

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**

**DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL**

**PROGRAMA DOCENTE DE INGENIERÍA EN CIENCIA Y  
TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS**



**TESIS**

**CARACTERIZACIÓN QUÍMICA Y SENSORIAL DE UN CHORIZO VEGANO.**

**POR:**

**MAGDALI VERDUGO LÓPEZ**

**Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de:**

**INGENIERO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS**

**Saltillo, Coahuila de Zaragoza, México; Abril 2017**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**  
**DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL**  
**PROGRAMA DOCENTE DE INGENIERÍA EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS**

POR:


**MAGDALI VERDUGO LÓPEZ**

**TESIS**

**CARACTERIZACIÓN QUÍMICA Y SENSORIAL DE UN CHORIZO VEGANO.**

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS**



**JURADO EXAMINADOR**



Dr. Antonio Francisco Aguilera Carbó

M.E. Laura Olivia Fuentes Lara

Asesor Principal

Coasesor



M.C. Xochitl Ruelas Chacón

Coasesor



Dr. José Dueñez Alanís

Coordinador de la División de Ciencia Animal



Saltillo, Coahuila, México; Abril 2017

## AGRADECIMIENTOS

Primeramente a **Dios** por traerme a este mundo y darme la oportunidad de superarme y ser cada día mejor porque sé que en los momentos difíciles él estuvo a mi lado dándome fuerzas y valor para superar los obstáculos.

Gracias **Dios** por haberme dado una familia maravillosa que me ha cuidado y ha estado a mi lado siempre.

A mis padres: **Bonfilio Verdugo González** y **Roberta López Vázquez** por haberme dado la vida, por sus consejos que fueron los que me guiaron durante todos estos años de mi vida, ese apoyo incondicional brindado al tomar la decisión de partir de casa, en donde se quedaron muchos recuerdos de la infancia, por eso muchas gracias. Han sido mis héroes, son los mejores del mundo, gracias por esos buenos ejemplos de vida. Quiero que sepan que este logro es también suyo por que forman parte de él.

A mis hermanos, primos, tíos y demás familia por su apoyo que no se me olvida, quiero que sepan que aunque estuve lejos siempre los llevé en mi corazón y en mis pensamientos, en los momentos difíciles su recuerdo me ayudó a seguir con mi meta, por ello, gracias.

Las personas que sin conocerme me animaron en algún momento de mi vida y que no podrán leer el presente pero desde mi corazón les tengo un cierto aprecio y agradecimiento por sus palabras ya que cada granito de arena hizo que el objetivo se lograra.

A mis profesores que admiro y aprecio por transmitirme sus conocimientos a lo largo de toda mi carrera, muchas gracias. A la **Lic. Laura Olivia Fuentes Lara** gracias por ser mi tutora y estar al pendiente de mis materias, por ser tan linda y aconsejarme.

**Dr. Antonio Francisco Aguilera Carbó** gracias por su apoyo y colaboración en la presente investigación y por darme la oportunidad de trabajar en este tema que es muy interesante.

**Dra. Xochitl Ruelas Chacón** gracias por su colaboración y ese tiempo empleado para revisar minuciosamente este trabajo.

**T. L. Q. Carlos Arévalo San Miguel** gracias por su apoyo incondicional en la parte experimental de laboratorio, por sus consejos y ser tan amable, se le aprecia mucho.

A mis amigos y compañeros muchas gracias por apoyarme, por acompañarme y estar conmigo cuando los necesitaba. Por esos momentos alegres. **Carmen Nieto Vázquez** gracias por la amistad depositada en mí, **Francisco Iván Díaz Santis** gracias por ser mi compañero, mi amigo de apoyo y consejos. Estoy segura que esta amistad durará por más tiempo.

Y por último, pero no menos importante mi **ALMA TERRA MATER**, mi segunda casa por cinco años, se quedan contigo muchos recuerdos, momentos en cada salón, cada pasillo, estoy muy orgullosa de pertenecer a esta mi universidad y ser un Buitre de corazón. ¡Gracias!

## DEDICATORIAS

A ti **Dios** por guiarme durante mi carrera, eres mi luz, mi fortaleza, en ti confío; gracias a ti he llegado a donde estoy, me encomiendo a ti para que dirijas mi vida.

A mis padres: **Bonfilio Verdugo González** y **Roberta López Vázquez** por que permitieron que llegara hasta aquí. Son los mejores padres, mi gran ejemplo a seguir.

A mis **hermanos** por estar a mi lado en todo este tiempo, por brindarme su cariño y apoyo en todo momento, los quiero mucho.

Porque este trabajo es fruto del esfuerzo de todos, con cariño y admiración les dedico el presente trabajo.

## ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS .....	i
DEDICATORIAS .....	iii
ÍNDICE .....	iv
RESUMEN .....	ix
<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Antecedentes .....	1
1.2. Justificación.....	4
1.3. Objetivos .....	4
1.3.1. Objetivo general.....	4
1.3.2. Objetivos específicos .....	4
<b>2. REVISIÓN DE LITERATURA .....</b>	<b>5</b>
2.1. Productos cárnicos.....	5
2.2. Definición de embutido.....	5
2.3. Clasificación de los embutidos .....	5
2.3.1. Embutidos crudos .....	5
2.3.2. Embutidos escaldados.....	7
2.3.3. Embutidos cocidos.....	8
2.4. Definición de chorizo .....	8
2.5. Valor nutricional del chorizo de cerdo .....	8
2.6. Soya: características nutricionales.....	8
2.7. Soya texturizada .....	10
2.8. Aplicación de la soya .....	11
2.9. Hongos comestibles.....	12
2.9.1. Nutrición y beneficios para la salud .....	13
2.10. Características del hongo Cremini .....	15
2.11. Especias y condimentos .....	17
2.12. Sal.....	17
2.13. Sales curantes .....	18

2.14. Vinagre.....	18
2.15. Tripas .....	19
2.16. Chiles .....	19
2.16.1. Chiles secos .....	20
2.16.2. Chile ancho .....	20
2.16.3. Chile pasilla .....	20
2.17. Escaldado .....	20
2.17.1. Escaldado con agua .....	21
2.18. Caracterización química.....	21
2.19. Humedad .....	22
2.20. Cenizas totales.....	22
2.21. Proteínas.....	23
2.22. Extracto etéreo o grasa total .....	23
2.23. Fibra cruda .....	23
2.24. Extracto libre de nitrógeno .....	24
2.25. Energía calorífica .....	24
2.26. Evaluación sensorial .....	24
2.26.1. Usos y aplicaciones de la evaluación sensorial .....	25
2.27. Propiedades sensoriales de los alimentos .....	25
2.28. Pruebas sensoriales aplicadas en el análisis de los alimentos .....	27
2.28.1. Pruebas afectivas .....	27
2.28.1.1. Pruebas de aceptación .....	28
2.28.1.2. Pruebas de preferencia .....	29
2.28.1.3. Test del consumidor o prueba hedónica.....	29
2.28.2. Pruebas discriminativas .....	30
2.28.3. Pruebas descriptivas.....	30
<b>3. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>32</b>
3.1. Materia prima para la elaboración del chorizo a base de soya .....	32
3.2. Materia prima para la elaboración del chorizo a base de champiñón Cremini .....	32

3.3. Materia prima para la elaboración de la mezcla de chorizos .....	33
3.4. Material y equipo para la elaboración de los chorizos.....	33
3.5. Material y equipo para realizar la caracterización química.....	34
3.6. Material y equipo para el análisis sensorial.....	35
3.7. Reactivos empleados en la caracterización química.....	35
3.8. ETAPA 1 Formulación y Desarrollo del chorizo .....	36
3.8.1. Elaboración del chorizo a base de soya .....	36
3.8.2. Elaboración del chorizo a base de champiñón .....	36
3.8.3. Elaboración de la mezcla de chorizos.....	37
3.9. ETAPA 2 Caracterización química de los chorizos .....	37
3.9.1. Preparación de las muestras de chorizo para su análisis .....	38
3.9.2. Determinación de humedad.....	38
3.9.3. Determinación de Cenizas Totales .....	39
3.9.4. Determinación de proteínas método MacroKjeldahl .....	40
3.9.5. Determinación de Extracto Etéreo o Grasa Total.....	42
3.9.6. Determinación de Fibra Cruda.....	43
3.9.7. Determinación de Carbohidratos (Extracto Libre de Nitrógeno) .....	45
3.9.8. Determinación de contenido calórico .....	45
3.10. ETAPA 3 Análisis sensorial de los chorizos .....	46
<b>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>48</b>
4.1. ETAPA 1 Formulación y Desarrollo de los chorizos.....	48
4.1.1 Formulación y desarrollo del chorizo de soya .....	48
4.1.2 Formulación y Desarrollo del chorizo de champiñón .....	49
4.1.3 Formulación y Desarrollo de la mezcla de chorizos.....	50
4.2. ETAPA 2 Caracterización Química de los Chorizos.....	50
<b>5. CONCLUSIONES .....</b>	<b>71</b>
<b>6. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>72</b>



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Diagrama del proceso de obtención de soya texturizada. ....	<b>11</b>
<b>Figura 2.</b> Hongo Cremini ( <i>Agaricus bisporus var. brunescens</i> ). ....	<b>15</b>
<b>Figura 3.</b> Esquema simplificado del proceso de aceptación de los alimentos. ....	<b>27</b>
<b>Figura 4.</b> Estufas de secado empleadas para determinar humedad. ....	<b>39</b>
<b>Figura 5.</b> Mufla empleada para determinar cenizas totales. ....	<b>40</b>
<b>Figura 6.</b> Aparato macrokjeldahl.....	<b>42</b>
<b>Figura 7.</b> Aparato soxhlet.....	<b>43</b>
<b>Figura 8.</b> Equipo empleado para determinar fibra cruda. ....	<b>45</b>
<b>Figura 9.</b> Material y equipo para el análisis sensorial. ....	<b>47</b>
<b>Figura 10.</b> Comparación de medias de porcentaje de humedad. ....	<b>52</b>
<b>Figura 11.</b> Comparación de medias de porcentaje de cenizas. ....	<b>53</b>
<b>Figura 12.</b> Comparación de medias de porcentaje de proteína. ....	<b>55</b>
<b>Figura 13.</b> Comparación de medias de porcentaje de extracto etéreo. ....	<b>57</b>
<b>Figura 14.</b> Comparación de medias de porcentaje de fibra. ....	<b>59</b>
<b>Figura 15.</b> Comparación de medias de porcentaje de carbohidratos. ....	<b>60</b>
<b>Figura 16.</b> Comparación de medias de energía calorífica. ....	<b>62</b>
<b>Figura 17.</b> Comparación de medianas de apariencia global para cada chorizo. ...	<b>63</b>
<b>Figura 18.</b> Comparación de medianas de color para cada chorizo.....	<b>65</b>
<b>Figura 19.</b> Comparación de medianas de olor para cada chorizo .....	<b>66</b>
<b>Figura 20.</b> Comparacion de medianas de sabor para cada chorizo. ....	<b>67</b>
<b>Figura 21.</b> Comparacion de medianas de textura para cada chorizo .....	<b>69</b>
<b>Figura 22.</b> Comparación de medianas de aceptación global para cada chorizo. .	<b>70</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Clasificación taxonómica del hongo Cremini. ....	<b>16</b>
<b>Cuadro 2.</b> Valor nutrimental del hongo Cremini ( <i>Agaricus bisporus</i> var. <i>brunnescens</i> ) por cada 100 g de hongo.....	<b>16</b>
<b>Cuadro 3.</b> Muestras a analizar.....	<b>37</b>
<b>Cuadro 4.</b> Formulación de chorizo a base de soya. ....	<b>48</b>
<b>Cuadro 5.</b> Formulación de chorizo a base de champiñón. ....	<b>49</b>

## RESUMEN

En la actualidad, en nuestro país nos encontramos con diversos problemas de alimentación entre los que destacan la desnutrición y la obesidad. Dos temas preocupantes por que la población se alimenta de manera inadecuada y, por lo tanto, está mal nutrida. Problemas que van aumentando debido a la cultura, situación económica, estilo de vida, entre otros. México está ocupando los primeros lugares en obesidad en niños y adultos trayendo como consecuencia graves enfermedades como diabetes, hipertensión, presión alta, etc.

La obesidad se origina debido al consumo excesivo de productos industrializados con alto aporte energético, grasas, azúcares, etc. sumado a la falta de actividad física, senderismo, etc.

La carne constituye uno de los alimentos más consumidos de manera fresca o procesada, el consumo frecuente de ésta aumenta los niveles de colesterol y triglicéridos en la sangre causando obesidad y sobrepeso. De ahí que algunas industrias y la población están desarrollando productos a base de carne con reducida cantidad de grasas o sustituyendo los productos cárnicos por productos a base de vegetales.

Los análisis físico-químicos son muy importantes para saber la calidad nutricional de un alimento, así como el análisis sensorial, que juega un papel determinante en la calidad total del producto. Desde el punto de vista del consumidor, la calidad sensorial es uno de los factores más importantes para la aceptación de un producto.

En éste trabajo se elaboraron tres tipos de chorizo, sustituyendo la materia prima cárnica por soya texturizada, hongos comestibles de la variedad Cremini y una mezcla de ambas materias primas. El estudio consistió de tres etapas; la primera formulación y desarrollo del chorizo, la segunda caracterización química de los chorizos y la tercera un análisis sensorial de los mismos. En cuanto a la caracterización química, para cada muestra se emplearon tres repeticiones. Se realizó una comparación en base a la composición nutricional entre los chorizos

elaborados y otra comparación de los chorizos en base a la literatura sobre el chorizo de carne de cerdo. Los resultados del análisis de varianza correspondientes a la caracterización química se analizaron por medio del Paquete Estadístico SAS 9.1, posteriormente se procedió a hacer una prueba de comparación de medias para las variables que presentaron diferencias significativas, utilizando la prueba de Tukey al 0.05.

En cuanto al análisis sensorial, se contó con la participación de 29 jueces entrenados, en donde se utilizó una prueba hedónica con una escala de nueve puntos (donde 1=extremadamente desagradable/extremadamente suave y 9=extremadamente agradable/extremadamente firme). El diseño del experimento fue en bloques completamente al azar. Los resultados obtenidos se analizaron con el paquete estadístico InfoStat versión 2016d aplicando un análisis con el estadístico de Friedman a una ( $P > 0.05$ ) y en caso de existir diferencia significativa se realizó la prueba de LSD para comparación de medianas. Los jueces evaluaron en las muestras características o atributos sensoriales como apariencia global, color, olor, sabor, textura y aceptación global.

Entre los tres tipos de chorizos no se encontraron diferencias significativas en cuanto a la humedad, se encontraron diferencias significativas en cuanto a cenizas totales, proteína, extracto etéreo y fibra cruda. Para carbohidratos, hubo diferencias significativas entre la muestra de chorizo de soya y la mezcla de chorizos, también entre la muestra de chorizo de champiñón y la mezcla de chorizos. Por lo contrario no se encontraron diferencias significativas para los carbohidratos en el chorizo de soya con respecto al chorizo de champiñón. Para energía calorífica, hubo diferencias significativas entre el chorizo de soya y el de champiñón y entre el chorizo de soya y la mezcla de chorizos, no hubo diferencias significativas para energía calorífica entre el chorizo de champiñón y la mezcla de chorizos.

De los resultados obtenidos por el panel de jueces entrenados se encontró que hubo diferencias significativas entre las muestras a una ( $P > 0.05$ ). En los atributos de apariencia global, color, sabor, textura y aceptación global. No se encontró

diferencia significativa a una ( $P > 0.05$ ) en el atributo de olor. El chorizo que agradó más fue el de soya siendo el mejor evaluado en todos los parámetros; sin embargo los tres tipos de chorizos incidieron en la calificación de me gusta.

Se considera como mejor chorizo el elaborado a base de champiñón, ya que la materia prima del chorizo a base de soya se obtiene de manera procesada y no se puede considerar como un producto natural como en el caso de los champiñones. Además de que el chorizo de champiñón contiene más minerales y fibra cruda sumada a una buena cantidad de proteínas en comparación con el chorizo de soya. Y en comparación con el chorizo de cerdo, los estudios consultados de González-Tenorio *et al.* (2013) y Gutiérrez (2012) en el análisis químico de chorizos de carne de cerdo indican que éste producto es rico en grasa saturada, es deficiente en fibra cruda y minerales, además en su elaboración se emplean nitritos y nitratos (Frey, 1995).

Palabras clave: análisis sensorial, caracterización química, chorizo, champiñón, soya.

Correo electrónico; Magdali Verdugo López, [magdalivel.92@yahoo.com](mailto:magdalivel.92@yahoo.com)

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1 Antecedentes

El hombre prehistórico era cazador, cazaba y consumía. En la Edad de Piedra ya había inventado utensilios fundamentales para poder cortar la carne. Cortaba tiras delgadas de carne que dejaba secar al sol. Con el descubrimiento del fuego, las posibilidades de conservación aumentaban, con el uso del humo y la cocción (Infocarne.com, 2009).

La necesidad del hombre por conservar la carne no utilizada durante el mayor tiempo posible para hacer frente al mal tiempo, a la escasez o simplemente para guardar lo sobrante obligaron a la aparición del embutido (Murcia, 2012).

Los colonizadores procedentes de la península ibérica llegaron a Latinoamérica, y trajeron consigo tanto el ganado porcino, así como su elaboración en productos cárnicos. Con su llegada, las técnicas y el saber hacer de los colonizadores en cuanto a la elaboración de productos cárnicos se diseminaron por los territorios latinoamericanos, asimilándose por las culturas allí presentes. Sin embargo, esas técnicas ibéricas experimentaron modificaciones a lo largo del tiempo para adaptarse a las nuevas circunstancias (clima, recursos disponibles, influencias culturales, etc.), con el fin de adecuar y optimizar procesos y productos (Monín, 1991). Por otro lado, también hubo algunos cambios en el proceso tradicional de elaboración de productos en la península ibérica por la influencia latinoamericana. El cambio tal vez más evidente fue el uso de los frutos desecados de las plantas del pimiento *Capsicum annuum*, en la manufactura de embutidos (Zapata *et al.*, 1992).

En México el chorizo es uno de los productos de cerdo más populares probablemente por su bajo precio y sus apreciadas propiedades sensoriales. El proceso de elaboración de los chorizos es de forma artesanal y regularmente no se contempla un periodo de fermentación, secado y/o maduración, estos fenómenos pueden llegar a ocurrir de forma no controlada durante el oreo y

comercialización, que suelen llevarse a cabo a temperatura ambiente (Escartin *et al.*, 1999).

Hoy en día existen diversas variaciones del chorizo, algunos son muy similares a los chorizos españoles (Austria, 2007), pero hay otros que se han mestizado, los ingredientes del chorizo mexicano incluyen carne de cerdo picada con abundante grasa corporal, sal, chiles secos, paprika, vinagre y una mezcla de varias especias y otra materia vegetal agregada según la región de origen (Kuri, Madden, Collins, 1995). También se puede utilizar carne de otras especies, siendo común por ejemplo, utilizar carne de muslo de pavo (Rocha McGuirre, 2010).

En la actualidad se han desarrollado varias innovaciones en la elaboración de embutidos mediante el sustituto parcial o total de la carne de cerdo o cualquier otra especie animal, por alimentos de origen vegetal; éstas medidas han sido tomadas debido al aumento creciente de enfermedades relacionadas con desequilibrios en la alimentación, ya sea por exceso (obesidad, problemas de tensión, colesterol elevado, etc.) o por defecto (falta de vitaminas y/o minerales, etc.). Por tanto, alimentarse no sólo consiste en comer para vivir o para saciar el hambre, es algo mucho más complejo e influyen numerosos factores; ambientales (costumbres y cultura del lugar en que vivimos, modas y medios de información, entorno familiar, etc.) y otros personales como el sexo, la edad, las preferencias, la religión, el grado de actividad (sedentaria, ligera, moderada), el estado de ánimo y de salud (enfermedades o problemas de salud). Por todo ello, se considera que una alimentación es adecuada si en verdad es capaz de cubrir las necesidades del organismo; de acuerdo a las características personales, con el fin de alcanzar o mantener un buen estado nutricional y de salud (Schnaiderman, 2016).

