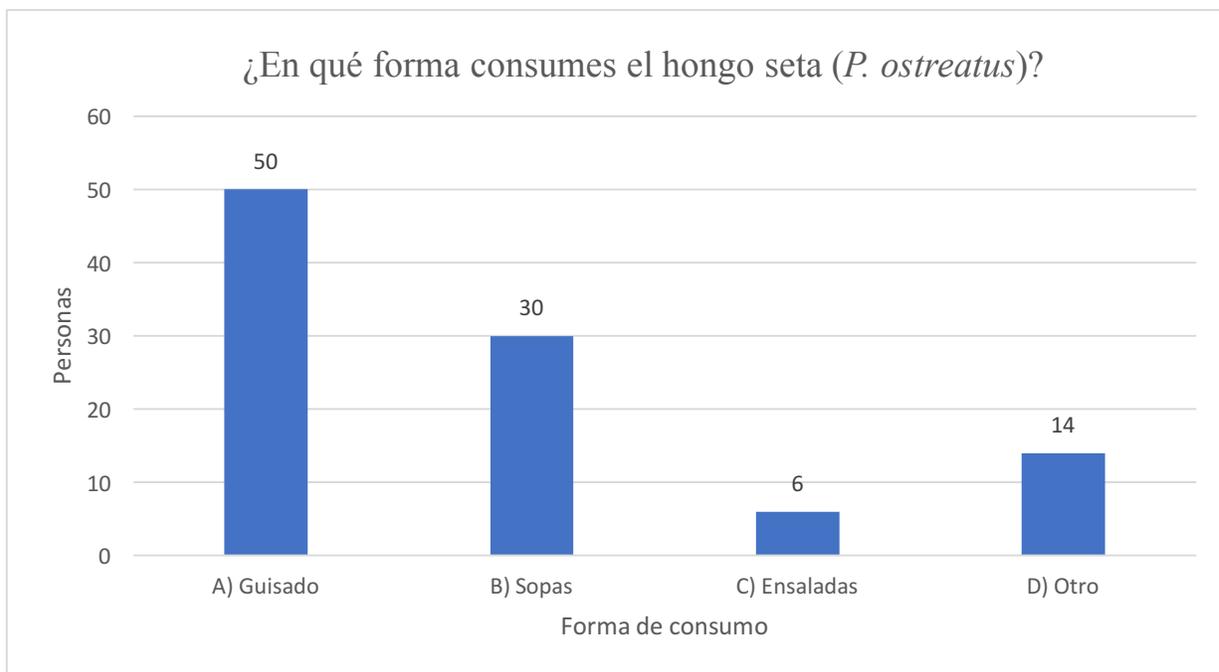
**Figura Núm. 20.** Frecuencia en la que se consumen conservas.

En cuanto a los hábitos de los consumidores mexicanos, los vegetales son el cuarto grupo de productos alimenticios que más se compra por detrás 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 40,0%, lo que lo convierte en un mercado atractivo tanto para productores nacionales como para posibles exportadores e inversionistas (Palacio, 2011).

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 (Algunas sopas o guisados). Actualmente, y derivado de una búsqueda electrónica y bibliográfica, se puede confirmar que existe en el mercado mexicano la opción de comprar hongos seta (*P. ostreatus*) procesados a nivel industrial. La empresa “hongos El Dorado” cuenta con una variedad productos, como lo son setas en chipotle, setas en salsa verde, setas en guajillo, setas al natural, setas en pasilla y chorizo de setas (Hongos el dorado, 2017). Para facilitar su trasportación, almacenaje y consumo durante todo el año, se proponer métodos de conservación es para aumentar la vida de anaquel y se plantea como una alternativa de transformación y consumo.

Para la segunda pregunta ¿En qué forma consumes el hongo seta (*P. ostreatus*)? Y la forma en la que consumen el hongo seta (*P. ostreatus*) la respuesta fue 50 personas (50,0%) lo consumen en guisado, 30 personas (30,0%) lo consumen en sopa, seis personas (6,0%) lo consume en ensaladas, 14 personas (14,0%) dijeron que era otra opción, indicando que uno lo consume en quesadillas y cuatro más que nunca lo consumen, dando un resultado de seis personas, se muestra resultados en la Fig. Núm. 21.