Ahora bien, el desarrollo de nuevos productos con adición parcial o total de ingredientes vegetales como los hongos comestibles, la soya, entre otros, dan una opción más natural y saludable a los consumidores de este tipo de productos.

El cultivo de hongos comestibles se remonta en los países asiáticos en el año 1000 con el cultivo, desarrollo, experimentación, trueque y comercialización de

hongos, setas y sus variedades, en Estados Unidos se tienen registros de 1880 y en Canadá en 1912. Los inicios del cultivo de hongos comestibles en México tuvieron lugar en 1993, en un rancho cercano a Texcoco, Estado de México (Martínez-carrera *et al*, 1991). Esto convirtió al país en el tercer lugar de América donde se emprendía dicho cultivo. Se estima que la producción comercial en fresco es de aproximadamente 28, 895 toneladas anuales. Siendo el mayor productor de Latinoamérica, ocupando el décimo octavo lugar como productor a nivel mundial (Martínez-Carrera *et al.*, 2000).

En la actualidad hay aproximadamente 2,000 variedades de hongos comestibles en el mercado mundial. La mayoría de estas variedades son colectadas silvestres, las variedades cultivadas son alrededor de 50. *Agaricus bisporus*, el champiñón, comprende cerca del 40 % de la producción y consumo mundial de hongos comestibles. China es el mayor proveedor seguido de Estados Unidos, Holanda, España, Francia y Polonia (Sánchez, Royse y Leal, 2007).

De los hongos comestibles que se cultivan comercialmente en México (*Agaricus*, *Pleurotus*, *Lentinula*, *Ganoderma*, *Grifola*), la mayor proporción corresponde a los champiñones (champiñón blanco, champiñón café) seguido por las setas (blanca, gris, café) y el *shiitake* (Martínez-Carrera *et al*, 2002).

Los hongos comestibles constituyen un alimento funcional con propiedades nutricionales y nutraceuticas que promueven la salud, lo cual puede fortalecer la seguridad alimentaria en momentos de crisis. Diversas investigaciones han demostrado que los hongos comestibles tienen un considerable contenido de proteína (aminoácidos esenciales), vitaminas, fibra cruda, así como propiedades anticancerígenas y antioxidantes (Martínez-Carrera *et al.*, 2010).

La evaluación sensorial es una técnica de medición y análisis tan importante como los métodos químicos, físicos, microbiológicos, etc. Este tipo de análisis tiene ventaja de que la persona que efectúa las mediciones lleva consigo sus propios instrumentos de análisis, ósea sus cinco sentidos, los cuales son el medio con los que el ser humano percibe y detecta el mundo que lo rodea (Anzaldúa, 1994).



## **1.2. Justificación**

Debido al creciente aumento de enfermedades a causa del consumo de alimentos procesados y con grandes cantidades de grasa, surge la necesidad de incorporar ingredientes vegetales que sean nutritivos. Es por eso que cada vez más las industrias y los comerciantes están incluyendo soya o champiñones como sucede con el chorizo.

Con respecto a la evaluación sensorial es muy importante identificar las diferencias entre los tres tipos de chorizo, si el producto le gusta o no al evaluador y cuál de ellos presenta una mayor preferencia y por qué, para con esta información realizar las mejoras en el producto gracias a los comentarios de los panelistas.

## **1.3. Objetivos**

### 1.3.1. Objetivo general

- Elaborar un chorizo vegano

### 1.3.2. Objetivos específicos

- Realizar la caracterización química del chorizo elaborado.
- Comparar el chorizo elaborado a base de champiñón con uno a base de soya y uno de cerdo.
- Realizar un análisis sensorial para determinar si existen diferencias en el nivel de agrado o aceptación entre los productos en la aceptación del consumidor.

## **2. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1. Productos cárnicos**

Según Hernández y Sastre (1999) son los productos alimenticios preparados total o parcialmente con carnes y/o despojos de las especies autorizadas y sometidos a operaciones específicas antes de su salida al mercado. Se clasifican en:

- a) Salazones, ahumados, y adobados
- b) Tocinos
- c) Embutidos, charcutería y carnes frías
- d) Extractos y caldos de carne
- e) Tripas

### **2.2. Definición de embutido**

Los embutidos son derivados cárnicos caracterizados por la preparación de una masa que puede tener como base carne, grasa de cerdo, vísceras, despojos y condimentos. La masa cárnica es embutida en envolturas (tripas) naturales o artificiales para proporcionar forma, aumentar la consistencia y para que se pueda someter el embutido a tratamientos posteriores (Huamán, 2013).

### **2.3. Clasificación de los embutidos**

#### **2.3.1. Embutidos crudos**

Se conoce como embutido crudo a la mezcla de carne cruda, grasa de cerdo o tocino, con adición de sal común, sustancias curantes, condimentos y algunos aditivos y productos coadyuvantes para el curado, todo ello introducido a manera de relleno en una tripa natural o artificial (Coretti, 1971). , para proporcionar forma, aumentar la consistencia y para poder someter el embutido a posteriores tratamientos.

Los embutidos crudos no pasan por un proceso de cocción en agua y pueden consumirse en estado fresco o cocinado posterior a una maduración. Según la

capacidad de maduración, los embutidos crudos se pueden clasificar en embutidos de larga, media y corta duración.

Algunos tipos de embutidos crudos son:

- Chorizo común
- Longaniza
- Salami tipo húngaro
- Salami tipo italiano
- Morcilla

Desecación de los embutidos crudos

Los embutidos crudos de corta duración tienen una pasta blanda y están listos para la venta después de pasar de 2 a 7 días en el cuarto de secado.

Los de media a larga duración, tienen pasta dura y requieren una maduración prolongada antes de ser comercializados. Durante el secado, la tripa debe mantenerse elástica para así adaptarse a la superficie del embutido. Paralelo al desarrollo del secado se realiza la maduración.

Maduración

Existen dos tipos de maduración en los embutidos crudos:

- Maduración natural: se realiza el secado, maduración, ahumado y almacenamiento en condiciones ambientales.
- Maduración rápida: se realizan los procesos en condiciones especiales de temperatura, humedad y ventilación artificial. En este sistema, las características se desarrollan más rápidamente pero con un aroma no tan intenso.

Durante el secado, maduración y almacenamiento, los embutidos crudos pierden peso dependiendo de la temperatura y humedad de los cuartos, calidad de la

materia prima utilizada, picado, tipo de tripa usada y dimensiones del embutido (Manual para educación agropecuaria, 1986).

### 2.3.2. Embutidos escaldados

Este tipo de embutido se prepara a partir de carne fresca, no completamente madurada y se someten a un proceso de escaldado antes de su comercialización, con el fin de disminuir la población microbiana, favorecer la conservación y coagular las proteínas (Manual para educación agropecuaria, 1986).

El escaldado consiste en un tratamiento con agua caliente a 75 °C, durante un tiempo que depende del tamaño del embutido. Este tratamiento térmico también puede realizarse ahumando el embutido a altas temperaturas.

La carne que se utiliza para la elaboración de este tipo de embutidos debe tener una elevada capacidad fijadora de agua. Se deben emplear carnes de animales jóvenes y magros, recién sacrificados y que no estén completamente maduras. Estas carnes permiten aumentar el poder aglutinante, ya que sus proteínas se desprenden con gran facilidad y sirven como ligantes.

Normalmente se adiciona entre un 2-3 % de sal. Para prevenir la aparición de colores anormales, se recomienda la adición de ácido ascórbico y ácido benzoico. La calidad final de estos embutidos depende de la utilización de envolturas adecuadas, las cuales deben ser aptas para el tamaño del embutido, escaldado, ahumado y enfriamiento.

#### Tipos de embutidos escaldados

- Mortadela
- Salchicha tipo Frankfurt
- Salchicha tipo Viena
- Salami cocido

### 2.3.3. Embutidos cocidos

Esta clase de embutidos se fabrica a partir de carne y grasa de cerdo, vísceras, sangre y despojos. Estas materias primas se someten a un tratamiento de calor antes de ser molidas, trituradas y embutidas. Los embutidos se cocinan de nuevo y se ahúman. Se clasifican en los siguientes:

- Embutidos de sangre como la morcilla
- Embutidos de hígado como el pate
- Embutidos en gelatina como el queso

Los embutidos cocidos son de corta duración, debido a la composición de las materias primas y el proceso (Amerling, 2001).

### 2.4. Definición de chorizo

El chorizo pertenece al grupo de los embutidos crudos-fermentados, estos consisten en una masa de carnes magras y tejidos adiposos mezclados con sal de curado, azúcares, especias y otros ingredientes no cárnicos, que suele embutirse en tripas. Su sabor, textura y color característicos se deben a la fermentación unida a la reducción de la humedad. Los productos finales no se someten a tratamiento térmico y se distribuyen y consumen crudos (FAO, 2014).

### 2.5. Valor nutricional del chorizo de cerdo

A pesar de la popularidad del chorizo en México, en general son pocos los estudios encontrados sobre su composición química (Pérez *et al.*, 1999 y Austria *et al.*, 2006). De acuerdo a estos autores, los chorizos analizados se caracterizaron por un valor de pH comprendido entre 4.2 y 5.1, de  $a_w$  entre 0.94 y 0.98, de humedad 45.1- 56.4% y proteína, grasa y cenizas sobre extracto seco de 31.6-40.3%, 48.2-56.9% y 3.8- 5.1%, respectivamente.

### 2.6. Soya: características nutricionales

La composición del grano es, en promedio, 36.5 % de proteínas; 20 % de lípidos; 30 % de hidratos de carbono; 9 % de fibra alimentaria; 8.5 % de agua y 5 % de cenizas. Posee proteínas de alta calidad, en comparación con otros alimentos de origen vegetal.

La soya contiene los aminoácidos cisteína y metionina en cantidades suficientes para satisfacer los requerimientos del adulto normal, aporta 9 % de fibra alimentaria, que principalmente consiste en lignina, celulosa y hemicelulosa (arabinogalactanos). La cáscara de la soya contiene la mayoría de la fibra del grano (87 %).

Entre los hidratos de carbono presentes en la soya se encuentran los  $\alpha$  galactooligosacaridos, con una concentración por grano superior a la de cualquier otra legumbre. Los carbohidratos solubles, rafinosa y estaquinosa son los más importantes, principalmente porque su presencia va unida a la flatulencia y distensión abdominal.

El aceite de la soya es rico en ácidos grasos poli-insaturados: tiene un alto nivel de insaturación. Además, se destaca por su elevado contenido linoleico (51 %), un ácido esencial que no produce el cuerpo humano.

Aproximadamente el 1.5 al 2.5 % de los lípidos presentes en la soya, se encuentran en forma de lecitina. Esta tiene una función de emulsionante al incorporarse a formulaciones de alimentos. Otro compuesto de interés en la fracción lipídica de la soya son los tocoferoles, los cuales actúan como antioxidantes naturales y tienen funciones de vitamina E., a escala industrial se utilizan para retardar la aparición de rancidez en alimentos ricos en grasas.

La soya contiene una amplia gama de minerales (calcio, hierro, cobre, fosforo y zinc) que se refleja, a su vez, en un alto valor de cenizas (5 al 6 %). Las vitaminas que componen la soya son, fundamentalmente; tiamina (B1), riboflavina (B2), piridoxina (B6), niacina, ácido pantoténico, biotina, ácido fólico,  $\beta$  -caroteno (provit-A), inositol, colina y ácido ascórbico (vitamina-C). La harina integral de la

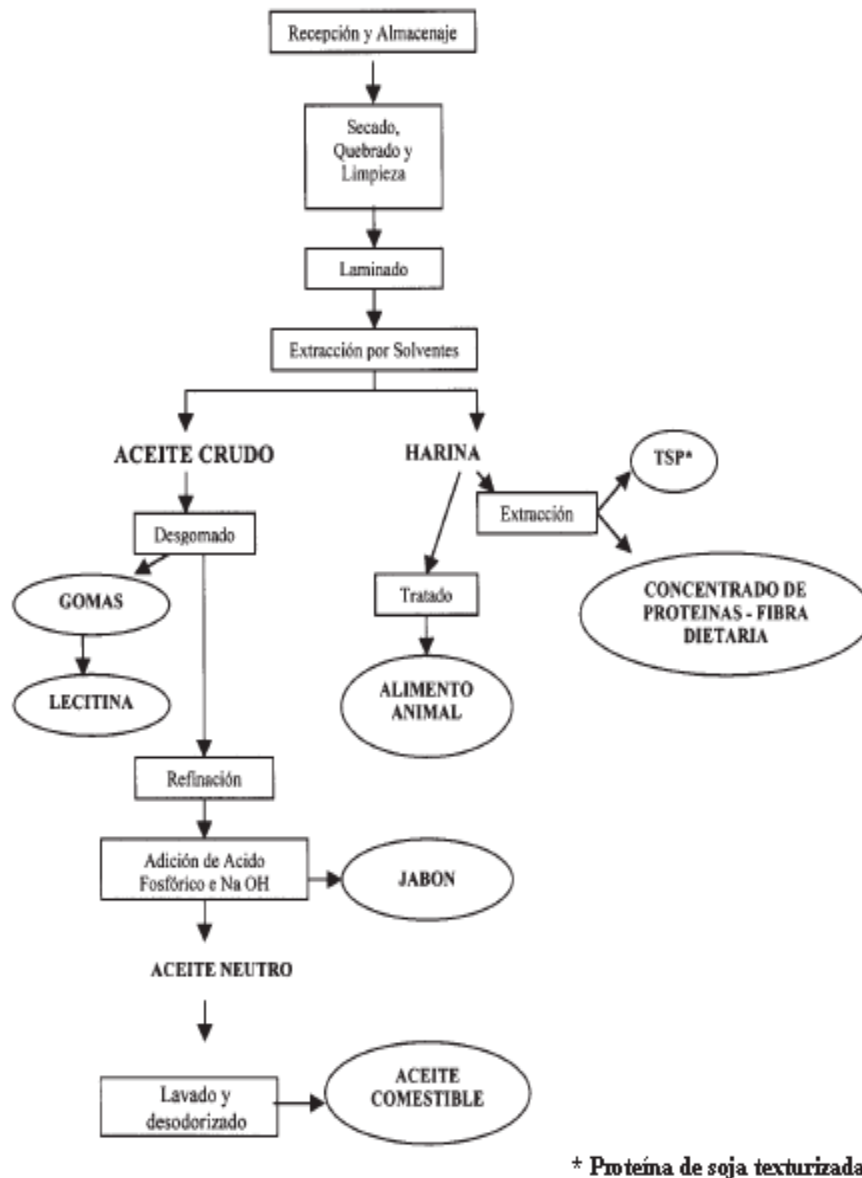
soya puede cubrir en humanos desde el 33 al 50 % de las vitaminas del complejo B, si se ingiere una cantidad que aporte la mitad del requerimiento proteico que requiera el adulto. Es necesario tener en cuenta que el procesamiento por calor puede destruir parte de ellas (Ridner, 2006).

## 2.7. Soya texturizada

A partir de la harina desgrasada se puede obtener, por medio de temperaturas elevadas en un extruder, proteínas de soja texturizadas destinadas a la alimentación humana. En la figura 1 se muestra el proceso de obtención de soya texturizada.

Una vez hidratado el producto presenta una textura elástica muy similar a la de la carne (Casale, 2004). Varían en tamaños, formas, colores y sabores, dependiendo de los ingredientes adicionados y los parámetros de producción.

A través de los avances en la producción y en la tecnología, se ha logrado elaborar productos que pueden desempeñar varias funciones en los alimentos, mientras que también aportan una excelente calidad nutrimental (Luna, 2006).



**Figura 1.** Diagrama del proceso de obtención de soya texturizada.

Fuente: <http://www.argenbio.org>, 2004.

## 2.8. Aplicación de la soya

Los productos de proteína de soya han encontrado gran aplicación en prácticamente todos los sistemas alimentarios, incluyendo la panificación, productos lácteos, industria cárnica, cereales, bebidas y fórmulas infantiles. En estos sistemas alimentarios, además de mejorar el contenido proteico para generar beneficios en la nutrición y la salud, también provee de propiedades



funcionales, mejorando de manera notable la calidad de los productos (Luna, 2006).

Una aplicación muy conocida es en los análogos de la carne. Estos son productos que imitan la textura, el aspecto e incluso el sabor de sus homólogos cárnicos, pero realizados sin carne y con saborizantes o ingredientes de origen vegetal que imitan el sabor de la carne asada o al horno. Pueden encontrarse hamburguesas de soya, milanesas de soya, salchichas y chorizos de soya, nuggets de soya, albóndigas sin carne, etc.

Otro gran segmento de uso es el de la industria cárnica, donde se utiliza para un reemplazo parcial de la carne de mayor costo, pudiendo emplearse en emulsiones tipo mortadela y salchicha, simplemente como agregado en polvo más agua y gordura, imitando de ese modo la composición de un corte de vacuno o cerdo, ofreciendo ventajas económicas y proveyendo similares propiedades funcionales de estabilización de la emulsión y mordida. También puede usarse en jamones cocidos, donde se aplica luego de su hidratación en la salmuera de inyección. Aquí actúa como agente de retención de agua para lograr jamones estables y de agradable textura. Puede utilizarse en chorizos, salames o hamburguesas, creando un granulo de proteína aislada de soja hidratada y coloreada de acuerdo al producto de aplicación (Fernández, 2004).

## 2.9. Hongos comestibles

Los hongos son un grupo diferente de organismos mas emparentados con los animales que con las plantas. Los hongos se dividen actualmente en tres reinos separados y distintos. Es erróneo y podría ser mal interpretado referirse a los hongos como “plantas sin clorofila” (FAO, 1998 a).

“Etnomicología” es el término correcto que indica que se está hablando de hongos. El término equivalente para los hongos es “micota”. La micología es la ciencia que estudia los hongos. El término hongo se deriva del latín “fungus” que significa seta y del griego “sphongos” que significa esponja (Richards, 1939 y Guzmán, 1997).

Los hongos son clasificados en el reino Fungi (Suárez, 2010). Aunque existe una importante discrepancia en la clasificación de este reino, generalmente se le clasifica en tres órdenes: Zygomycota, Ascomycota y Basidiomycota. Estos dos últimos son considerados hongos superiores, mientras que el primero agrupa a los hongos inferiores. La clasificación se basa en las diferencias en sus estructuras reproductivas. Los Zygomycota poseen zigosporas como esporas de reproducción sexual (cigotos con una gruesa pared celular y sin asociación a un oogonio); los Ascomycota producen ascosporas, dentro de una estructura especial denominada ascos, mientras que los Basidiomycota producen basidiosporas en un basidio (Silva *et al.*, 2010). Los hongos son organismos eucariotas, con pared celular rara vez ausente y constituida principalmente de quitina. Su micelio está formado por estructuras ramificadas y filamentosas cuyos fructificaciones portan esporas. No poseen pigmentos clorofílicos y por lo tanto su nutrición es heterótrofa. Presentan reproducción sexual y asexual (Tormo, 1996).

Los hongos comestibles son un grupo bien diferenciado de organismos que incluyen especies con carpóforos grandes y visibles, es decir macromicetos (macrohongos y hongos superiores). Pertenecen principalmente a la clase de los basidiomicetos, que comprende unas treinta mil especies, la mayor parte comestibles. Dentro de éste grupo se encuentran los Agáricos y los Boletus, que incluyen a una gran mayoría de los hongos comestibles. Los hongos tienen diversas formas, tamaños y colores. Los ejemplos más conocidos de macromicetos son las “setas”. Tienen sombrero y tallo y su hábitat natural son la campiña y los bosques. Los hongos comestibles más familiares son los cultivados, los cuales se venden en los supermercados, frescos o en conserva (Richards, 1939).

#### 2.9.1. Nutrición y beneficios para la salud

Las especies comestibles tienen un bajo contenido de grasas, contienen aminoácidos esenciales, minerales útiles y aunque no son alimentos que suministran energía, son una fuente de nutrición fundamentalmente mejor que la que cotidianamente es asumida o se supone que lo sea (Richards, 1939).

Las setas contienen una cantidad muy elevada de agua (entre el 82 y el 92 %) y un contenido muy reducido de carbohidratos y grasas. Aproximadamente se encuentran entre un 1 y 3 % de hidratos en un 1.5 % de grasas. Constituyen un alimento bastante rico en minerales y vitaminas. Son una buena fuente de potasio (sobre el 1.5 %) el potasio resulta muy interesante en el equilibrio de los líquidos del organismo, por lo que ayuda a reducir la retención de líquidos.

Además de potasio las setas contienen mucho fósforo (sobre el 1.5 %). El fósforo que resulta tan necesario en la formación de los dientes y de los huesos, ayuda también a realizar las actividades mentales o a mantener el organismo más tranquilo evitando el estrés. Sin embargo, el mineral que destaca más por su elevado contenido es el selenio, llegando a alcanzar en algunas setas una proporción de más de 20 mg por cada 100 g de peso. El selenio juega un papel muy importante como antioxidante, previniendo la degeneración de las células por parte de los radicales libres.

Las setas también son ricas en cobre un mineral que ayuda a mantener en buenas condiciones el sistema inmunológico, el sistema vascular y el sistema nervioso. Unos niveles buenos de cobre son necesarios para el buen funcionamiento de la mente y para el desarrollo adecuado del feto durante el embarazo. Las setas constituyen, junto con los cereales, las nueces, los guisantes, las patatas, y las uvas los principales alimentos vegetales ricos en este mineral.

Otros minerales que contienen las setas son el hierro, el calcio, el sodio, el magnesio, el manganeso, el silicio y el azufre, aunque estos minerales aparecen en cantidades proporcionalmente menores que el selenio, el potasio y el sodio. Hay que destacar que las setas, a diferencia de otras fuentes de hierro, carecen de fitatos, uno de los componentes que reducen la absorción de este mineral, por lo que el hierro contenido en las setas resulta más absorbible que otras fuentes de hierro.

Respecto a su contenido vitamínico, las setas son ricas en vitaminas del grupo B, especialmente en riboflavina (vitamina B2) y niacina (vitamina B3). La riboflavina

resulta especialmente interesante para mantener la salud del cabello favoreciendo su crecimiento o ayudando a frenar su caída. También ayuda a tener unas uñas más sanas y bonitas y unos huesos más fuertes. Igualmente contribuye a aumentar las defensas y mantener en buen estado la vista y los nervios (Botanical-Online, 2016).

#### 2.10. Características del hongo Cremini

La variedad Cremini es similar en apariencia al champiñón blanco y pertenecen a la misma especie (*Agaricus bisporus*). Posee un sombrero café y una textura muy firme, tiene un sabor más profundo y denso que el blanco, lo cual lo hace excelente para adicionarlo a diferentes tipos de platillos, (figura 2). En el cuadro 1 se presenta la clasificación taxonómica del hongo.

El Cremini puede sustituir o ser combinado con cualquier receta de champiñón blanco (Hongos Leben, 2016). Se le conoce también como hongo marrón italiano. Es una de las 4 variedades del *Agaricus bisporus*, de joven se llama Cremini y de adulta Portobello, mayor talla, sombrero más ancho y desarrollado (Fichas micológicas, 2015).



**Figura 2.** Hongo Cremini (*Agaricus bisporus* var. *brunnescens*).

**Cuadro 1.** Clasificación taxonómica del hongo Cremini.

Género y especie	<i>Agaricus bisporus, var. brunnescens</i>
Familia	<i>Agaricaceae</i>
Orden	<i>Agaricales</i>
Clase	<i>Basidiomycotina</i>
Subclase	<i>agaricomycetes</i>

Fuente: <http://www.fichasmicologicas.com>, 2015.

El Cremini es bajo en calorías y rico en fibra, aminoácidos y minerales. Tiene propiedades antioxidantes y es anticancerígeno. En el cuadro 2 se aprecia su valor nutricional.

**Cuadro 2.** Valor nutricional del hongo Cremini (*Agaricus bisporus var. brunnescens*) por cada 100 g de hongo.

Componente	Por cada 100 g	Componente	Por cada 100 g
<b>Agua</b>	92.30 g	<b>Manganeso</b>	0.142 mg
<b>Calorías</b>	22 Kcal	<b>Hierro</b>	0.40 mg
<b>Grasa</b>	0.10 g	<b>Zinc</b>	1.10 mg
<b>Proteína</b>	2.5 g	<b>Selenio</b>	26 mg
<b>Hidratos de carbono</b>	4.12 g	<b>Vitamina c</b>	0
<b>Fibra</b>	0.6 g	<b>Vitamina B1 (Tiamina)</b>	0.095 mg
<b>Potasio</b>	448 mg	<b>Vitamina B12 (Riboflavina)</b>	0.490 mg
<b>Sodio</b>	6 mg	<b>Niacina</b>	3.800 mg
<b>Fósforo</b>	120 mg	<b>Folacina</b>	14 mg

<b>Calcio</b>	18 mg	<b>Vitamina B6</b>	0.110 mg
<b>Cobre</b>	0.500 mg	<b>Vitamina A</b>	0
<b>Magnesio</b>	9 mg	<b>Vitamina E</b>	0.113 mg

Fuente: <http://www.botanical-online.com>, 2016.

## 2.11. Especies y condimentos

Las especias y condimentos son sustancias aromáticas de origen vegetal que se agregan a los productos cárnicos para conferirles sabores y olores peculiares. Los más conocidos son las cebollas y los ajos que se usan tanto frescos como secos o en polvo. La lista es larga: pimienta blanca, pimienta negra, pimentón, laurel, jengibre, canela, clavos de olor, comino, mejorana, perejil, nuez moscada y tomillo, entre otros.

Para una mejor comprensión se definen de la siguiente manera:

Especias: generalmente secas y compuestas por semillas y hojas de plantas aromáticas.

Plantas aromáticas: también conocidas como hierbas. Designa a aquellas hojas o tallos que aportan además de frescor, sabor, el cual predomina sobre el olor. Todo lo contrario de las especias que la aportación predominante es el olor ante el sabor. Las plantas aromáticas secas, molidas o no, se pueden designar como especia.

Condimento: conjunto de especias y/o plantas aromáticas mezcladas para obtener menos sabores y olores. Generalmente van molidas en forma de polvo (Lozano *et al.*, 2007).

## 2.12. Sal

Es una sustancia de color blanco, en forma de cristales, soluble en agua, que es extraída de un mineral en forma sólida y también proviene del agua del mar, una vez evaporada. Purificada, presenta forma de cristalillo blanco fácilmente soluble

en elemento húmedo, crepitante al fuego, con gran poder higroscópico o de atracción de la humedad.

Sus aplicaciones son:

- a) Para sazonar la mayor parte de los alimentos, potenciando su sabor.
- b) Para conservar un gran número de géneros crudos o cocinados, ya que la sal extrae la humedad, produciendo deshidratación (López, 2007).

### 2.13. Sales curantes

Constituyen un ingrediente primordial en el proceso de conservación de las carnes. Se dividen en dos: nitratos y nitritos, ayudan al proceso de curado de las carnes, mejoran el poder de conservación, el aroma, el color, el sabor y la consistencia. Además sirven para obtener un mayor rendimiento en peso, porque tienen una capacidad fijadora de agua. Pero lo más importante, es que el nitrato protege a las carnes del “Botulismo”, una de las peores formas de envenenamiento que conoce el hombre. Los nitratos y nitritos se usan en cantidades muy pequeñas teniendo cuidado de no exceder la cantidad recomendada para no echar a perder los productos (Apango, 2016).

### 2.14. Vinagre

El vinagre es un condimento y conservante, líquido agrio producto de la uva al igual que el vino, aunque es fruto de un distinto tratamiento. Necesita la presencia de un tipo de bacteria, la *acetobacter*, para aparecer en presencia de soluciones de alcohol y oxígeno. Es el resultado de una doble fermentación: en la primera el azúcar se convierte en alcohol por medio de una levadura *mycoderma aceti*. El caldo resultante, con porcentaje alcohólico de un 6 a un 9 %, vuelve a fermentar gracias a la bacteria *acetobacter*, dando lugar finalmente al ácido acético.

El vinagre fue uno de los elementos más usados en la antigüedad como conservante, lo que se debió a que su grado de acidez inhibía el crecimiento bacteriano, por lo que los alimentos que se introducían en vinagre puro o mezclado mantenían un excelente grado de conservación (Villegas, 2011).

### 2.15. Tripas

Las tripas a utilizar pueden ser naturales o artificiales. Ciertos embutidos necesitan la utilización de tripa natural por razones tecnológicas para un buen secado; éstas requieren una cuidadosa preparación y almacenamiento, una escurpulsosa limpieza y eliminación de la mucosa intestinal. Una vez las tripas bien limpias (si no se elimina bien la grasa ésta impide que se realice el secado correctamente) han de ser saladas y almacenadas refrigeradas para evitar la proliferación bacteriana. Antes de llenarlas hay que proceder al lavado para eliminar la sal, y se suelen dejar unos minutos en remojo para que recuperen su elasticidad. En cuanto a las tripas artificiales, están fabricadas con diversos materiales (celulósicos, polietileno, termo-retráctil, etc.), ofrecen ventajas en su manipulación, uniformidad en el calibre y sobre todo de tipo higiénico al estar exentas de gérmenes intestinales. Al igual que las naturales, requieren también un remojo previo en agua para facilitar su elasticidad y permeabilidad (Sánchez, 2003).

### 2.16. Chiles

El chile (*Capsicum spp.*), pertenece junto al tomate, la berenjena, el tabaco y a la papa, a la familia de las Solanáceas.

El género incluye alrededor de 26 especies, todas originarias del continente americano. Su nombre científico *Capsicum* proviene del griego *kapsakes* o cápsula. Su nombre común proviene del náhuatl *chili*. Son plantas herbáceas o arbustivas pequeñas de flores blancas o rosadas polinizadas por insectos como abejas, abejorros y pulgones (Biodiversidad mexicana, 2016).

Es por excelencia el alimento representativo e identitario de México, ya que somos uno de los países que más lo consume a nivel mundial y posee la mayor variedad gracias a sus distintas condiciones climáticas y geográficas, que permiten que prácticamente en todos los rincones de la República se pueda cultivar una especie (Moreno, 2013).

Existen más de 40 variedades de chiles que se comen frescos o deshidratados. Las variedades más cultivadas son el chile jalapeño, serrano, pimiento morrón,



poblano, chilaca, Anaheim, mirasol, soledad, de árbol, piquín. Los chiles secos más cultivados son el ancho, guajillo, mirasol, colorado, pasilla, de árbol, puya y costeño (Biodiversidad mexicana, 2016).

#### 2.16.1. Chiles secos

Los chiles secos son los que se dejan madurar un tiempo más, adquiriendo una piel arrugada y un gusto distinto (Tipos.co, 2016).

#### 2.16.2. Chile ancho

Es en realidad un poblano maduro y seco que se caracteriza por ser de color rojizo. En general su piel es seca y rugosa aunque debe ser flexible al tacto. Su producción como chile seco se logra en su mayor parte al deshidratar artificialmente los frutos, aunque una parte importante de este tipo de chiles es comercializado en fresco. Se produce principalmente en los estados de Zacatecas, Durango, San Luis Potosí, Guanajuato y Puebla, donde se usa en los moles y adobos (Animal gourmet, 2015 y Guerrero, 2012).

#### 2.16.3. Chile pasilla

Su producción se destina casi exclusivamente para deshidratado con una pequeña cantidad que se consume en fresco. Tiene una textura brillante, negra y arrugada. Se puede utilizar en sopas, salsas de mesa, moles y algunas salsas cocidas (Sabor a México, 2012 y Guerrero, 2012).

#### 2.17. Escaldado

Es un proceso que consiste en un tratamiento térmico, el cual se hace muy rápido y su duración depende del tipo de fruta o vegetal que se trabaje. Es como una precocción pero más rápida.

Este proceso es muy importante y sus objetivos son:

- Ayudar a fijar el color de la fruta o vegetal, pues los pigmentos quedan atrapados en los tejidos.
- Eliminar enzimas que van a deteriorar la calidad del producto, (enzimas que continuarían con reacciones de degradación).
- Eliminar el oxígeno presente en la fruta, este hace que se pardeen algunas frutas como la pera y la manzana.
- Ablandar las frutas, (por acción del calor), permite que los siguientes pasos del proceso se hagan más rápido.
- Reducir los microorganismos presentes en la fruta, así no se dañaran tan rápidamente (Suárez, 2003).

#### 2.17.1. Escaldado con agua

Constituye la forma tradicional de escaldar que supone el mantenimiento del producto en agua caliente (85-100 °C) hasta que son inactivadas las enzimas, y después se enfría el agua (Arthey y Dennis, 1991).

#### 2.18. Caracterización química

El análisis químico de los alimentos constituye una parte importante de un programa de garantía de la calidad en el procesamiento de los alimentos; empezando desde los ingredientes y los materiales brutos, a lo largo de todo el procesado, hasta los productos terminados (Stauffer, 1988 y Multon, Stadleman, Watkins, 1997). El análisis químico es igualmente importante en la formulación y el desarrollo de nuevos productos y en la evaluación de nuevos procesos para la elaboración de productos alimentarios y en la identificación del origen de los problemas en el caso de los productos inaceptables. Con frecuencia, hay numerosos métodos disponibles para analizar las muestras de los alimentos en busca de una característica o un componente determinado.

La elección del método para una característica o componente específico de una muestra de alimento resulta más sencilla gracias a la disponibilidad de los métodos oficiales. Diversas organizaciones científicas sin ánimo de lucro han

recopilado y publicado estos métodos de análisis para los productos alimentarios, los cuales han sido cuidadosamente desarrollados y normalizados. Estos tienen en cuenta la comparabilidad de los resultados entre distintos laboratorios que siguen el mismo procedimiento y la evaluación de los resultados obtenidos utilizando procedimientos nuevos o más rápidos (Nielsen, 2009).

La AOAC internacional es una organización fundada en 1884 para satisfacer las necesidades de métodos analíticos de las agencias gubernamentales de reglamentación e investigación. El objetivo de la AOAC internacional es proporcionar métodos que sean adecuados al propósito deseado (es decir, que vayan a dar resultados con la exactitud y la precisión necesaria, bajo las condiciones habituales del laboratorio). Los métodos validados y adoptados por la AOAC internacional, y los datos que apoyan la validación del método, son publicados en la revista *Journal of AOAC International* (A.O.A.C., 2000).

#### 2.19. Humedad

El contenido de humedad de un alimento es el agua total que contiene, el agua no solo contribuye a las propiedades reológicas y de textura de un alimento, sino que a través de sus interacciones con los diferentes componentes determina el tipo de reacciones químicas que se pueden suscitar en el alimento.

Una manera de conocer el contenido de humedad es pesando la muestra en fresco y después de haberla mantenido durante 24 horas en un horno a una temperatura de 55-60 °C para evitar un mínimo de pérdidas de sustancias volátiles y otras que se descomponen (A.O.A.C., 1990).

#### 2.20. Cenizas totales

Las cenizas en los alimentos están constituidas por el residuo inorgánico que queda después de que la materia orgánica ha sido quemada. La destrucción de la materia orgánica se da por calcinación, generalmente de 500-600 °C. Para su determinación se utilizan generalmente entre 2 y 10 g de muestra (Del Ángel *et al.*, 2013).

Las cenizas normalmente, no son las mismas sustancias inorgánicas presentes en el alimento original, debido a las pérdidas por volatilización o a las interacciones químicas entre los constituyentes (UNAM, 2007).

#### 2.21. Proteínas

Las proteínas son macromoléculas formadas por cadenas de alrededor de 20 diferentes aminoácidos, unidos entre sí por medio de enlaces peptídicos y se encuentran como mezclas complejas en los tejidos orgánicos.

Las proteínas poseen propiedades y características que las diferencian unas de otras y por medio de ellas pueden ser separadas y aisladas de sus fuentes. Entre las propiedades más importantes se mencionan la solubilidad, el punto isoeléctrico, la desnaturalización, la solvatación o hidratación, la densidad y el comportamiento en presencia de sales (Herrera *et al.*, 2003).

#### 2.22. Extracto etéreo o grasa total

Se considera grasa al extracto etéreo que se obtiene cuando la muestra es sometida a extracción con éter etílico. El término extracto etéreo se refiere al conjunto de las sustancias extraídas que incluyen, además de los ésteres de los ácidos grasos con el glicerol, a los fosfolípidos, las lecitinas, los esteroides, las ceras, los ácidos grasos libres, los carotenos, las clorofilas y otros pigmentos.

El método Soxhlet es una técnica de extracción de tipo intermitente y muy eficaz en el que normalmente se emplean diferentes solventes. El equipo de extracción consiste en tres partes: el refrigerante, el extractor, que posee un sifón que acciona automáticamente e intermitente y, el recipiente colector, donde se recibe o deposita la grasa (ReCiTeIA, 2001).

#### 2.23. Fibra cruda

Es el residuo orgánico combustible e insoluble que queda después de que la muestra se ha tratado en condiciones determinadas. Las condiciones más

comunes son tratamientos sucesivos con petróleo ligero, ácido sulfúrico diluido hirviente, hidróxido de sodio diluido hirviente, ácido clorhídrico diluido, alcohol y éter. Este tratamiento proporciona la fibra cruda que consiste principalmente del contenido en celulosa además de la lignina y hemicelulosas contenidas en la muestra (ReCiTeIA, 2001).

#### 2.24. Extracto libre de nitrógeno

Se obtiene como diferencia entre el peso de la muestra del alimento y la suma de los anteriores parámetros medidos (humedad, cenizas, grasa, proteínas y fibra cruda).

Representa de manera aproximada a los hidratos de carbono libres de celulosa, es decir, almidón, azúcares reductores y no reductores, hemicelulosas, gomas y parte de la lignina (Departamento de ingeniería química, 2016).

#### 2.25. Energía calorífica

La energía que contienen los alimentos que consumimos se mide en calorías (cal) y julios (J). Técnicamente una caloría es la cantidad de energía necesaria para elevar la temperatura de 1 gramo de agua en 1 grado centígrado (1.8 grados Fahrenheit). Cuando se habla de la energía que contienen los alimentos, se utiliza normalmente una unidad más alta que es 1000 veces mayor que una caloría, se trata de la kilocaloría (Kcal).

La cantidad de energía contenida en alimentos y bebidas, o consumida realizando alguna actividad puede expresarse en kilocalorías o kilojulios. La kilocaloría se conoce como caloría (C) (EUFIC, 2016).

#### 2.26. Evaluación sensorial

La evaluación sensorial de los alimentos es una función primaria del hombre: desde su infancia y de una forma consciente, acepta o rechaza los alimentos de acuerdo con las sensaciones que experimenta al consumirlos. Según la División de Evaluación Sensorial del Instituto de Tecnólogos de los Alimentos (1975): el

análisis sensorial es la rama de la ciencia utilizada para obtener, medir, analizar e interpretar las reacciones a determinadas características de los alimentos y materiales, tal y como son percibidas por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído (Ibáñez y Barcina, 2001). Estas reacciones son comparadas en el cerebro con estímulos almacenados durante experiencias previas, y son transformados posteriormente en conceptos que permiten al ser humano evaluar y emitir un juicio acerca de la calidad sensorial de un producto (González *et al.*, 2009).

#### 2.26.1. Usos y aplicaciones de la evaluación sensorial

Las pruebas sensoriales son utilizadas en diversos tipos de industrias, tales como la industria alimentaria, la perfumera, la farmacéutica, la industria de pinturas y tintes (Anzaldúa, 1994).

Esta prueba de análisis es determinante en el desarrollo de nuevos productos alimenticios, reformulación de productos ya existentes, identificación de cambios causados por los métodos de procesamiento, almacenamiento y uso de nuevos ingredientes, así como, para el mantenimiento de las normas de control de calidad (Fernández, 2016).

#### 2.27. Propiedades sensoriales de los alimentos

Las propiedades sensoriales son los atributos de los alimentos que se detectan por medio de los sentidos. Hay algunas propiedades (atributos) que se perciben por medio de un solo sentido, mientras que otras son detectadas por dos o más sentidos (Anzaldúa, 1994). A continuación se describen algunos atributos:

##### Color

Es la impresión que produce en la vista los rayos de la luz reflejada por un cuerpo, convirtiéndose así en un atributo del mismo y por ende en una propiedad sensorial. Las características del color son: intensidad, brillo, y luminosidad.

## Olor

Es la percepción por medio de la nariz de las sustancias volátiles liberadas por ciertos estímulos por presión natural o por objetos.