**Figura Núm. 21.** Forma en la que consumen el hongo seta (*P. ostreatus*).

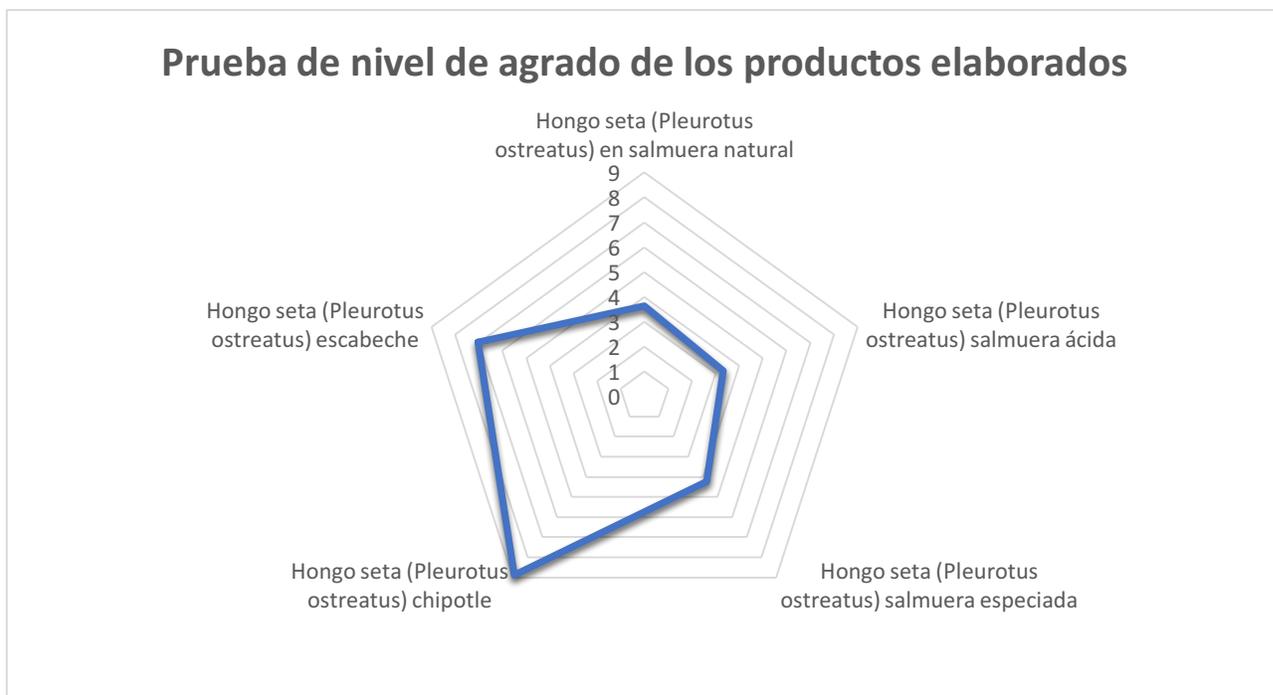
Los hongos se han convertido en un ingrediente apreciado por la cocina internacional, esto no es nuevo ya que los griegos y los romanos los usaban en sus recetas. Actualmente, los chefs más prestigiosos del mundo no dudan en incorporar hongos en sus creaciones y se puede decir que incluso, se trata de una fuerte tendencia gourmet en los restaurantes.

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

La forma de consumo de hongo seta (*P. ostreatus*) por los comensales mexicanos tiene que ver con las sopas, los guisados y las ensaladas combinado con la gran variedad de vegetales que existen en el territorio nacional (Eco, 2018).

Después de haber realizado éstas preguntas, se procedió a realizar la prueba de nivel de agrado, en donde cada evaluador indicó que tanto le gustaba cada uno de los productos ofrecidos, que fueron salmuera natural, salmuera ácida, salmuera ácida especiada, hongos en escabeche y hongos en chipotle.

En la Fig. Núm. 22 se presenta una gráfica que indica la preferencia para los productos motivos de estudio, mostrando el promedio para cada uno de los tratamientos.



**Figura Núm. 22.** Gráfica de prueba de nivel de agrado de los productos elaborados.

En dicha gráfica se observa que el producto que tiene mayor nivel de agrado por parte de los 100 consumidores encuestados de hongos fue chipotle con un 81.26% y hongos en escabeche con un 70.66%.

El chile chipotle (también llamado chilpocle, Náhuatl chilpocle o xipoctli, que significa chile ahumado) es un tipo de chile que se ha dejado madurar hasta hacerse chico, para después ser ahumado y aliñado. Este producto, cuyo uso trasciende el ámbito mexicano, se elabora a partir de un chile y diversos aliños y en su estado final tiene un aspecto marrón rojizo, con aroma muy picante y sabor complejo. Los chipotles se pueden comprar enlatados o a granel en muchas tiendas y mercados de México. En ocasiones también se pueden conseguir recién preparados, usualmente en adobo aderezado con tomate y piloncillo, y en tal caso son jugosos. El chile chipotle se hace de chile jalapeño, que ha sido secado y ahumado. Aunque la variedad de chile más común para hacer chile chipotle es el chile morita, también se usa el chile mora, chile serrano y el pasilla. El cronista Bernardino de Sahagún hace notar que el chile ahumado, llamado también entonces 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).

Los chiles en escabeche son el producto alimenticio usado como condimento o acompañamiento, elaborado con chiles (jalapeños o serranos) sanos, limpios y con el grado de madurez adecuado, sometidos al proceso de encurtido y, posteriormente, envasados en un medio líquido constituido por vinagre, aceite vegetal comestible, sal y agua; pueden contener verduras y especias. Se pueden encontrar en varias presentaciones, desde enteros desvenados o en mitades, hasta las famosas rajas, en rodajas (o comúnmente utilizados en los llamados para nachos) o en trocitos. Para conocer un poco más de este peculiar alimento que, sin duda, se ha convertido en uno de los favoritos de la cocina mexicana, empecemos por la historia del escabeche. El vinagre es empleado como un método de conservación de alimentos una de sus presentaciones comúnmente es el escabeche; la técnica consiste, básicamente, en el precocinado del alimento mediante una mezcla de vinagre, agua, aceite vegetal comestible, hojas de laurel, ajo, sal y especias. Esta mezcla por si sola también es conocida como escabeche. Se cree que es una preparación de 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 ya encontramos una amplia 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 sabor y aroma especial al mezclarse con el vinagre y demás especias. Aunque, por lo general, se trata de un alimento industrializado, en algunos hogares aún se elaboran estos chiles de manera “tradicional”, empleando prácticamente los mismos ingredientes o añadiendo otros, como coliflor, calabacita o papa, para obtener sabores nuevos y diferentes (Bonfanti, 1991).

En seguida de estas dos preparaciones se encuentran las salmueras, en primer lugar, de las salmueras se encuentra, la salmuera ácida especiada con un 42.75%, de aceptación en segundo lugar, la salmuera natural con un 36.88% y, finalmente en tercer lugar, la salmuera ácida con un 33.88%.

La diferencia entre salmuera ácida especiada y salmuera natural radica principalmente en los diferentes ingredientes, pero en éste caso la presente investigación se enfoca en la forma de consumo, la primera puede consumirse directamente al salir del frasco como una botana y para la segunda tiene que lavarse primero el producto para después ser utilizado en alguna otra preparación o guisado siendo ésta la salmuera ácida especiada (Buenrostro, 2017).

Para finalizar, se puede concluir con el cuestionario aplicado, que la salmuera ácida en definitiva no fue aceptada por los consumidores, aparentemente debido al penetrante sabor a vinagre propio de la salmuera ácida que no es muy aceptado en paladares mexicanos, por lo que se sugiere no incluirlo como un producto que se puede proponer a los productores de hongo seta (*P. ostreatus*). En su defecto intentar exportarlo a un país donde éste sabor a vinagre sea aceptado, como es el caso de Estados Unidos, en donde es muy común consumir hortalizas conservadas en vinagre inmediatamente después de abrir el frasco.

## VI. Conclusiones

Los hongos seta (*P. ostreatus*) 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 en diversas presentaciones.