## Sabor

Como sensación, es definido como la interpretación psicológica de la respuesta fisiológica a estímulos físicos y químicos causados por la presencia de componentes volátiles y no volátiles del alimento saboreado en la boca.

## Aroma

Es el principal componente del sabor, es la sensación causada por la percepción de sustancias olorosas de un alimento saboreado en la boca (Ureña y Arrigo, 1999).

## Textura

Conjunto de atributos que son apreciados por los sentidos de la vista, el tacto, el oído y hacen referencia a la impresión percibida de su peculiaridad física, en cuanto resultado de una deformación sufrida por los alimentos. En cierto modo viene a ser una manifestación de la manera de como se estimulan los receptores mecánicos de la boca durante la degustación del producto (Bello, 2000).

## Apariencia

En evaluación sensorial la apariencia se define como el aspecto exterior que presentan los alimentos, resultante de apreciar con la vista su color, forma, tamaño, estado y características de su superficie (Ureña y Arrigo, 1999).

## Aceptación

Los factores que determinan la aceptabilidad de un alimento responden a tres orígenes: el alimento, el hombre y el entorno. En la figura 3 se presenta un esquema de como se da el proceso de aceptación. La percepción que el hombre tiene de un alimento es el resultado conjunto de la sensación que éste le provoca

y de cómo él la interpreta. La sensación que experimenta el hombre es la respuesta a los estímulos procedentes de los alimentos y el proceso de interpretación incluye referencias a informaciones o situaciones previas almacenadas en la memoria, que modulan la sensación percibida antes de decidir la aceptación o rechazo del alimento (Costell, 2001).



**Figura 3.** Esquema simplificado del proceso de aceptación de los alimentos.

Fuente: <http://arbor.revistas.csic.es>, 2001.

## 2.28. Pruebas sensoriales aplicadas en el análisis de los alimentos

De acuerdo con Anzaldúa-Morales (1994), existen tres tipos principales de pruebas: afectivas, discriminativas y descriptivas. A continuación, se describe de manera detallada cada una de ellas.

### 2.28.1. Pruebas afectivas

Estos análisis son empleados en la Evaluación Sensorial de Alimentos para conocer la aceptabilidad de estos por parte del consumidor, así como también sus preferencias de consumo (Ureña y Arrigo, 1999).



Es necesario, en primer lugar, determinar si se desea evaluar simplemente preferencia o grado de satisfacción (gusto o disgusto), o si también se quiere saber cuál es la aceptación que tiene el producto entre los consumidores, ya que en este último caso los cuestionarios deberán contener no sólo preguntas acerca de la apreciación sensorial del alimento, sino también otras destinadas a conocer si la persona desearía o no adquirir el producto (Anzaldúa-Morales, 1994).

Anzaldúa-Morales (1994), clasifica las pruebas afectivas en: prueba de aceptación, prueba de preferencia y prueba de nivel de agrado o hedónica.

Para las pruebas afectivas es necesario contar con catadores no entrenados y éstos deben ser consumidores potenciales o habituales del producto (es interesante que su criterio responda a un cierto conocimiento del alimento o bebida a catar) y compradores de esa gama de alimentos (García, 2011).

Para las pruebas afectivas realizadas en campo se recomienda que participen de 75 a 200 consumidores (Hernández, 2007).

#### 2.28.1.1. Pruebas de aceptación

El deseo de una persona para adquirir un producto es lo que se llama aceptación, y no solo depende de la impresión agradable o desagradable que el juez reciba al probar un alimento sino también de aspectos culturales, socioeconómicos, de hábitos, etc. (Anzaldúa-Morales, 1994).

Suelen responder a requerimientos de mercado y normalmente pretenden apreciar tendencias de consumo: Se quiere saber si un determinado producto es el idóneo para el consumo de un grupo de población, si es competitivo con otros ya existentes o si alguna de sus características llega a producir fatiga tras un cierto consumo. Otras veces se trata de modificaciones en la formulación o el envasado y lo que se pretende es evaluar la aceptación entre los consumidores ya habituales (Sancho *et al.*, 2002).

### 2.28.1.2. Pruebas de preferencia

Aquí simplemente se desea conocer si los jueces prefieren una cierta muestra sobre otra (Anzaldúa-Morales, 1994). De acuerdo con este autor la prueba es muy sencilla. Esta prueba consiste en pedirle al juez que diga cuál de las dos muestras prefiere. Es importante incluir en el cuestionario una sección para comentarios para que así uno pueda darse cuenta de por qué los jueces prefieren una muestra en particular. Las muestras que son presentadas al juez tienen que estar codificadas con una cifra de números aleatorios, la cifra puede constar de tres a cuatro números.

### 2.28.1.3. Test del consumidor o prueba hedónica

Las pruebas hedónicas se utilizan para evaluar la aceptación o rechazo de un producto determinado y aunque su realización pueda parecer rutinaria, el planteo es muy complejo y debe hacerse con rigor para obtener datos significativos.

En estas pruebas las muestras se presentan individualizadas, en diferente orden para cada individuo y se pide al catador que las califique sobre una escala de intervalo no estructurado o de acuerdo a una gradación (Sancho *et al.*, 2002).

Esta prueba se lleva a cabo con consumidores habituales del producto en estudio, al consumidor se le entrega un cuestionario donde se incluye una escala con las características que va a evaluar y las instrucciones de llenado se las da el aplicador de la evaluación, se debe tener en cuenta de que son consumidores y no jueces entrenados o semientrenados por lo cual las instrucciones deben darse en un lenguaje fácil y lo más breve posible, a fin de que el consumidor pueda evaluar correctamente las muestras que se le presente (Anzaldúa-Morales, 1994).

La escala más utilizada es la hedónica de 9 puntos, aunque también existen variables de ésta, como son la de 7, 5 y 3 puntos o la escala gráfica de cara sonriente que se utiliza generalmente con niños. Es la prueba recomendada para la mayoría de estudios, o en proyectos de investigación estándar, donde el

objetivo es simplemente determinar si existen diferencias entre los productos en la aceptación del consumidor.

A los panelistas se les pide evaluar muestras codificadas de varios productos, indicando cuanto les agrada cada muestra, marcando una de las categorías en la escala, que va desde “me gusta extremadamente” hasta “me disgusta extremadamente”. En esta escala es permitido asignar la misma categoría a más de una muestra. Las muestras se presentan en recipientes idénticos, codificados con números aleatorios de 3 dígitos. El orden de presentación de las muestras puede ser aleatorizado para cada panelista o de ser posible, balanceado. En un orden de presentación balanceado, cada muestra se sirve en cada una de las posibles posiciones que puede ocupar (primera, segunda, tercera, etc.) un número igual de veces (Ramírez, 2012).

#### 2.28.2. Pruebas discriminativas

Por medio de ellas se puede determinar el efecto de modificaciones en las condiciones del proceso sobre la calidad sensorial del producto, las alteraciones introducidas por la sustitución de un ingrediente por otro (especialmente saborizantes y otros aditivos) (Anzaldúa-Morales, 1994).

Se utiliza para comprobar si hay diferencias entre productos, y la consulta al panel es cuánto defiere de un control o producto típico, pero no sus propiedades o atributos. Se hace un juicio global. Por ejemplo, ante una muestra A y una B, se pregunta cuál es la más dulce, o ante A, B y C, donde dos son iguales y una tercera es diferente, cuál es la distinta (Biblioteca.org, 2016).

Esta prueba se realiza en laboratorios, usando grupos de 12 a 20 personas calificadas (Hernández, 2007).

#### 2.28.3. Pruebas descriptivas

Son las que permiten describir, comparar y valorar las características de las muestras en función de unas categorías o tipos (patrones) definidos previamente (Sancho *et al.*, 2002).

En las pruebas descriptivas se trata de definir las propiedades de los alimentos y medirlas de la manera más objetiva posible. Aquí no son importantes las preferencias o aversiones de los jueces, y no es tan importante saber si las diferencias entre las muestras son detectadas, sino cuál es la magnitud o intensidad de los atributos de los alimentos (Anzaldúa-Morales, 1994).

De acuerdo con Sancho *et al.*, (2002) los tipos de pruebas descriptivas son: Pruebas de calificación con escalas: No estructuradas, de intervalos, estándar, proporcionales con estima de magnitud, medición de atributos con respecto al tiempo, definición de perfiles sensoriales, relaciones psico-físicas.

Según Hernández (2007), para realizar estas pruebas se requieren de 6 a 12 personas.

Biblioteca.org, (2016) menciona que consiste en la descripción de las propiedades sensoriales (parte cualitativa) y su medición (parte cuantitativa). Para la parte cualitativa se trata de ver a que nos recuerda la muestra y como se describe cada olor (por lo general se usan sustancias químicas). A medida que transcurre el entrenamiento, la persona reconoce ese olor e inmediatamente lo describe. En esta fase se comienza a trabajar con el producto objeto de la evaluación, y se desarrolla un vocabulario de ocho a quince palabras para describirlo.

La segunda parte está basada en aprender a medir. Por ejemplo, ante un jugo con olor a mandarina, se mide la intensidad de ese olor en una escala del 0 al 10.

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

La elaboración de los chorizos y caracterización química se realizó en el laboratorio de Nutrición del Departamento de Nutrición Animal, el Análisis sensorial se realizó en el laboratorio de Análisis Sensorial del Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos, ambos de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro ubicada en Saltillo, Coahuila.

#### 3.1. Materia prima para la elaboración del chorizo a base de soya

- Soya texturizada a granel adquirida en un establecimiento de materias primas.
- Agua potable

Las siguientes materias primas fueron adquiridas en un supermercado en Saltillo

- Ajo entero
- Comino molido
- Pimienta molida
- Orégano molido
- Mejorana molida
- Tomillo molido
- Clavo entero
- Vinagre blanco de caña
- Sal refinada
- Chile pasilla seco
- Chile ancho seco
- Agua procedente del remojo de los chiles

#### 3.2. Materia prima para la elaboración del chorizo a base de champiñón Cremini

- Agua potable

La siguiente materia prima fue adquirida en un supermercado de Saltillo.

- Hongo de la variedad Cremini

- Ajo entero
- Comino molido
- Pimienta molida
- Orégano molido
- Mejorana molida
- Tomillo molido
- Clavo entero
- Vinagre blanco de caña
- Chile pasilla seco
- Chile ancho seco
- Sal refinada

### 3.3. Materia prima para la elaboración de la mezcla de chorizos

- Chorizo de soya (véase apartado 3.1)
- Chorizo de champiñón (véase apartado 3.2)

### 3.4. Material y equipo para la elaboración de los chorizos

- Olla de aluminio con tapa
- Cuchara grande
- Cuchillo
- Tabla para picar
- Parrilla de gas
- Cuchara cafetera
- Licuadora
- Comal
- Probeta de 100 mL
- Vasos de precipitado de 500 mL
- Embudo
- Espátulas
- Cronometro
- Colador

- Jarra de plástico
- Balanza digital OHAUS Scout Pro, Capacidad de 600 g
- Hielo

### 3.5. Material y equipo para realizar la caracterización química

- Estufa de secado J. M ORTIZ
- Estufa de secado THELCO Modelo 27
- Charolas de aluminio
- Espátulas
- Mortero
- Crisoles de porcelana
- Pinzas para crisol
- Pinzas para matraz
- Desecador con sílica gel
- Balanza analítica Explorer OHAUS
- Balanza digital OHAUS Scout Pro 600 g
- Mufla Thermo SCIENTIFIC TERMOLYNE
- Extractor Soxhlet (sifones, refrigerante, mantas de calentamiento)
- Cartuchos de celulosa
- Regulador de voltaje
- Vasos de precipitado de 100 mL
- Vidrios de reloj
- Vasos de Berzelius de 600 mL
- Matraz Erlenmeyer 1000 mL
- Matraces redondos fondo plano
- Parrillas de calentamiento
- Filtros de tela de lino
- Embudos
- Papel filtro
- Perlas de vidrio
- Cuchara

- Probeta de 1L, 100 mL, 50 mL
- Extractor de humos
- Matraces Kjeldahl de 800 mL
- Matraces Erlenmeyer de 500 mL
- Matraces de aforación de 100 mL, con tapa de vidrio
- Aparato MacroKjeldahl

### 3.6. Material y equipo para el análisis sensorial

- Balanza digital OHAUS Scout Pro 600 g
- Estufa de dos quemadores
- Aceite de oliva extra virgen (21 mL)
- Sartén
- Cuchara
- Muestras de chorizo (150 g) cada una.
- Vasos desechables
- Vasos desechables pequeños
- Plato desechable
- Plato desechable pequeño
- Servilletas
- Incentivo
- Galletas salmas
- Hoja de evaluación con parámetros a medir

### 3.7. Reactivos empleados en la caracterización química

- Solvente Éter de petróleo
- Agua destilada
- Solución de ácido sulfúrico 0. 255 N
- Solución de hidróxido de sodio 0.313 N
- Mezcla reactiva de selenio
- Ácido sulfúrico concentrado
- Ácido bórico al 4 %



- Indicador mixto (rojo de metilo y verde de bromocresol)
- Hidróxido de sodio al 45 %
- Zinc en polvo
- Ácido sulfúrico 0.10526315 N

### 3.8. ETAPA 1 Formulación y Desarrollo del chorizo

#### 3.8.1. Elaboración del chorizo a base de soya

1. Primeramente se pesaron todos los ingredientes en la balanza analítica (pesos de cada ingrediente se muestran en el cuadro 4) excepto el agua de los chiles.
2. Se colocó en una olla de aluminio 1L de agua potable con un ajo y  $\frac{1}{4}$  de cucharada de sal colocando en una parrilla a fuego alto hasta que el agua alcanzó el punto de ebullición.
3. Se vació la soya texturizada en el agua en ebullición a fuego bajo dejando que hierva por tres minutos, se apagó el fuego, se coló y dejó enfriar.
4. Se exprimió la soya con ayuda de un colador para eliminar el exceso de agua, colocando en un recipiente grande, se reservó.
5. Se colocó el comal en la parrilla a fuego bajo, donde se asaron los chiles hasta que cambiaron un poco su coloración (para mejor sabor del chorizo). Aparte se hirvieron 300 mL de agua en donde se introdujeron los chiles para su hidratación.
6. Posteriormente se licuaron los chiles hidratados (suaves), y todas las especias, vinagre, sal, ajo y la cantidad de agua en donde se hidrataron los chiles (ver cuadro 4).
7. En el recipiente que contenía la soya hidratada, se mezcló la salsa resultante de la molienda y se revolvió uniformemente.
8. Después de enfriar, se mantuvo en refrigeración a 4°C en bolsa ziploc.

#### 3.8.2. Elaboración del chorizo a base de champiñón

1. Se pesaron todos los ingredientes en la balanza analítica (pesos de cada ingrediente se muestran en el cuadro 5) excepto el agua de los chiles.
2. Se picaron los hongos hasta obtener trozos muy pequeños.

3. Se empleó la técnica de escalde en agua, reportada por Cena (2015), con fin de reducir la oxidación. Colocando en una olla de aluminio 1 L de agua potable hasta llegar a una temperatura de 98 °C, al llegar a la temperatura deseada se introdujo el hongo picado por 150 segundos, después de esto se retiró del fuego, se colocó en un colador y se introdujo en una jarra de plástico grande con agua y hielos, se reservó.
4. Se colocó el comal en la parrilla a fuego bajo, se asaron los chiles hasta que cambiaron un poco su coloración (para mejorar sabor del chorizo). Aparte se hirvieron 300 mL de agua en donde se introdujeron los chiles para su hidratación.
5. A continuación, se licuaron los chiles hidratados (suaves) y todas las especias, vinagre, sal, ajo y la cantidad de agua donde se hidrataron los chiles (ver cuadro 5).
6. En el recipiente que contenía el hongo ya escaldado, se mezcló la salsa resultante de la molienda y se revolvió uniformemente.
7. Después de enfriar, se mantuvo en refrigeración a 4 °C en bolsa ziploc.

#### 3.8.3. Elaboración de la mezcla de chorizos

1. Se pesó la cantidad de cada chorizo (chorizo de soya y chorizo de champiñón) descrita en el apartado 4.1.3.
2. En un recipiente grande se mezclaron uniformemente los dos chorizos.
3. Se mantuvo en refrigeración a 4 °C en bolsa ziploc.

#### 3.9. ETAPA 2 Caracterización química de los chorizos

Al finalizar la elaboración de los chorizos se determinó el contenido nutricional: humedad, cenizas, proteína cruda, extracto etéreo o grasa, fibra cruda, carbohidratos y energía calorífica todas por triplicado. Con las técnicas del manual A.O.A.C. que son las técnicas utilizadas como estándar a nivel internacional. La descripción de las 3 distintas muestras se observan en el siguiente cuadro:

#### **Cuadro 3.** Muestras a analizar

<b>Muestras</b>	<b>Descripción</b>
Cs	Chorizo de soya
Ch	Chorizo de champiñón
Cm	Chorizo mezcla

### 3.9.1. Preparación de las muestras de chorizo para su análisis

Se llevó a cabo el procedimiento de secado de las muestras de chorizo ya elaborados para su respectivo análisis.

#### FUNDAMENTO

Evaporación del agua a temperatura de 55- 60 °C.

#### PROCEDIMIENTO

- 1) Se pesaron 100 gr de cada chorizo y para la mezcla se tomó 50 y 50 g de cada chorizo.
- 2) Posteriormente se colocaron las muestras ya pesadas en las charolas de aluminio previamente identificadas, estas charolas se metieron a la estufa de secado.
- 3) Transcurrido el tiempo de 48 h, se sacaron las muestras de la estufa, se enfriaron a temperatura ambiente y se pesaron.
- 4) Se despegó la muestra seca de las charolas con una espátula.
- 5) Después se molió con ayuda de un mortero hasta lograr la reducción de tamaño y la homogenización.
- 6) Se almacenaron las muestras molidas en un recipiente de plástico con tapa previamente identificado.

### 3.9.2. Determinación de humedad

Para determinar la humedad previamente se determinó la Materia seca Total o Sólidos Totales y mediante estos datos se realizaron los cálculos correspondientes

para la determinación de humedad en las muestras de chorizos. En la figura 4 se observa la estufa de secado empleada para determinar humedad.

$$\% \text{ Humedad} = 100 - \% \text{ MST}$$



**Figura 4.** Estufas de secado empleadas para determinar humedad.

### 3.9.3. Determinación de Cenizas Totales

Este análisis se llevó a cabo mediante un método seco.

#### FUNDAMENTO

Se determina quemando la porción combustible de la muestra mediante una calcinación en una mufla a temperaturas que pueden ser de entre 500 – 600 °C, hasta eliminación de materia orgánica.

#### PROCEDIMIENTO

- 1) Se utilizaron las muestras que se emplearon en la determinación de Materia Seca Total, después de haberlas pesado y pre-incinerado en una parrilla eléctrica hasta que dejaron de emitir humo.
- 2) Posteriormente se pasaron los crisoles a la mufla (figura 5) a 600 °C de 2 a 3 horas.

- 3) Transcurrido éste tiempo se sacaron los crisoles de la mufla y se enfriaron en un desecador por 15 minutos.
- 4) Se pesaron y se calculó mediante la siguiente fórmula :

$$\% C = \frac{\textit{peso del crisol con cenizas} - \textit{peso del crisol vacio}}{\textit{gramos de muestra}} \times 100$$



**Figura 5.** Mufla empleada para determinar cenizas totales.

#### 3.9.4. Determinación de proteínas método MacroKjeldahl

##### FUNDAMENTO

El método se basa en la destrucción de la materia orgánica con ácido sulfúrico concentrado, formándose sulfato de amonio que en exceso de hidróxido de sodio libera amoníaco, el que se destila recibiendo en Ácido sulfúrico donde se forma sulfato de amonio y el exceso de ácido es valorado con hidróxido de sodio en presencia de rojo de metilo.

##### PROCEDIMIENTO

##### DIGESTIÓN

- 1) Se pesó 1 g de cada muestra sobre papel filtro y se realizó unos dobleces de manera que no saliera la muestra.
- 2) Este papel doblado con muestra se introdujo al fondo de un matraz Kjeldahl de 800 mL.
- 3) A este matraz se le agregaron 3 perlas de vidrio, 1 cucharada de catalizador (mezcla reactiva de selenio), 30 mL de ácido sulfúrico concentrado.
- 4) Posteriormente se conectó el matraz al aparato Kjeldahl (figura 6) en la sección de digestión conectando el extractor de humos.