Por lo anterior, en el presente trabajo de “Reporte de Aplicación de Conocimientos” se propusieron seis metodologías y se estandarizaron, entre ellas hongo seta (*P. ostreatus*) salmuera natural, hongo seta (*P. ostreatus*) salmuera ácida, hongo seta (*P. ostreatus*) salmuera ácida especiada, hongo seta (*P. ostreatus*) en escabeche, hongo seta en (*P. ostreatus*) chipotle y hongo seta (*P. ostreatus*) deshidratado que podría funcionar como saborizante.

El empleo de los métodos de conservación ayuda a que los hongos seta (*P. ostreatus*) 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.

Derivado de la evaluación sensorial se concluye que los productos con mayor aceptación fueron hongo seta en chipotle y hongo seta en escabeche

## VII. Sugerencias

Sería importante realizar una evaluación sensorial derivada de la aplicada en el presente trabajo de investigación con los tres productos adicionales que se desarrollaron, pero aún están sin estandarizar que fueron hongo molido para empanizar, chip de hongo (se sugiere tenga Chile limón y sal) y hongo seta (*P. ostreatus*) escaldado deshidratado.

Se propone que la evaluación sensorial se realice por un lado a mujeres, ya que son quienes realizan la compra en los centros comerciales y quienes deciden la nutrición familiar, y por otro lado a los mismos productores y su personal ya que están en contacto directo con el producto todo el tiempo y lo consumen regularmente.

Las conservas se realizaron con vinagre blanco (de caña de azúcar), con lo que podría ser interesante usar vinagre de otra fuente frutal que mejoraría el sabor de los productos elaborados.

La transferencia de tecnología de las metodologías desarrolladas se propone se realicen mediante un curso teórico práctico dirigido a los productores interesados, mismo que tendrá como finalidad que ellos mismos realicen las conservas dándole un valor agregado al hongo seta (*P. ostreatus*).

### VIII. Fuentes bibliográficas consultadas

- ✓ Acona, 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/>
- ✓ Angulo, O., y O'Mahony, M. (2009). Las pruebas de preferencia en alimentos son más complejas de lo imaginado. Redalyc, Vol. 34 (Pág. 181).
- ✓ Atlacomulco, H. (2000). H. Ayuntamiento de Atlacomulco. 25 abril 2019, de Gobierno del Estado de México Sitio web: <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM15mexico/municipios/15014a.htm>
- ✓ 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.
- ✓ Barreteaga, C. (2005). Conservas, Licores, Aceites y Vinagres Caseros. (28) España.
- ✓ 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/>
- ✓ 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.
- ✓ 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>
- ✓ Caseras, C. (2015). Salmuera Ácida. 26 marzo 2019, de Conservas caseras Sitio web: <http://conservacaseras.blogspot.com/2015/01/salmuera-en-alimentos.html>
- ✓ Cía, G. (2009). Chipotle. 09 abril 2019, de Gastronomía & Cía Sitio web: <https://gastronomiaycia.republica.com/2009/01/29/chipotle/>
- ✓ Coformación. (2019). Contaminación cruzada. 07 agosto 2019, de Coformación Sitio web: <https://manipulador-de-alimentos.com/que-es-la-contaminación-cruzada/>
- ✓ Corrales, E. (2013). Conservación de alimentos en Sal. 03 Agosto 19, de Nutrición y salud Sitio web: <https://www.eleacorrales.com/blogelenacorrales/conservacion-de-los-alimentos-el-secado-y-la-sal/>
- ✓ Cyclamen. (2012). Erwinia. 14 abril 2019, de Cyclamen Sitio web: <https://www.cyclamen.com/es/profesional/enfermedades/5/17>
- ✓ Domínguez, A., Bernal, L. R., Corona, M. C., Franco, A. L., Guadarrama, M. G., Gutiérrez, A. T., Landeros, V., López, P., Norman, T. H., Pinzón D. L., Ponce, N., Sandoval F. (2003). Licenciatura Ingeniero Agrónomo Industrial Curriculum. En U. A. México. Toluca.
- ✓ Dorin, L. (2015). Almitas en Salmuera. (Pág. 19) España: Ed. Lexus.
- ✓ 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.
- ✓ Flores, M. S. (1998). Monografía municipal de Atlacomulco. En M. d. Flores. Toluca: Instituto mexiquense de cultura. Obtenido de <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM15mexico/municipios/15014a.html>