Esto se realizó para cada una de las muestras y sus repeticiones.

## DESTILACIÓN

- 1) Después de enfriadas las muestras resultado de la digestión, se diluyeron con 300 mL de agua destilada y se dejaron enfriar.
- 2) En un matraz Erlenmeyer de 500 mL se agregó 50 mL de ácido bórico al 4 % y 5 gotas de indicador mixto (rojo de metilo y verde de bromocresol).
- 3) Se agregó en el matraz Kjeldahl 100 mL de hidróxido de sodio al 45 % y 5 g de zinc, sin agitar.
- 4) Conectando a la parte destiladora del aparato Kjeldahl, recibiendo 250 mL del destilado.

## VALORACIÓN

- 1) Se tituló cada matraz con ácido sulfúrico 0.10526315 N hasta obtener un vire de color verde a rosa.
- 2) Se realizaron los cálculos utilizando la siguiente fórmula:

$$\% N = \frac{(mL \text{ de ácido sulfúrico gastados} - mL \text{ de ácido sulfúrico del blanco})(N \text{ del ácido}) (.014)}{g \text{ de muestra}} \times 100$$

**% PC = % N (factor de conversión)**

- Factor de conversión utilizado para chorizo de champiñón: **(6.25)**

- Factor de conversión para mezcla de chorizos: **soya (5.71), champiñón (6.25).**



**Figura 6.** Aparato macrokjeldahl.

### 3.9.5. Determinación de Extracto Etéreo o Grasa Total

#### FUNDAMENTO

La muestra seca se extrae con algún solvente (hexano, éter etílico, éter de petróleo) posteriormente se determina el extracto seco por diferencia de peso, del que se elimina el disolvente.

#### PROCEDIMIENTO

- 1) Se pesaron 2 g de cada muestra seca correspondiente a cada chorizo, depositando sobre papel filtro y doblándolos se introdujeron en cartuchos porosos de celulosa.
- 2) Estos cartuchos se introdujeron en un sifón
- 3) Se utilizaron matraces redondos fondo plano a peso constante e identificados, se enfriaron durante 20 minutos en un desecador y se pesaron.
- 4) A los matraces se le adicionó hexano hasta la mitad, acoplado al refrigerante del dispositivo Soxhlet (figura 7).

- 5) Extrayendo por un periodo de 6 horas, contando el tiempo a partir de cuando comenzaron su ebullición.
- 6) Al finalizar la extracción se recuperó el solvente.
- 7) De nuevo se pusieron a peso constante los matraces redondos de fondo plano en la estufa de 100 – 105°C por un espacio de 12 horas.
- 8) Transcurrido este tiempo se sacaron de la estufa, se enfriaron por 20 minutos en un desecador, se pesaron y se calculó con la siguiente fórmula:

$$\% EE = \frac{(\text{peso del matraz con grasa} - \text{peso del matraz solo})}{g \text{ de muestra}} \times 100$$



**Figura 7.** Aparato soxhlet.

### 3.9.6. Determinación de Fibra Cruda

#### FUNDAMENTO

Para la determinación de la fibra cruda se trata de simular el proceso de digestión que ocurre normalmente dentro del aparato digestivo de los animales; esta simulación se efectúa sometiendo a la muestra a una "digestión" (hidrólisis) en un medio ácido y posteriormente se somete la misma muestra a otra "digestión" en un medio alcalino. El proceso se lleva a cabo hirviendo la muestra (primero en una solución de ácido sulfúrico diluido), seguido de una ebullición en una solución de hidróxido de sodio diluida, ello permite la hidrólisis de las proteínas, grasas y la mayoría de los carbohidratos. Para esta determinación, se requiere que la muestra



esté seca y desengrasada. La diferencia de pesos entre los residuos seco y calcinado corresponde a la fibra cruda. En la figura 8 se observa el equipo empleado para determinar fibra cruda.

## PROCEDIMIENTO

- 1) Se pesaron 2 gramos de cada muestra previamente desengrasadas y se depositaron en vasos de Berzelius de 600 mL.
- 2) A cada vaso se le agregó 100 mL de solución de ácido sulfúrico 0.255 N y se taparon con un virio de reloj.
- 3) Se colocaron los vasos en la parrilla de calentamiento por 30 minutos, contados a partir de que comenzó la ebullición y manteniendo esta ebullición suave.
- 4) Transcurrido el tiempo se sacaron los vasos y se filtraron a través de una tela de lino y lavando con tres porciones de 100 mL de agua destilada caliente cada vaso.
- 5) Se pasó la fibra (residuo que quedó en la tela de lino) a los vasos Berzelius usando una pizeta con 100 mL de solución de hidróxido de sodio 0.313 N y colocándolos en la parrilla de calentamiento por 30 minutos.
- 6) Transcurrido el tiempo se sacaron los vasos y nuevamente se filtraron y lavaron con tres porciones de agua destilada caliente. Exprimiendo el exceso de agua de cada tela de lino.
- 7) De nuevo se retiró la fibra de la tela de lino con una espátula y se depositó en crisoles de porcelana, previamente identificados.
- 8) Posteriormente se pusieron los crisoles a peso constante metiéndolos en la estufa de 100- 105 °C por 12 horas.
- 9) Transcurrido el tiempo se sacaron los crisoles de la estufa, se enfriaron y pesaron.
- 10) Estas muestras se pre-incineraron en parrillas y se metieron a la mufla a 600 °C por tres horas.
- 11) Transcurrido el tiempo se sacaron los crisoles, se enfriaron, se pesaron y se llevó a cabo el cálculo mediante la siguiente fórmula:

$$\% FC = \frac{(\text{peso del crisol} + \text{muestra seca} - \text{peso del crisol} + \text{cenizas})}{\text{gramos de muestra desengrasada}} \times 100$$



**Figura 8.** Equipo empleado para determinar fibra cruda.

### 3.9.7. Determinación de Carbohidratos (Extracto Libre de Nitrógeno)

#### FUNDAMENTO

Se determina a través de una diferencia, esta es la que existe entre el peso original de la muestra y la suma de los pesos del agua, extracto etéreo, proteína, fibra cruda y cenizas.

FÓRMULA PARA DETERMINAR CARBOHIDRATOS TOTALES:

$$\% \text{ELN} = 100 - (\% \text{PC} + \% \text{H} + \% \text{EE} + \% \text{C} + \% \text{FC})$$

### 3.9.8. Determinación de contenido calórico

#### FUNDAMENTO

El aporte calórico o energético de un alimento se relaciona con la cantidad de calorías (Kcal) que aporta. Para calcular el aporte energético de un alimento se debe conocer la cantidad de nutrientes que contiene y las calorías de cada uno de ellos (carbohidratos 4 Kcal/g, proteínas 4 Kcal/g y lípidos 9 Kcal/g) (Roncero, 2015).

## FÓRMULA PARA DETERMINAR ENERGÍA CALORÍFICA:

Haciendo una regla de tres:

**4 Kcal → 1 g proteínas**

**X Kcal → X g de proteínas**

**4 Kcal → 1 g CHO**

**X Kcal → X g de HCO**

**9 Kcal → 1 g de grasa**

**X Kcal → X g de grasas.**

Así sumando:

**X Kcal + X Kcal+ X Kcal= X Kcal/g x 100 = X %.**

### 3.10. ETAPA 3 Análisis sensorial de los chorizos

La evaluación sensorial se realizó con 29 jueces entrenados, estudiantes de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en las instalaciones del laboratorio de Evaluación Sensorial del Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos. Los parámetros evaluados fueron aceptación global, color, olor, sabor, textura y apariencia global.

La prueba que se aplicó fue una prueba hedónica con una escala de nueve puntos (donde 1=extremadamente desagradable /extremadamente suave y 9=extremadamente agradable /extremadamente firme). El diseño del experimento fue en bloques completamente al azar. Los resultados obtenidos se analizaron con el paquete estadístico InfoStat versión 2016d aplicando un análisis con el estadístico de Friedman a una ( $P > 0.05$ ) y en caso de existir diferencia significativa se realizó la prueba de LSD para comparación de medianas.

El grupo de jueces entrenados se encargó de la preparación y distribución de las muestras en el laboratorio.

## PROCEDIMIENTO:

1. Se cocinaron 150 g de cada muestra de chorizo, cada uno con 7 mL de aceite de oliva extra virgen, mediante un sartén en la estufa. Se dejó enfriar.
2. Se pesaron 4 gramos de cada muestra y se depositó en vasos chicos previamente identificados con números aleatorios de tres dígitos, en total se prepararon 30 vasitos de cada muestra.
3. Se colocaron en un plato desechable las tres muestras por orden en diagonal.
4. Se sirvió agua en vasos desechables normales para que los jueces pudieran enjuagarse la boca.
5. En un plato desechable pequeño se depositaron paquetes de 18 gramos de galletas salmas (para neutralizar sabores entre muestras), junto con servilletas.
6. Se procedió a acomodar las muestras, las hojas de evaluación con las indicaciones y todos los demás materiales en los espacios del laboratorio correspondientes. (figura 9)
7. Se hizo la invitación para que cada juez pasara a evaluar.
8. Al terminar de evaluar se le dio a cada juez un incentivo como agradecimiento por su colaboración.



**Figura 9.** Material y equipo para el análisis sensorial.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. ETAPA 1 Formulación y Desarrollo de los chorizos

Se elaboraron tres tipos de chorizos, uno a base de soya, otro a base de hongo comestible y una mezcla de ambos chorizos para realizar una comparación de éstos e identificar cuál de estos chorizos posee mejores cualidades nutricionales.

#### 4.1.1 Formulación y desarrollo del chorizo de soya

El chorizo de soya se elaboró a partir de una receta de cocina, se le dio una previa hidratación a la soya con agua hirviendo, con un ajo y  $\frac{1}{4}$  de cucharadita de sal para un mejor sabor, se llevó a cabo el procedimiento, modificando la cantidad de vinagre y agua tal como lo indica Lazo (2015). El chorizo se guardó en bolsa ziploc y se mantuvo en refrigeración a 4 °C. A continuación, se muestra la formulación final para la elaboración del chorizo a base de soya:

Cuadro 4. Formulación de chorizo a base de soya.

INGREDIENTES	CANTIDAD (g)	(%)
<b>Soya texturizada</b>	125	100
<b>Ajo</b>	5.79	4.63
<b>Comino</b>	2.21	1.76
<b>Pimienta</b>	0.49	0.39
<b>Orégano</b>	1.14	0.91
<b>Mejorana</b>	0.16	0.12
<b>Tomillo</b>	0.16	0.12
<b>Clavo</b>	0.06	0.04

<b>Vinagre</b>	63.57	50.85
<b>Sal</b>	4.42	3.53
<b>Chile pasilla seco</b>	20.95	16.76
<b>Chile ancho seco</b>	23.49	18.79
<b>Agua de los chiles</b>	100	80

#### 4.1.2 Formulación y Desarrollo del chorizo de champiñón

El chorizo de champiñón fue elaborado con los mismos ingredientes que el chorizo de soya solo cambiando la soya por el champiñón y realizando una relación en cuanto al peso de champiñón teniendo como base al peso de cada ingrediente del chorizo de soya. El champiñón empleado fue de la variedad Cremini (*A. bisporus var. brunnescens*), a éste se le realizó un tratamiento térmico de escalde por 3 minutos a 98 °C en agua hirviendo (Lazo, 2015), se mantuvo en refrigeración a 4 °C en bolsa ziploc. A continuación, se muestra la formulación final para la elaboración del chorizo a base de champiñón.

Cuadro 5. Formulación de chorizo a base de champiñón.

<b>INGREDIENTES</b>	<b>CANTIDAD g</b>	<b>(%)</b>
<b>Champiñón</b>	212.5	100
<b>Ajo</b>	3.2	1.50
<b>Comino</b>	1.22	0.57
<b>Pimienta</b>	0.27	0.12
<b>Orégano</b>	0.63	0.29
<b>Mejorana</b>	0.08	0.03
<b>Tomillo</b>	0.08	0.03
<b>Clavo</b>	0.03	0.01

<b>Vinagre</b>	21.039	9.90
<b>Agua de los chiles</b>	85	40
<b>Chile pasilla seco</b>	11.56	5.44
<b>Chile ancho seco</b>	12.96	6.09
<b>Sal</b>	3.78	1.77

#### 4.1.3 Formulación y Desarrollo de la mezcla de chorizos

La formulación de la mezcla de chorizos fue elaborada por 90 g de chorizo de champiñón correspondiente al 50 % de este chorizo y 90 g de chorizo de soya correspondiente al otro 50 %. Se mantuvo en refrigeración a 4 °C en bolsa ziploc.

#### 4.2. ETAPA 2 Caracterización Química de los Chorizos

Los resultados del análisis de varianza correspondientes a la caracterización química se analizaron por medio del Paquete Estadístico SAS 9.1, posteriormente se procedió a hacer una prueba de comparación de medias para las variables que presentaron diferencias significativas, utilizando la prueba de Tukey al 0.05.

Se procesaron los datos correspondientes a humedad (H%), cenizas (C%), proteína (P%), extracto etéreo (EE%), fibra cruda (FC%), carbohidratos (CHO%) y energía calorífica (EC%) a las tres muestras de chorizo (soya, champiñón y una mezcla de ambos) con tres repeticiones para cada tratamiento.

Observando la figura 10, se puede ver que estadísticamente no se encontraron diferencias significativas en el contenido de humedad entre los tres tipos de chorizos.

Podemos observar que el chorizo de champiñón presentó 15.63 % de humedad con el valor más alto, en la literatura se menciona que los hongos comestibles tienen un porcentaje muy alto de humedad. La variabilidad de dicho porcentaje depende de la especie en concreto, del cultivo, condiciones de crecimiento y de almacenamiento, etc. (Manzi *et al.*, 1999). El alto grado de humedad que tienen se

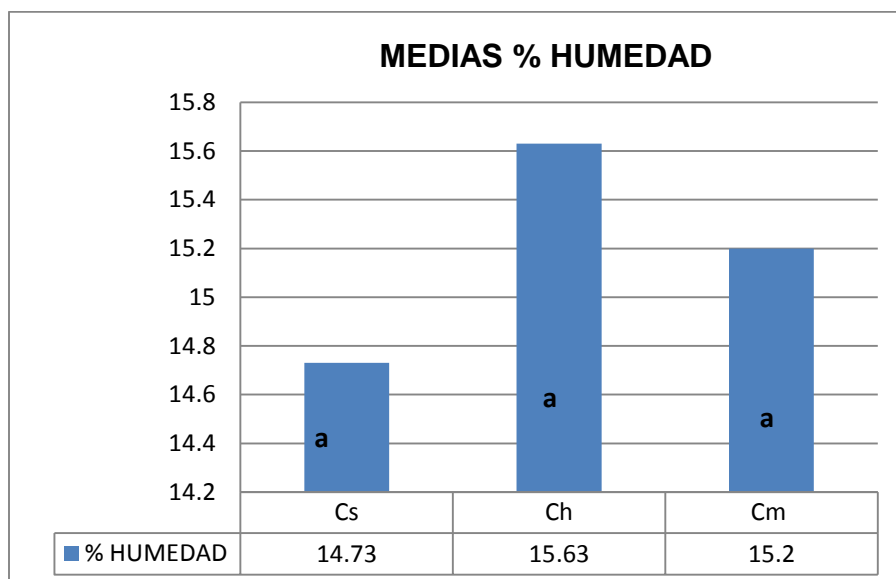
relaciona con la sensación de saciedad que confieren y como además aportan muy pocas calorías, son un producto muy útil para dietas hipocalóricas.

En segundo lugar, se encuentra la mezcla de chorizos con 15.20 % de humedad esto se debe a las características de sus componentes (50 % chorizo de champiñón y 50 % chorizo de soya). Al final tenemos al chorizo de soya con 14.73 % de humedad, este resultado se debió a la acción de la hidratación inicial de la soya texturizada.

Respecto a la humedad y el grado de secado, la mayoría de los chorizos de carnicerías y mercados rurales elaborados con carne de cerdo se pueden incluir en la categoría de embutidos semisecos por tener un porcentaje de humedad entre el 40 y 50% (González, 2011).

La capacidad de muchos productores y vendedores locales de mantener la cadena de frío es limitada. De esta forma, durante el oreo y la comercialización, los chorizos se mantienen a un rango diverso de temperaturas (no controladas) durante un periodo de tiempo que puede variar desde un día hasta unas pocas semanas. Durante este periodo de tiempo, puede tener lugar una fermentación y un secado espontáneos que modifican las propiedades iniciales de los chorizos (Kuri *et al.*, 1995).





**Figura 10.** Comparación de medias de porcentaje de humedad. \*Los valores seguidos de la misma literal son estadísticamente iguales.

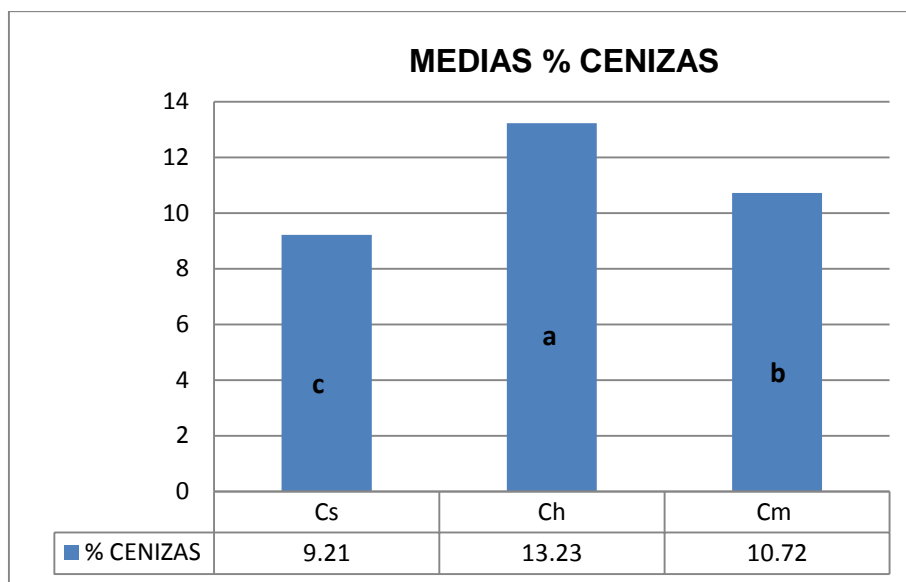
Observando la figura 11, podemos ver que los tres chorizos (soya, champiñón y mezcla de chorizos) son estadísticamente diferentes en base a su contenido de cenizas. El chorizo de champiñón tiene el valor más alto 13.23 % de cenizas; la literatura menciona que el contenido de minerales en los hongos varía entre 6 y 11% sobre materia seca según la especie, por ejemplo, *Pleurotus ostreatus* tiene 6.90%, *Pleurotus eryngii* 8.60%, *Lentinula edodes* 5.85% y *Hericium erinaceus* 9.35%. Comparado con otros vegetales, los hongos contienen una cantidad razonable de minerales (Manzi *et al.*, 1999). Los macro elementos que más abundan en los hongos cultivados son el calcio, fósforo, potasio y magnesio y de los micro elementos destacan cobre, selenio, hierro y cinc (Cheung, 2008).

Con 10.72 % se encuentra la mezcla de chorizos (50 % chorizo de champiñón y 50 % chorizo de soya) éste resultado se debe a la combinación de los componentes de cada chorizo, en éste caso el chorizo con mayor proporción es el de champiñón, el cual tiene la composición inorgánica de gran valor. Se tiene por último el chorizo de soya con un 9.21 % de cenizas, con el valor más bajo, Sandoval (2011) en el análisis de un chorizo 100 % de soya encuentra que tiene 8.5 % de cenizas, estos valores son similares a los de éste estudio. La soya contiene diferentes cantidades de vitaminas y minerales dependiendo de su

estado de maduración, aunque en general, sus productos no son fuentes abundantes de estos nutrimentos (Thompson *et al.*, 1998).

Los hongos comestibles representan una fuente de biocompuestos con propiedades para prevenir y curar enfermedades que aquejan a la población mexicana; por esta razón se debe incluir en nuestra dieta a los hongos comestibles, por lo menos una vez a la semana (Tormo, 1996).

Pérez *et al.* (1999) en sus estudios realizados en Evaluación química y sensorial del chorizo tipo Pamplona, elaborado a partir de carne de Cerdo Pelón Mexicano y de Cerdo Mejorado; encuentra valores de 4.81 % y 5.12 % de cenizas. Estos resultados mostrados nos dan a conocer que el chorizo de champiñón es recomendable por su contenido rico en minerales, en cuanto al chorizo de cerdo este tiene menor contenido por lo que se considera como deficiente.



**Figura 11.** Comparación de medias de porcentaje de cenizas. \*Los valores seguidos de la misma literal son estadísticamente iguales.

En la figura 12 se observan los resultados correspondientes al contenido de proteína cruda con diferencias significativas para cada muestra; el chorizo de soya tuvo 39.49 % con el valor más alto. La proteína de soya provee todos los aminoácidos esenciales en las cantidades necesarias para la salud humana. Casi 40 por ciento de las calorías de la soya son derivados de proteínas, lo que hace

que la soya tenga mayor contenido proteico que cualquier leguminosa y que muchos productos de origen animal (Rakasi, 2016).

La soya, es una leguminosa rica en proteínas con un contenido de 35 %; por lo que este chorizo sería en el futuro una alternativa de solución en la alimentación de la creciente población humana y si a su vez, se industrializara en un mayor número de microempresas, influiría directamente en el incremento de la venta de soya (Chapman, 1995).

De Jesús (2013) en el análisis de la Elaboración e innovación de Chorizo de soya tipo hawaiano tiene resultados más bajos a los obtenidos en este estudio, de sus cuatro muestras analizadas 27.96 % fue el valor más alto en proteína cruda.

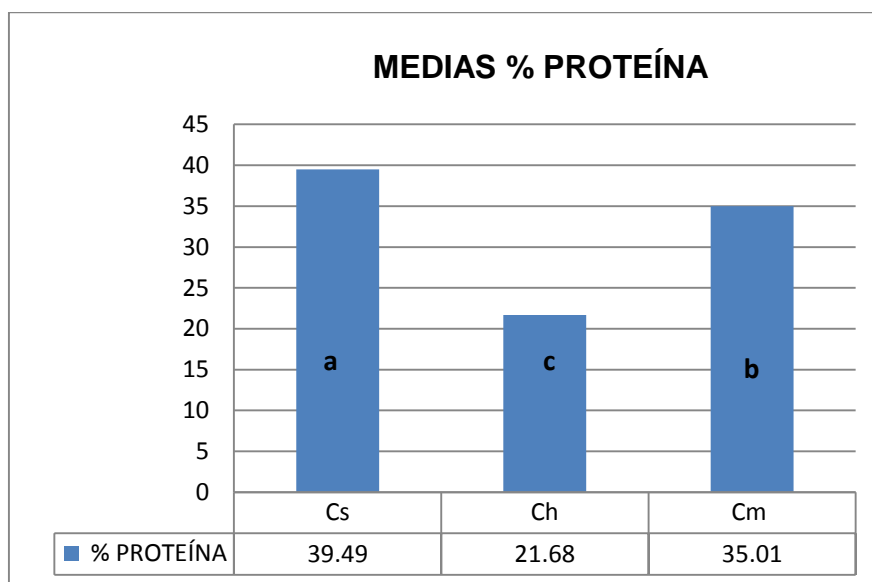
En segundo lugar, se encuentra la mezcla de chorizos esto por la combinación proteica de cada uno de los chorizos (50 % chorizo de champiñón y 50 % chorizo de soya) dan como resultado 35.01 % de proteína cruda.

Por último, se encuentra el chorizo de champiñón con 21.68 % de proteína cruda. Cena (2015) en el Desarrollo de un producto tipo hamburguesa a base de hongo Cremini (*A. bisporus var. brunnescens*) obtiene un valor de 19.59 % de proteína, resultado similar al obtenido en este análisis.

El contenido proteico de los hongos oscila entre 15 y 35 % de peso seco, dependiendo de las especies, de las variedades y de la etapa de desarrollo del cuerpo fructífero (Manzi *et al.*, 2004; Diez y Álvarez, 2001).

Haciendo una comparación con el chorizo tradicional de carne de cerdo González *et al.* (2013) en su estudio de chorizos de cerdo de carnicerías, mercados, centros comerciales y centrales de abasto tiene como resultados (29.63 %, 37.79 %, 30.87 % y 21.95 % de proteína). Estos datos son muy variables que se puede atribuir a la cantidad de carne que se le agrega a cada producto. Es importante destacar que algunos chorizos también incorporan tendones o incluso cortezas a la masa cárnica; tal es el caso del chorizo de centrales de abasto con un contenido mayor de colágeno.

Los porcentajes de proteína dan una idea clara de que los productores rurales elaboran el chorizo con mayor relación carne/grasa en contraste con los productores de centrales de abasto. La cantidad de proteína influye en la calidad de los chorizos, debido a que ésta permite mejores propiedades funcionales de ligado de la grasa, sin dejar de mencionar la importancia que tiene sobre el aspecto nutritivo. OMS (1985); recomienda para una dieta balanceada mixta, un consumo de 47 g/día de proteína para hombres adultos y mujeres adultas 41 g/día.



**Figura 12.** Comparación de medias de porcentaje de proteína. \*Los valores seguidos de la misma literal son estadísticamente iguales.

Como se muestra en la figura 13, datos correspondientes al porcentaje de extracto etéreo, se aprecia una diferencia significativa. En primer lugar, se encuentra el chorizo de champiñón con 8.13 %. Lazo (2015) en su análisis desarrollo de un chorizo elaborado de champiñón obtuvo resultado de 5.78 % de grasa, por encima de un chorizo de soya y una mezcla de chorizos (60 % chorizo de champiñón y 40 % chorizo de soya). Cena (2015) en su estudio Desarrollo de una hamburguesa a base de hongo obtuvo resultado de 6.46 % de grasa. Los resultados se asemejan a los obtenidos en el presente análisis.

La importancia de los hongos en la alimentación humana tiene que ver con su valor dietético (bajo contenido de carbohidratos y grasas) (Tormo, 1996). Su alto contenido en fibra y bajo aporte graso son características deseables para una alimentación saludable (Barros *et al.*, 2007a). Los hongos son, en general, bajos en grasa (menos del 5 % en peso seco). Los factores ambientales afectan al contenido de lípidos en las setas dependiendo su concentración de las condiciones de crecimiento como pueden ser factores nutricionales, oxígeno, temperatura y la naturaleza del sustrato (Pedneault *et al.*, 2007). El contenido en ácidos grasos insaturados es predominante en los hongos y, por lo tanto, está en mayor cantidad que los saturados. El ácido linoleico es el que está presente en mayor proporción en los hongos (Diez y Álvarez, 2001).

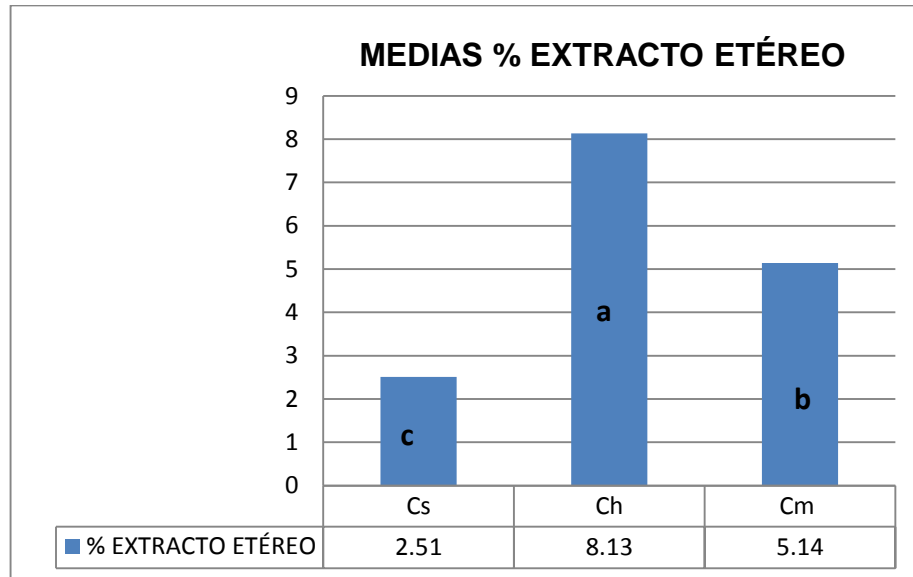
En segundo lugar, encontramos a la mezcla de champiñones con 5.14 % de grasa debido a la composición y características de los chorizos incorporados (50 % chorizo de champiñón y 50 % chorizo de soya).

Por último, el chorizo de soya con 2.51 % de grasa como el valor más bajo debido al proceso de elaboración de la soya texturizada que se obtiene a partir de la harina de soya desgrasada, ya que el grano entero de esta leguminosa contiene 20 % de grasa (Luna, 2007).

De Jesús (2013), en su análisis de 4 tipos de chorizos obtiene para un chorizo de soya artesanal 1.81 % de grasa. Lazo (2015) en el análisis de las propiedades fisicoquímicas de un chorizo de soya encontró resultado de 3.1 % de grasa. Valores similares al obtenido en el presente estudio.

Haciendo una comparación con chorizos elaborados con carne de cerdo; en el estudio de 4 tipos de chorizos comercializados en la zona centro de México, los cuales son de carnicerías, mercados rurales, centros comerciales y centrales de abasto (González *et al.* 2013), obtuvo resultados de (60.07 %, 53.25 %, 52.18 % y 64.85 %) de grasa, datos muy altos. En la calidad de los chorizos, la grasa es una propiedad con repercusiones importantes debido a que está involucrada directamente el sabor, textura, valor nutritivo y estabilidad oxidativa. FAO/OMS

(2003); recomiendan reducir el consumo de grasas del 15 al 30 % de la ingesta diaria de calorías y a menos del 10 % el consumo de grasas saturadas.



**Figura 13.** Comparación de medias de porcentaje de extracto etéreo. \*Los valores seguidos de la misma literal son estadísticamente iguales.

Como se observa en la figura 14, se encontraron diferencias significativas con respecto a la cantidad de fibra. En primer lugar, se encuentra el chorizo de champiñón con 11.32 % de fibra.

Los hongos son una buena fuente de fibra dietética. Según datos bibliográficos los hongos contienen más cantidad de fibra insoluble que de soluble (Manzi *et al.*, 2004). Los polisacáridos que se encuentran en mayor proporción en la fibra del champiñón son los  $\beta$ -glucanos (4-13 % de la fibra dietética total) seguidos de la quitina (Guillamon *et al.*, 2010). Al igual que ocurre con otros nutrientes, el contenido de fibra variará dependiendo de la especie de la seta, la morfología y las condiciones de cultivo, así como de la conservación y de los tratamientos culinarios a los que se vean sometidos estos productos. Según Manzi *et al.* (2001 y 2004) los hongos que mayor porcentaje de fibra total presentan son *Agrocybe aegerita*, *Agaricus bisporus*, *Pleurotus seryngii* y *Pleurotus ostreatus*.

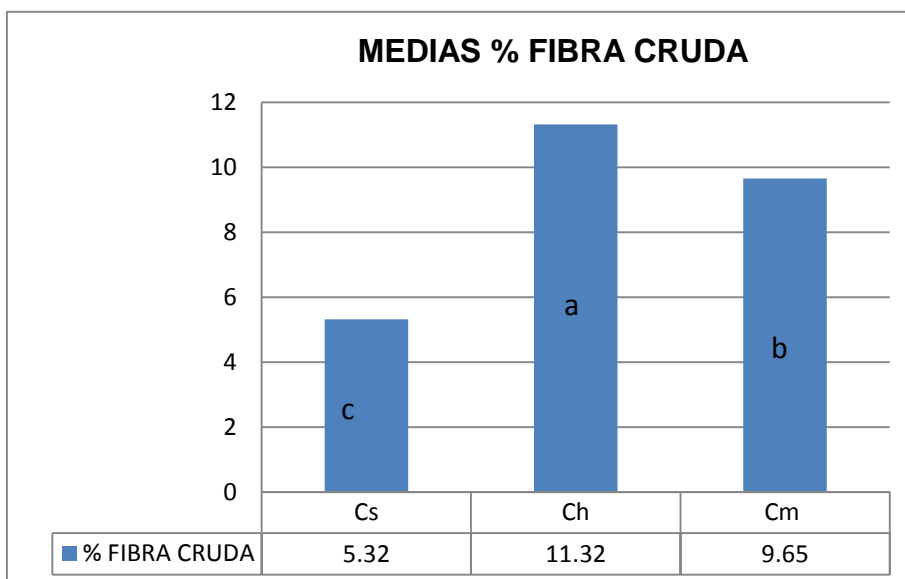
La fibra insoluble; celulosa, lignina y quitina, forma parte de las paredes celulares de los hongos y es la que generalmente se conoce como fibra alimentaria (Tolonen, 1995). En la elaboración del chorizo de champiñón se utilizaron varias especias y chiles secos lo que contribuyó al aporte de fibra.

En segundo lugar, se encuentra la mezcla de chorizos con 9.65 % de fibra, debido a su composición (50 % chorizo de champiñón y 50 % chorizo de soya) también por la incorporación de especias y chiles secos que aumentaron el contenido de fibra.

Por último, encontramos al chorizo de soya con 5.32 % de fibra, presentando el valor más bajo. De Jesús (2013), en el análisis de fibra cruda de chorizo de soya marca Sabori encontró 4.49 %, mientras que para un chorizo de soya artesanal encontró 8.63 % de fibra cruda. Lazo (2015), en el análisis de tres tipos de chorizo uno a base champiñón, otro a base de soya y una mezcla de chorizos (60 % chorizo de champiñón y 40 % chorizo de soya) encontró para cada uno de ellos respectivamente (13.15%, 6.62 % y 9.87 %) de fibra cruda, resultados similares a los del presente análisis.

Según Benítez (2011) en el estudio de un análisis bromatológico para la harina de soya desgrasada obtuvo 7.31 % de fibra, estos resultados son parecidos a los obtenidos. Esto se debe a que la soya texturizada se obtiene a partir de harina de soya desgrasada.

Haciendo una comparación entre los chorizos de soya, champiñón y uno de cerdo nos damos cuenta que el chorizo de cerdo no proporciona fibra, por lo que no es tan recomendable como los demás ya que la fibra es muy importante para el organismo. Gutiérrez (2012) en la caracterización nutricional de productos elaborados en la planta de procesamiento de productos cárnicos en las Empresas Universitarias de la Escuela Agrícola Panamericana, reporta 0 gramos de fibra dietética en 4 tipos de chorizos, éstos con cantidades de 50 a 90 gramos.



**Figura 14.** Comparación de medias de porcentaje de fibra. \*Los valores seguidos de la misma literal son estadísticamente iguales.

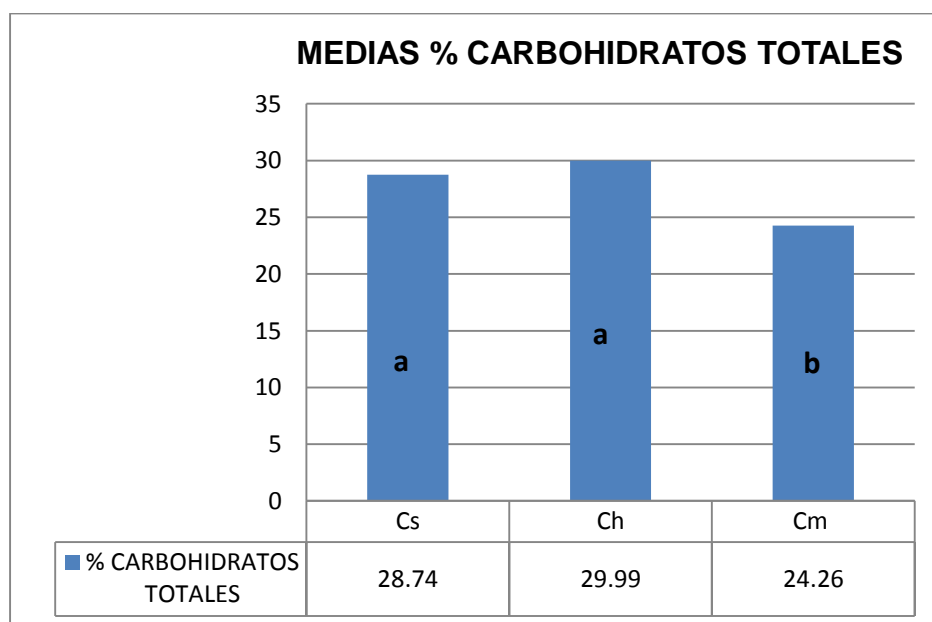
Los datos de la figura 15 corresponden al porcentaje de carbohidratos de los tres tipos de chorizos elaborados; se encontró que el chorizo de soya y el chorizo de champiñón son estadísticamente iguales en cuanto a su contenido de carbohidratos. Tienen diferencia significativa el chorizo de soya con la mezcla de chorizos y el chorizo de champiñón con la mezcla de chorizos.

El chorizo elaborado a base de champiñón tuvo el contenido más alto con 29.99 % de carbohidratos; según la literatura el contenido total de carbohidratos de las setas, incluyendo carbohidratos digeribles y no digeribles, varía con la especie desde 35 % a 70 % del peso seco (Díez y Álvarez, 2001; Mau *et al.*, 2001). Los tipos de carbohidratos digeribles que están presentes en los hongos son: manitol (0.3-5.5 % en materia seca) (Vaz *et al.*, 2011), glucosa (0.5- 3.6 %) (Kim *et al.*, 2009) y glucógeno (1-1.6%) (Diez y Álvarez, 2001). Los carbohidratos no digeribles incluyen oligosacáridos tales como la trehalosa y polisacáridos no amiláceos tales como quitina,  $\beta$ -glucanos y mananos, que representan la mayor porción de carbohidratos de los hongos. Lazo (2015) en su análisis bromatológico de 3 tipos de chorizo obtuvo 35.56 % de carbohidratos los cuales coinciden con los resultados del presente análisis y la literatura.



Como segundo lugar el chorizo de soya contiene 28.74 % de carbohidratos, Benítez (2011) menciona en la tabla de composición química de la harina de soya desgrasada que esta contiene 31.13 % de carbohidratos. Resultados parecidos a los obtenidos en el presente análisis, como la soya texturizada está elaborada a partir de soya desgrasada se compara con estos valores.

Y por último encontramos a la mezcla de chorizos con 24.26 % de carbohidratos debido a la combinación de chorizos que lo conforman (50 % chorizo de champiñón y 50 % chorizo de soya). Los carbohidratos son elementos principales en la alimentación, que se encuentran principalmente en azúcares, almidones y fibra. Su función principal es aportar energía, son una de las sustancias primordiales que necesita nuestro organismo, junto a las grasas y las proteínas. En comparación con el chorizo de cerdo, éste casi no contiene carbohidratos (Gutiérrez, 2012) en la caracterización nutricional de 6 tipos de chorizo encuentra valores de 0-3 gramos de carbohidratos totales en muestras de 50 a 90 gramos. Por lo que se puede decir que los chorizos de champiñón y soya son buena fuente de carbohidratos.



**Figura 15.** Comparación de medias de porcentaje de carbohidratos. \*Los valores seguidos de la misma literal son estadísticamente iguales.

En la figura 16 se puede apreciar que existen diferencias significativas en el contenido de energía calorífica entre el chorizo de soya y el de champiñón y entre el chorizo de soya y la mezcla de chorizos, no hubo diferencias significativas entre el chorizo de champiñón y la mezcla de chorizos.

El chorizo que presentó mayor contenido de energía calorífica fue el de soya con 295.51%, la carne de soya según (Fatsecret México, 2016), aporta 246 kilocalorías/100 gramos equivalentes a 246 % o 2.46 Kcal/g.

Global Nutrition, (2016) en el análisis nutricional de un chorizo vegano elaborado a base de soya en una porción de 50 gramos reporta que contiene 110 kilocalorías, equivalentes a 220 % o 2.2 Kcal/g.