- ✓ FoodInfo. (2017). ¿Por qué la sal es un buen conservante de los alimentos?. 28 febrero 19, de FoodInfo Sitio web: <http://www.food-info.net/es/qa/qa-fp28.htm>
- ✓ 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-Prensa.
- ✓ 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>
- ✓ Gobierno del Estado de México. (2013). Estadística básica municipal de Ixtlahuaca. 19 Septiembre 2019, de Gobierno del Estado de México Sitio web: <http://iii gecem.edomex.gob.mx/recursos/Estadistica/PRODUCTOS/AGENDAESTADISTICABASICAMUNICIPAL/ARCHIVOS/Ixtlahuaca.pdf>
- ✓ Gobierno del Estado de México. (2013). Estadística básica municipal Jiquipilco. 19 septiembre 2019, de Gobierno del Estado de México. Sitio web: <http://iii gecem.edomex.gob.mx/descargas/estadistica/ESTADISTICABMUNI/ESTADISTICABASI/ARCHIVOS/Jiquipilco.pdf>
- ✓ Gobierno del Estado de México. (2013). Estadística básica municipal Atlacomulco. 19 Septiembre 2019, de Gobierno del Estado de México Sitio web:

<http://iii gecem.edomex.gob.mx/recursos/Estadistica/PRODUCTOS/AGENDAESTADISTICABASICAMUNICIPAL/ARCHIVOS/Atlaacomulco.pdf>

- ✓ Gobierno del Estado de México. (2013). Jiquipilco. 11 julio 2019, de Gobierno del Estado de México Sitio web:
- ✓ González, E., Barrios, G., Rovesti, L., & Santos, R. (2006). Pudrición de bacteria. 12 abril 2019, de EcuRed Sitio web: [https://www.ecured.cu/Pudrici%C3%B3n\\_h%C3%BAmeda\\_bacteriana](https://www.ecured.cu/Pudrici%C3%B3n_h%C3%BAmeda_bacteriana)
- ✓ Guerrero, F. D. (2008). Conservas de fruta y verdura. (Pág. 160) Barcelona: Vecchi.
- ✓ Guzmán, G. G. Mata, C, Soto-Velazco, D. Salmenes 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, 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.
- ✓ 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/>
- ✓ Hongos el dorado. (2017). Productos procesados. 01 agosto 2019, de Hongos el dorado Sitio web: <http://www.hongoseldorado.com.mx/productos.html#productos-procesados>  
<http://sedagro.edomex.gob.mx/sites/sedagro.edomex.gob.mx/files/files/Productores%20y%20Comercializadores/047%20Jiquipilco.pdf>
- ✓ INEGI, (2019). Google Maps. 16 abril 2019, de INEGI Sitio web: <https://www.google.com.mx/maps/@19.4112844,-99.6954114,15z>
- ✓ Irezabal, M. L. (2014). Deshidratación de alimentos. Deshidratación de alimentos (Pág. 80). México: Ed. Trillas.
- ✓ Jiquipilco, G. M. (20 de marzo de 2019). Gobierno Municipal de Jiquipilco. Obtenido de <http://www.jiquipilco.gob.m>

- ✓ Kunstmann, J.P., Ciampi, L., Böhm, L., Barreray, S., & Collado, L. (2006). Determinación de Especies de Erwinia (grupo carotovora) como Agentes Causales de Pudrición Blanda en Cala (*Zantedeschia* spp.). *SciELO*, 66, (Pág 255).
- ✓ 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.
- ✓ Larousse. (2018). Diccionario gastronómico. 19 04 19, de Larousse cocina Sitio web: <https://laroussecocina.mx/diccionarios/>
- ✓ 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.
- ✓ Loba 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.oo?id=149222630002>
- ✓ López, B. (2017). Conservar alimentos con vinagre. 19 abril 19, de UnComo Sitio web: <https://comida.uncomo.com/articulo/como-conservar-alimentos-con-vinagre-o-acido-acetico-2061.html>
- ✓ Marin, P. V. (2008). Manual de deshidratación frutas y hortalizas. En P. V. Marin, *Manual de deshidratación frutas y hortalizas* (pág. 150). México: Mundi Prensa.
- ✓ Martínez Salgado C. (2012). El muestreo en investigación cualitativa. Principios básicos y algunas controversias. *Ciência & Saúde Coletiva*, 17, 613-619.
- ✓ 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*.
- ✓ 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.oo?id=14115904010>> ISSN 1405-9282