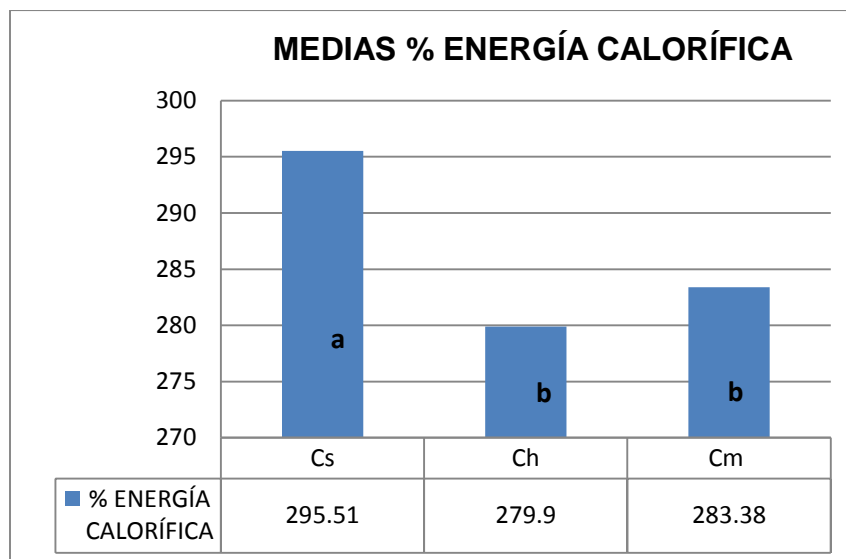
En segundo lugar encontramos a la mezcla de chorizos con 283.38%. En un estudio del valor nutricional de un chorizo de champiñón portobello que contenía proteína de soya (50 % con relación a la materia prima; champiñón) (Tipán y Ushiña, 2012), encontraron que aporta 119.89 % de energía que corresponde a 1.19 kilocalorías por gramo.

Finalmente el de menor aporte energético fue el chorizo de champiñón con 279.9%. Los hongos proporcionan aproximadamente entre 26-35 Kcal/100 g en función de la especie. En concreto, el champiñón es uno de los que menos calorías aporta (26 kcal/100g) y el shiitake, aun siendo el hongo que mayor contenido energético presenta, sólo aporta 35 Kcal/100 g.

El alto grado de humedad que tienen los hongos se relaciona con la sensación de saciedad que confieren y como además aportan muy pocas calorías, son un producto muy útil para dietas hipocalóricas (Roncero, 2015).

Alarcón (2004), en un estudio acerca de un chorizo de cerdo reporta 349.30 % o sea 349.30 Kcal/ 100 g, una vez más se deja ver que un chorizo vegano, en especial uno elaborado de champiñón es benéfico en cuanto al aporte energético en comparación con un chorizo de carne ya que éste aporta una mayor cantidad. El problema comienza cuando se consumen más calorías que las que se gastan y

se acumula el exceso de calorías (energía) en forma de grasa y como se ha mencionado anteriormente es lo que da origen a enfermedades como la obesidad, problemas cardiovasculares, etc.



**Figura 16.** Comparación de medias de energía calorífica. \*Los valores seguidos de la misma literal son estadísticamente iguales.

#### 4.3. ETAPA 3. Análisis Sensorial

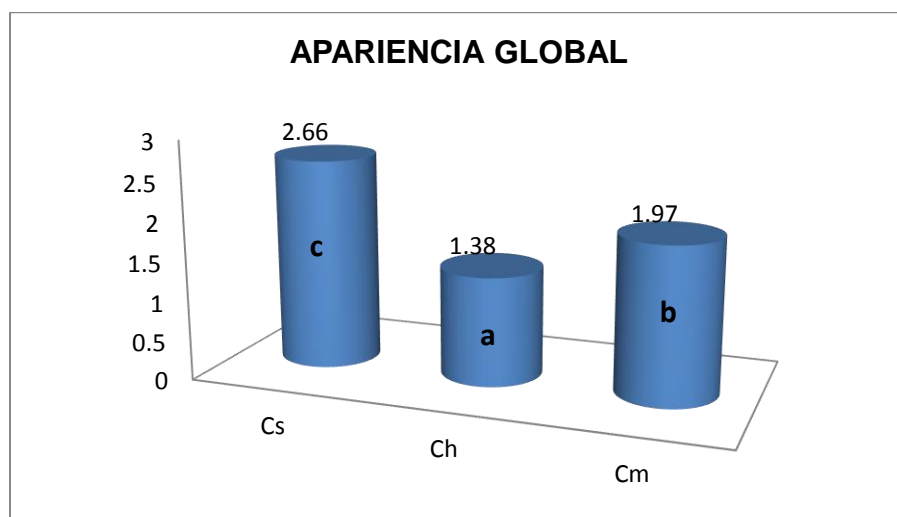
El diseño del experimento fue en bloques completamente al azar. Los resultados obtenidos se analizaron con el paquete estadístico Info Stat versión 2016d aplicando un análisis con el estadístico de Friedman a una ( $P > 0.05$ ) y en caso de existir diferencia significativa se realizó la prueba de LSD para comparación de medianas. Se evaluaron los atributos de apariencia global, color, olor, sabor, textura y aceptación global.

Observando la figura 17, podemos ver que estadísticamente hay diferencia significativa entre las tres muestras de chorizo para el atributo de apariencia global.

El chorizo de soya fue el que más agradó en cuanto al atributo de apariencia global, seguido de la mezcla de chorizos y el que menos agradó fue el chorizo de champiñón.

El tamaño del grano en los chorizos es importante ya que influye en la velocidad de secado (a menor tamaño menor es la velocidad de secado; Stiebing y Rödel, 1988; Feiner, 2006). El tamaño de grano se puede considerar como un factor responsable de la calidad sensorial sobre todo porque influye en la apariencia del producto crudo y el efecto de desmoronamiento del chorizo al momento de cocinarse.

Entre los comentarios de los jueces, mencionaron que el chorizo de champiñón tiene buena apariencia, dándole la calificación de me gusta poco en la escala hedónica. Para el chorizo de soya y la mezcla de chorizos mencionaron que hace falta mejorar la apariencia un poco, dándoles la calificación de me gusta moderadamente.



**Figura 17.** Comparación de medianas de la variable apariencia global, para cada chorizo. \*Las letras iguales indican que no hubo diferencias significativas estadísticamente ( $P>0.05$ ).

Según se observa en la figura 18, existieron diferencias significativas en la aceptación del color para las diferentes muestras de chorizo, lo cual indica que los consumidores no aceptan el color de los chorizos en el mismo grado.

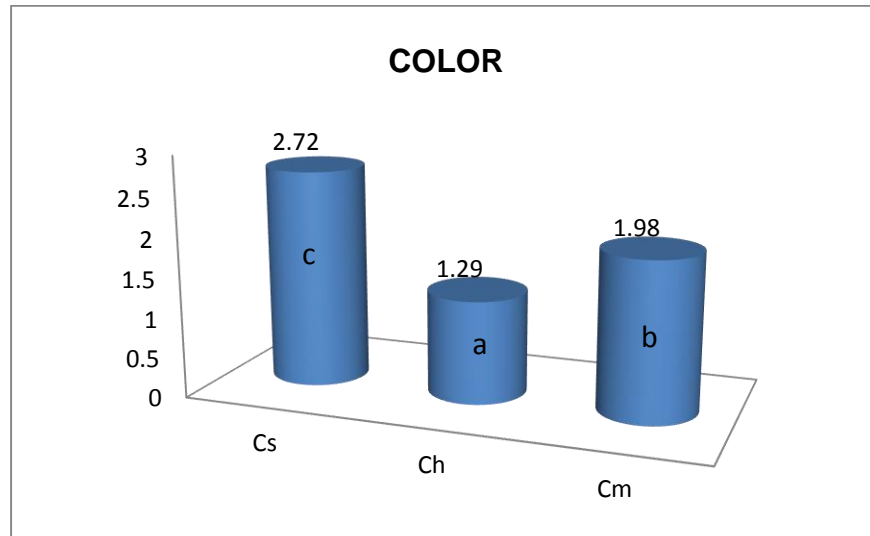
El chorizo que más agradó en cuanto al color fue el de soya, seguido de la mezcla de chorizos y el que menos agradó fue el chorizo de champiñón.

Lazo (2015) determinó el contenido de color de los tres tipos de chorizos (soya, champiñón y la mezcla de ambos) encontrando que el chorizo de soya contiene valores de luminosidad  $L^*$  más altos con 37.51, le sigue la mezcla de chorizos con 33.54 y por último el chorizo de champiñón con 31.76. Esto nos indica que el chorizo de soya presenta mayor luminosidad y se puede decir que los resultados obtenidos en éste análisis se relacionan con el contenido de luminosidad de los chorizos.

El color es una de las principales características sensoriales de los productos cárnicos que determinan su aceptabilidad. La evolución y estabilidad del color durante la maduración y/o conservación de los embutidos es un parámetro importante de su calidad. El color se puede ver afectado negativamente por fenómenos de excesivo secado y por la oxidación o degradación de los pigmentos responsables (Benezet *et al.*, 1997).

Estas diferencias pueden ser debidas a diversos factores. Por una parte están aquellos relativos a la composición mayoritaria del embutido como la cantidad de humedad o grasa, que tienen una influencia directa y marcada sobre la luminosidad. La reducción de grasa puede provocar pérdida de la calidad sensorial en los chorizos, ya que disminuye la luminosidad (Alastrue, 2015). También se pudo atribuir a la naturaleza y cantidad de chile (pimiento) deshidratado, en éste caso chile ancho y chile pasilla (Gómez *et al.*, 2001; Revilla y Vivar, 2005) usado en la formulación.

Entre los comentarios de los jueces respecto al chorizo de soya mencionaron que falta mejorar un poco el color del chorizo ya que es algo fuerte y que no le favorece el color; dándole la calificación de me gusta mucho respecto a la escala hedónica. Un comentario de los jueces para el chorizo de champiñón fue que la muestra les pareció un poco descolorida; la calificación otorgada fue de me gusta poco en la escala hedónica. Para la mezcla de chorizos los comentarios fueron: le hace falta un poco más de color, y tiene mucho color marrón; al que calificaron como me gusta moderadamente.



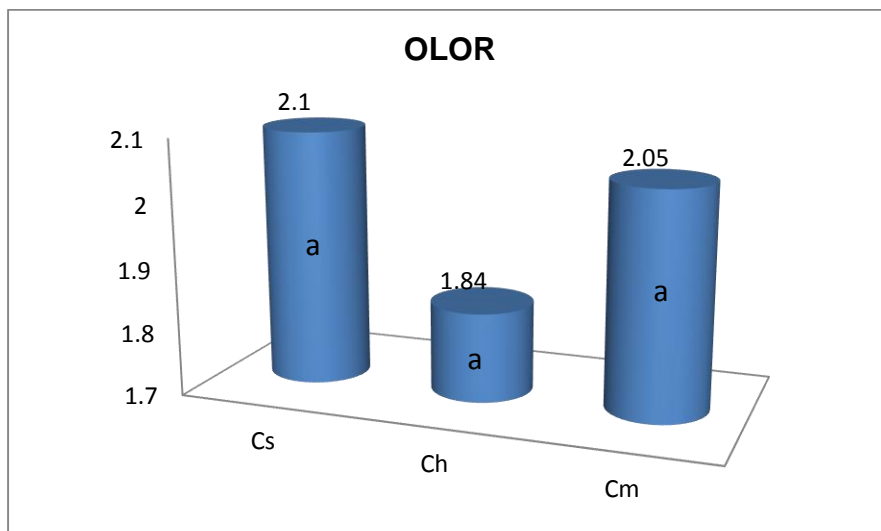
**Figura 18.** Comparación de medianas de la variable color, para cada chorizo. \*Las letras iguales indican que no hubo diferencias significativas estadísticamente ( $P > 0.05$ ).

Como se observa en la figura 19, estadísticamente no hubo diferencias entre las tres muestras de chorizo en cuanto al olor.

El chorizo que agradó más en cuanto al olor fue el de soya, seguido de la mezcla de chorizos y el que menos agradó fue el de champiñón.

La diferencia en la condimentación y/o la presencia de conservantes podrían ser causas a las que se atribuyen diferencias entre tipos de chorizo en cuanto al olor (González, 2011).

En los comentarios, los jueces mencionaron que el chorizo de soya tiene olor agradable o bueno, al que le dieron la calificación de me gusta moderadamente. Del chorizo de champiñón comentaron que tiene buen olor, calificándolo como me gusta moderadamente y de la mezcla de chorizos mencionaron que su olor es aceptable, buen olor al que le dieron la calificación de me gusta moderadamente en la escala hedónica.



**Figura 19.** Comparación de medianas de la variable olor, para cada chorizo. \*Las letras iguales indican que no hubo diferencias significativas estadísticamente ( $P > 0.05$ ).

Observando la figura 20, podemos ver que estadísticamente las muestras de chorizo presentaron diferencias significativas en el atributo de sabor entre el chorizo de soya y el de champiñón, no hubo diferencia significativa entre el chorizo de soya con la mezcla de chorizos y entre el chorizo de champiñón con la mezcla de chorizos.

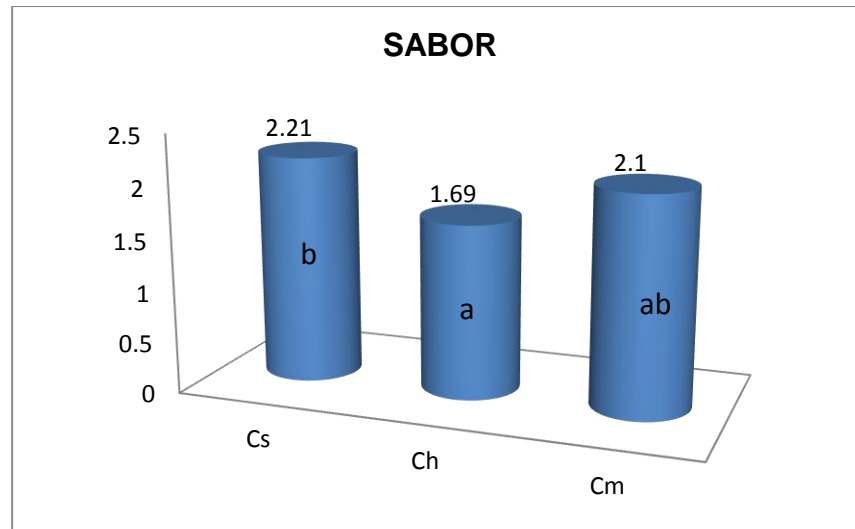
El chorizo de soya es el que agrado más en cuanto al sabor, le sigue la mezcla de chorizos y el que agradó menos fue el chorizo de champiñón.

Los resultados de la evaluación sensorial de (Alarcón, 2004) de un chorizo elaborado a base de soya, demostraron que el producto es agradable al gusto del consumidor, sus resultados fueron significativos en la apreciación general positiva y en la dimensión de características sensoriales de sabor.

La reducción del contenido graso acarrea un empeoramiento del aroma y sabor de los embutidos, especialmente cuando la cantidad de grasa utilizada en la formulación baja por debajo de niveles del 15-20 % (Alastrue, 2015).

Entre los comentarios de los jueces acerca de los chorizos, destacan que para el chorizo de soya les agradó el sabor; al que dieron la calificación en la escala hedónica de me gusta moderadamente. Para la mezcla de chorizos mencionaron

que tiene un sabor bueno o agradable; dándole calificación de me gusta moderadamente. Y para el chorizo de champiñón comentaron que les gustó el sabor al que otorgaron la calificación de me gusta poco.



**Figura 20.** Comparación de medianas de la variable sabor, para cada chorizo. \*Las letras iguales indican que no hubo diferencias significativas estadísticamente ( $P>0.05$ ).

.Analizando la figura 21, se observa que estadísticamente hubo diferencias significativas en el atributo de textura entre el chorizo de soya y el chorizo de champiñón, no hubo diferencias significativas entre el chorizo de champiñón y la mezcla de chorizos y entre el chorizo de soya y la mezcla de chorizos.

El chorizo que mas agradó a los jueces fue el de soya, seguido por la mezcla de chorizos y el que menos agradó fue el chorizo de champiñón, en el atributo de textura.

En la textura del chorizo debe influir decisivamente la materia prima cárnica (la cantidad de carne o sustituto de carne, grasa, tejido conjuntivo), la eventual presencia de ligantes (almidones, dextrinas, proteínas no cárnicas) o fosfatos, el diámetro del embutido y el grado de secado (Flores y Bermell, 1995). Por otra parte, la acidificación de la masa también parece influir en la firmeza debido a una coagulación por acidez (formación de gel) de las proteínas miofibrilares extraídas durante el amasado al acercarse el pH al punto isoeléctrico de las mismas (Flores



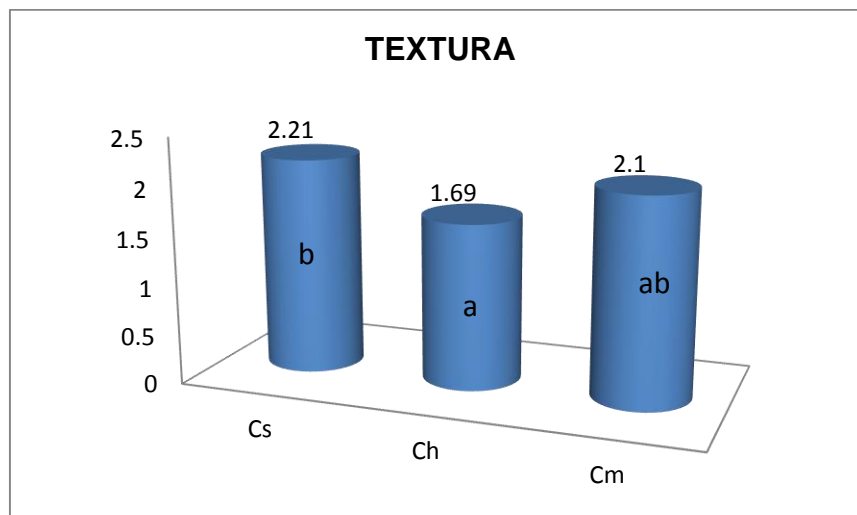
y Bermell, 1995). El papel de la textura en la calidad de los chorizos no es del todo claro y depende de la variedad de chorizo de que se trate (Gimeno et al., 2000).

González (2011) en la evaluación del perfil de textura de chorizos elaborados en México, analizando los datos que obtuvo concluyó que la variabilidad en dureza y masticabilidad observada dentro de cada tipo de chorizo se podría atribuir a variaciones en los factores anteriormente mencionados, siendo probable que la humedad (o grado de secado) sea uno de los más implicados. En este sentido, en la bibliografía se han encontrado datos de la evolución de la dureza de los chorizos durante su secado, observándose valores desde 3-10 N a los 2 días posteriores al embutido y hasta 30-50 N a los 20-25 días siguientes (González-Fernández *et al.*, 2006; Revilla y Vivar, 2005).

González (2011) encontró que la adhesividad, cohesividad y elasticidad de chorizos no presentaron diferencias entre los tratamientos, ya que en sus estudios no se observó un claro aumento en la elasticidad y cohesividad a medida que los chorizos se secaron. La relación entre la humedad, elasticidad y cohesividad de los chorizos a lo largo de su secado no parece ser clara ni acusada (González-Fernández *et al.*, 2006; Revilla y Vivar, 2005).

Alastrue (2015) en el estudio de la optimización de un chorizo, en el análisis de textura encontró que la reducción del contenido graso de embutidos crudo-curados ocasionó cambios significativos en la textura de los mismos. En general, a medida que disminuyó el contenido graso se apreció un aumento significativo en la dureza y la gomosidad de los chorizos y una disminución de la jugosidad. Sin embargo no encontró diferencias estadísticamente significativas en la cohesividad, elasticidad, masticabilidad (Liaros *et al.*, 2009; Olivares *et al.*, 2010; Lorenzo y Franco, 2012).

En los comentarios, los jueces mencionaron que en el chorizo de soya se tendría que trabajar más en la textura, al que le dieron la calificación de me gusta moderadamente. Del chorizo de champiñón les gustó su textura, dándole la calificación de disgusta poco y de la mezcla de chorizos les gustó poco al que le dieron la calificación de me gusta poco.