- ✓ Merino, J. P. (2016). Definición de salmuera. 11 marzo 19, de Definición de Sitio web: <https://definicion.de/salmuera/>
- ✓ México, E. M. (1997). Estado de México. Obtenido de inafed: <http://siglo.inafed.gob.mx/enciclopedia/EMM15mexico/municipios/15047a.html>
- ✓ Norma Oficial Mexicana NOM-251-SSA1-2009, prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios
- ✓ Ortega, S., y Ortega, I. (2004). Marinadas, conservas y escabeches. (Pág. 16) México. Ed. Planeta.
- ✓ Palacio, Á. D. (2011). El mercado de conservas vegetales en México. (Pág. 20) En México: Embajada de España en México.
- ✓ Parra, G. L. (1970). La conservación de los alimentos. En la conservación de los alimentos (pág. 75). México. S.E.P.
- ✓ Pérez Luco R., Lagos L., Mardones R, Sáez F. (2017). 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.
- ✓ Pérez, J., y Gardey. A. (2014). Definición de: Definición de organismo heterótrofo (<https://definicion.de/organismo-heterotrofo/>)
- ✓ Pineda, A. (2012). Bacteria Erwinia. 20 junio 2019, de Fisiopatológica Sitio web: <http://angfitomapologia.blogspot.com/2012/06/hongo-erwinia.html>
- ✓ Pineda, A. (2012). Fisiopatología. 15 Julio 2019, de Universidad Rafael Landívar Sitio web: <http://angfitomapologia.blogspot.com/2012/06/hongo-erwinia.html>
- ✓ Publica, S. D. (2012). Tecnología de conservación y preparación de alimentos. (Pág. 271) México: Ed. Sep Libro Digital.
- ✓ Reyes, A., Bolaños, E. D., Hernández, D., Aranda, E. M., Izquierdo, F. (2009). Producción de materia seca y concentración de proteína en 21 genotipos del pasto humidícola Brachiaria humidícola (Rendle) Schweick. 17 abril 2019, de Universidad y Ciencia Sitio web: <http://www.scielo.org.mx/pdf/uc/v25n3/v25n3a3.pdf>
- ✓ 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=es->

[419&sa=X&ved=0ahUKEwio7Jm1svjiAhVQ4qwKHVC0B2UQ6AEIRjAH#v=onepage&q=hongo%20seta%20P.&f=false](https://www.synergy-biotech.com/evaluacion-y-determinacion-de-vida-de-anaquel.php)

- ✓ Roc, L. (2014). Vida de anaquel. 20 abril 2019, de synergy biotech Sitio web: <https://www.synergy-biotech.com/evaluacion-y-determinacion-de-vida-de-anaquel.php>
- ✓ 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-nutritivo-de-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-sobre-champi%C3%B1n-y-setas.pdf>
- ✓ Secretaría de Desarrollo Agropecuario., Unidad de Información Planeación., 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>
- ✓ Secretaria de Salud. (2018). Prevención y control de la Obesidad y Riesgo Cardiovascular. 15 mayo 2019, de Secretaria de salud Sitio web: [http://www.cenaprece.salud.gob.mx/descargas/pdf/PAE\\_PrevencionControlObesidadRiesgoCardiovascular2013\\_2018.pdf](http://www.cenaprece.salud.gob.mx/descargas/pdf/PAE_PrevencionControlObesidadRiesgoCardiovascular2013_2018.pdf)
- ✓ Torjo, S. (2016). Vida de anaquel. 19 agosto 2019, de La enciclopedia Galáctica Sitio web: <http://laenciclopediagalactica.info/2016/09/29/estudios-de-vida-de-anaquel-entendiendo-las-bases/>
- ✓ 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-los-proveedores-del-alimento-del-futuro-294535.html>

- ✓ Velasco, J. (2004). Cultivo de hongo seta (*Pleurotus ostreatus*). 24 abril 2019, de Academia Sitio web:  
[https://www.academia.edu/7547055/CULTIVO DEL HONGO SETA Pleurotus ostr  
eatus](https://www.academia.edu/7547055/CULTIVO_DEL_HONGO_SETA_Pleurotus_ostreatus)