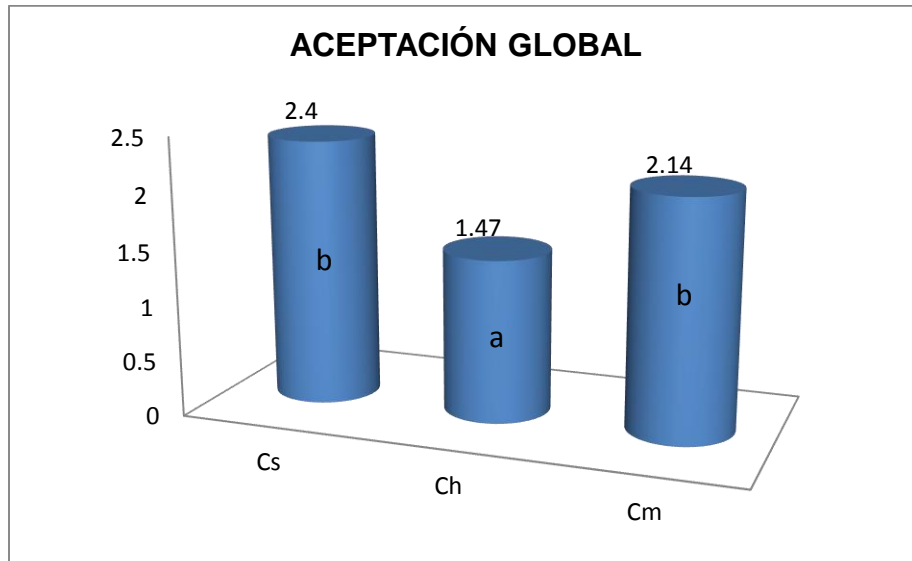


**Figura 21.** Comparación de medianas de la variable textura para cada chorizo. \*Las letras iguales indican que no hubo diferencias significativas estadísticamente ( $P > 0.05$ ).

Analizando la figura 22, se puede ver que estadísticamente se encontraron diferencias significativas en la aceptación global entre el chorizo de champiñón y el de soya y entre el chorizo de champiñón y la mezcla de chorizos, no hubo diferencia significativa entre el chorizo de soya y la mezcla de chorizos.

El chorizo que mejor agradó con respecto a la aceptación global fue el de soya, seguido de la mezcla de chorizos y el que menos agradó fue el chorizo de champiñón.

De Jesús (2013) en su análisis de un chorizo de soya tipo hawaiano, comprobó que el chorizo fue aceptado mediante la prueba hedónica con escala de 9 puntos ya que obtuvo un porcentaje de aceptación del 81.25% de los encuestados favorable hacia este nuevo producto Chorizo de Soya Hawaiano siendo éstos consumidores frecuentes de diferentes tipos de chorizos.



**Figura 22.** Comparación de medianas de la variable aceptación global, para cada chorizo. \*Las letras iguales indican que no hubo diferencias significativas estadísticamente ( $P > 0.05$ ).

## 5. CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos se llegó a las siguientes conclusiones

- Se elaboró un chorizo de champiñón de la variedad Cremini (*Agaricus bisporus var. brunnescens*) y uno de soya texturizada.
- Se realizó la caracterización química de ambos chorizos obteniendo para el chorizo de champiñón los siguientes resultados: humedad (15.63%), cenizas (13.23%), proteína (21.68%), extracto etéreo (8.13%), fibra cruda (11.32%), carbohidratos (29.99%) y energía calorífica (279.90%). Para el chorizo de soya se obtuvo: humedad (14.73 %), cenizas (9.21 %), proteína (39.49 %), extracto etéreo (2.51 %), fibra cruda (5.32 %), carbohidratos (28.74 %) y energía calorífica (295.51%).
- Se comparó nutrimentalmente el chorizo elaborado con champiñón con el chorizo de soya y el chorizo de cerdo, dando como mejores resultados el chorizo de champiñón el cual podría ser una opción diferente de preparación y consumo de éste tipo de hongo comestible; considerando que puede llegar a sustituir al chorizo elaborado a partir de carne de cerdo sin afectar las características de un chorizo tradicional, añadiendo un valioso aporte en agua, minerales, fibra y un considerable aporte proteico, tomando en cuenta que tendrá un bajo contenido de grasa, carbohidratos y aporte energético que un chorizo de cerdo no presenta. Además sería una opción más natural que el chorizo de soya debido al procesamiento de su materia prima.
- Se realizó el análisis sensorial de los chorizos, el chorizo que agradó más fue el de soya siendo el mejor evaluado en todos los parámetros; sin embargo los jueces indicaron que los tres tipos de chorizos les gustan.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

Alarcón L, C. A. (2004). Desarrollo de un prototipo de chorizo con base en soya tipo embutido en la Escuela Agrícola Panamericana. Tesis de Licenciatura. Escuela Agrícola Panamericana. Honduras.

Alastrue Naval Yolanda. (2015). Identificación de descriptores para el chorizo riojano. Evaluación de las materias primas, estándares del producto y modificación de los ingredientes. Optimización nutricional y sensorial. Tesis de doctorado. Universidad de la Rioja. España.

Amerling, C. (2001). Tecnología de la carne. EUNED. Costa Rica.

Animal gourmet. (2015). México, el país de los 64 chiles. Obtenido el 11 de mayo del 2016, desde Sitio web: <http://www.animalgourmet.com/2015/11/27/los-chiles-la-marvilla-picante-de-mexico/>

Anzaldúa Morales Antonio. (1994). La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. Editorial Acribia S. A. España.

A.O.A.C. (1990). Manual de técnicas químicas oficiales.

A.O.A.C. International. (2000). *Official Methods of Analysis*, 17<sup>a</sup> ed. Gaithersburg, MD.

Apango O., Andrés (2016). Elaboración de productos cárnicos. Obtenido el 15 de abril del 2016, desde Sitio web: [http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasaapt/Elaboraci%C3%B3n de productos c%C3%A1rnicos.pdf](http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasaapt/Elaboraci%C3%B3n%20de%20productos%20c%C3%A1rnicos.pdf)

Arthey D. & Dennis C. (1991). Procesado de hortalizas. Acribia. España: Pp 66-68.

Austria, V., Soto, S., Caro, I., Fonseca, N.B., Güemes, N., Mateo, J. (2006). Composition and physicochemical characteristics of “chorizo” from the Hidalguense Huasteca region in México. In 52<sup>nd</sup> international Congress of meat science and Technology. Dublin, Irlanda.

Austria, V. (2007). Tipificación de chorizos producidos en la Región Huasteca del Estado de Hidalgo. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Instituto de Ciencias Agropecuarias. México.

Barros L., Ferreira M.J., Queirós B., Ferreira I.C.F.R, Baptista P. (2007a). Total phenols, ascorbic acid,  $\beta$ -carotene and lycopene in Portuguese wild edible mushrooms and their antioxidant activities. *Food Chemistry*, 103: 413–419.

Bello Gutiérrez José. (2000). Ciencia bromatológica: principios generales de los alimentos. Editorial días de santos. Madrid, España.

Benezet, A., Osa, J.M., de las Botas, M., Olmo, N., Flores, F.P. (1997). Lactobacilos alterantes del color en embutidos crudos curados. *Alimentaria*, 288, 47-52.

Benítez A, F.J. (2011). Desarrollo del proceso de elaboración de harina de las semillas del árbol de pan (*Artocarpus camansi*) y determinación de una mezcla nutritiva con harina de soya (*Glycine max L*) para uso humano. Tesis de Licenciatura. Escuela Politécnica Nacional. Quito.

Biblioteca.org. (2016). Análisis sensorial de los alimentos. Obtenido el 29 de agosto de 2016, desde Sitio web: <http://www.biblioteca.org.ar/libros/210470.pdf>

Biodiversidad mexicana. (2016). Chile (*Capsicum sp.*). Obtenido el 08 de mayo de 2016, desde Sitio web: <http://www.biodiversidad.gob.mx/usos/alimentacion/chile.html>

Botanical-Online. (2016). Propiedades de las setas. Obtenido el 15 de marzo de 2016, desde Sitio web: <http://www.botanical-online.com/setas/medicinalssetas.htm>

Casale, M.G. (2004). Soja y nutrición. ILSI Argentina. Volumen 1, (S.N): 18.

Cena G, M.A. (2015). Desarrollo de un producto tipo hamburguesa a base de hongo cremini (*A. bisporus var brunnescens*). Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. México.

Chapman G. P., Peat W. E. (1995). Introducción a las gramíneas. Editorial Acribia, Zaragoza, España. Pp. 53.

Cheung P.C.K. (2008). Mushrooms as functional foods. Editorial John Wiley & Sons. Wiley: Hoboken, NJ.

Coretti, K. (1971). Embutidos: Elaboración y defectos. Acribia. Zaragoza, España.

Costell E. (2001). La aceptabilidad de los alimentos: nutrición y placer. Arbor. CLXVIII; 661. 65-80. Desde Sitio web: <http://arbor.revistas.csic.es/index.php/arbor/article/viewFile/823/830>

De Jesús G, KI. (2013). Elaboración e innovación de chorizo de soya tipo hawaiano. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México.

Del Ángel M.A.R., Interián G.L. y Esparza M.R.M. (2013). Principios básicos de bromatología para estudiantes de nutrición. Palibrio. Estados Unidos de América.

Departamento de ingeniería química. (2016). Introducción y propiedades físicas. Obtenido el 10 de agosto de 2016, desde Sitio web: <https://avdiaz.files.wordpress.com/2008/08/tema1-introduccion.pdf>

Diez V.A., Álvarez A. (2001). Compositional and nutritional studies on two wild edible mushrooms from northwest Spain. Food Chemistry, 75: 417–422.

Escartin, E.F., A. Castillo., Hinojosa-Puga, A. y J. Saldaña-Lozano. (1999). Prevalence of Salmonella in chorizo and its survival under different storage temperatures. Food Microbiology 16: 479-486.

EUFIC. (2016) ¿Qué es la energía? Obtenido el 20 de julio de 2016, desde Sitio web: <http://www.eufic.org/page/es/page/what-is-energy/>

FAO. (1998a). Principales productos forestales no madereros en Chile. Obtenido el 18 de mayo de 2016, desde FAO Sitio web: <http://www.fao.org/docrep/t2368s/t2368s00.htm>

FAO. (2014). Carne y productos cárnicos. Obtenido el 26 de marzo de 2016, desde [http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/meat/Processing\\_product.html](http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/meat/Processing_product.html)

Fatsecret México. (2016). Carne de soya. Obtenido el 20 de julio de 2016, desde Sitio web: <http://www.fatsecret.com.mx/calor%C3%ADas-nutrici%C3%B3n/gen%C3%A9rico/carne-de-soya>

Feiner, G. (2006). Meat products handbook. Woodhead Publishing limited. Cambridge, Reino Unido.

Fernández L. (2004). Soja y nutrición. ILSI Argentina. Volumen 1, (S.N): 20.

Fernández M., D. C. (2016). Análisis sensorial de Alimentos. Obtenido el 28 de agosto de 2016, desde TRIPOD Sitio web: <http://dcfernandezmudc.tripod.com/>

Fichas micológicas. (2015). Agaricus bísporus, var. brunnescens. Obtenido el 20 de marzo de 2016, desde Sitio web: <http://www.fichasmicologicas.com/?micos=1&alf=A&art=5>

Flores, J., y Bermell, S. (1995). Curado de embutidos. Consecuencias de la acidificación y factores que afectan. *Fleischwirtsch*, Español, 2, 22-26.

Frey, W. (1995). Fabricación fiable de embutidos. Editorial Acribia. Zaragoza, España.

García G, J. (2011). Enología avanzada. Editorial vértice. España.

Gimeno, O., Anzorena, D., Astiasarán, I., Bello, J. (2000). Characterization of chorizo de Pamplona: instrumental measurements of colour and texture. *Food Chemistry*, 69 (2) 195-200.

Global Nutrition. (2016). Ficha técnica chorizo vegetariano. Obtenido el 20 de septiembre de 2016, desde Sitio web: <http://www.globalnutrition.com.mx/ficha-chorizo.htm>



Gómez, R., Picazo, M.I., Alvarruiz, A., Pérez, J.I., Valera, D., Pardo, J.E., (2001). Influencia del tipo de pimentón en la pérdida de color del chorizo fresco. *Alimentaria*, 28 (323) 67-73.

González Aguilar Gustavo A., Álvarez Parrilla Emilio, De la Rosa Laura, G. Olivas Isela, Ayala Zavala J. Fernando. (2009). Aspectos nutricionales y sensoriales de vegetales frescos cortados. Editorial Trillas. México, D.F.

González-Fernández, C., Santos, E.M., Rovira, J., Jaime, I. (2006). The effect of sugar concentration and starter culture on instrumental and sensory textural properties of chorizo-Spanish dry-cured sausage. *Meat Science*, 74, 467-475

González-Tenorio, R. (2011). Evaluación de diversas características responsables de la calidad de los chorizos elaborados en México. Tesis de Doctorado. Universidad de León. España.

González-Tenorio, R., Totosa A., Caro I y Mateo J. (2013). Caracterización de Propiedades Químicas y Físicoquímicas de Chorizos Comercializados en la Zona Centro de México. *Información tecnológica*. 24(2): 3-14.

Guerrero C., V. M. (2012). Comité sistema producto chile. Obtenido el 17 de julio de 2016, desde Sagarpa Sitio web: [http://www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Lists/Instrumentos%20Tcnicos%20Normalizacin%20y%20Marcas%20Colecti/Attachments/83/NMX\\_CHILE\\_SECO.pdf](http://www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Lists/Instrumentos%20Tcnicos%20Normalizacin%20y%20Marcas%20Colecti/Attachments/83/NMX_CHILE_SECO.pdf)

Guillamón E., García-Lafuente A., Lozano M., D'Arrigo M., Rostagno M.A., Villares A., Martínez J.A. (2010). Edible mushrooms: Role in the prevention of cardiovascular diseases. *Fitoterapia*, 81: 715–723.

Gutiérrez L., K. V. (2012). Caracterización nutricional de los productos elaborados en las Empresas Universitarias de la Escuela Agrícola Panamericana. Tesis de Licenciatura. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. Honduras.

Guzmán, G. (1997). Los nombres de los hongos y lo relacionado con ellos en América Latina: introducción a la etnomicobiota y micología aplicada de la región (Sinonimia vulgar y científica). CONABIO-Instituto de Ecología. Jalapa, Veracruz.

Hernández Montes, Arturo. (2007). Evaluación Sensorial de Productos Agroalimentarios. México. Universidad Autónoma Chapingo. Págs. 2, 4.

Hernández Rodríguez, M y Sastre Gallego, Ana. (1999). Tratado de nutrición. Díaz de Santos. España.

Herrera R.C.H., Bolaños V.N. y Lutz C.G. (2003). Química de alimentos, manual de laboratorio. Editorial de la Universidad de Costa Rica. Costa Rica.

Hongos Leben. (2016). Crimini (*Agaricus bisporus*). Obtenido el 12 de abril de 2016, desde Sitio web: <http://www.leben.com.mx/?productos=crimini>

Huamán Castilla, N. (2013). Procesos agroindustriales III. Practica 05. Universidad Nacional José María Arguedas. Perú.

Ibáñez M, F.C. y Barcina Y. (2001). Análisis sensorial de alimentos métodos y aplicaciones. Springer, España.

Infocarne.com. (2009). Museo e historia del embutido. Obtenido el 15 de mayo de 2016, desde Sitio web: [http://www.infocarne.com/noticias/2009/5/1491\\_museo\\_historia\\_embutido.asp](http://www.infocarne.com/noticias/2009/5/1491_museo_historia_embutido.asp)

Kim M.Y., Chung I.M., Lee S.J., Ahn J.K., Kim E.H., Kim M.J. (2009). Comparison of free amino acid, carbohydrates concentrations in Korean edible and medicinal mushrooms. *Food Chemistry*, 113: 386–393.

Kuri, V., Madden, R.H., Collins, M.A. (1995). Hygienic quality of raw pork and chorizo (raw pork sausage) on retail sale in México City. *Journal of Food Protection*. 59, No. 2, 141-145.

Lazo H, A. (2015). Desarrollo de un chorizo elaborado de champiñón. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México.

Liaros, N.G., Katsanidis, E., Bloukas, J. G. (2009). Effect of the ripening time under vacuum and packaging film permeability on processing and quality characteristics of low-fat fermented sausages. *Meat Science*, 83, 589-598.

López, B.F. (2007). Preelaboración y conservación de alimentos. Libros en red. España.

Lorenzo, J. M., y Franco, D. (2012). Fat effect on physico-chemical, microbial and textural changes through the manufactured of dry-cured foal sausage lypolysis, proteolysis and sensory properties. *Meat Science*, 92, 704-714.

Lozano L, R., Artacho, A.M., y Artacho J.A.M. (2007). Preelaboración y conservación de alimentos. Visión libros. España.

Luna Jiménez, A. d. (2006). Valor nutritivo de la proteína de soya. Investigación y Ciencia, s.n.v., (36) pp.32.

Luna J, A. (2007). Composición y Procesamiento de la Soya para Consumo Humano. *Investigación y ciencia*. 15(37): 35-44.

Manual para educación agropecuaria. (1986). Elaboración de productos cárnicos. Editorial Trillas. México.

Manzi P., Aguzzi A., Pizzoferrat L. (2001). Nutritional value of mushrooms widely consumed in Italy. *Food Chemistry*, 73: 321–325.

Manzi P., Grambelli L., Marconi S., Vivanti V., Pizzoferrato L. (1999). Study of the embryofetotoxicity of alpha-terpinene in the rat. *Food Chemistry*, 65: 477–482.

Manzi P., Marconi S., Guzzi A., Pizzoferrato L. (2004). Commercial mushrooms: nutritional quality and effect of cooking. *Food Chemistry*, 84: 201–206.

Martínez- Carrera, D., A. Larqué, M., Alíphat, A. Aguilar, M. Bonilla. (2000). La biotecnología de hongos comestibles en la seguridad y soberanía alimentaria de México. México, D. F., Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas, campus Puebla: 1-10.

Martínez- carrera, D., Morales, P., Pellicer-González, E., León, H., Aguilar, A., Ramírez, P., Largo, A., Bonilla, M. y Gómez, M. (2002). Estudios sobre la gestión tradicional y el procesamiento de los matsutakes en Oaxaca, México, *Micología aplicada internacional*, (14): 25-42.

Martínez-Carrera, D., N Curvetto, M. Sobal, P. Morales y V. M. (2010). Hacia un Desarrollo sostenible de Producción- consumo de los hongos comestibles y medicinales en Latinoamérica: Avances y Perspectivas en el siglo XXI. R. L. d. H. C. y Medicinales. México.

Martínez-Carrera, D., R Leben, P. Morales, M. Sobal, A. Larqué-Saavedra. (1991). Historia del cultivo comercial de los hongos comestibles en México. *Ciencia y Desarrollo* 96: 33-43.

Mau J.L., Lin H.C., Ma J.T., Song S.F. (2001) Non-volatile taste components of several speciality mushrooms. *Food Chemistry*, 73: 461–466.

Monín, A. (1991). Chacinados caseros. 2<sup>a</sup> edición. Editorial Albatros, Buenos Aires, Argentina.

Moreno R. K. (2013). Chiles y salsas en México. Un sabor a identidad. Obtenido el 18 de septiembre de 2016, desde INAH Sitio web: <http://www.inah.gob.mx/es/reportajes/597-chiles-y-salsas-en-mexico-un-sabor-a-identidad>

Multon, J.L., Stadleman, W. J y Watkins, B. A. (1997). Analysis and Control Methods for Foods and Agricultural Products. Vol. 4. Analysis of Food Constituents. *John Wiley & Sons*, Nueva York.

Murcia J.L. (2012). Sal, aire y humo la esencia de embutidos y salazones. Embutidos y salazones. (S.n.v.) (s.n.): 74.

Nielsen, S.S. (2009). Análisis de los alimentos. España: ACRIBIA. Pp. 5-11.

Olivares, A., Navarro, J.L., Salvador, A., Flores, M. (2010). Sensory acceptability of slow fermented sausages based on fat content and ripening time. *Meat Science*, 86, 251,257.

Pedneault K., Angers P., Avis T.J., Gosselin A., Tweddell R.J. (2007). Fatty acid profiles of polar and non-polar lipids of *Pleurotus ostreatus* and *P. cornucopiae* var. 'citrino-pileatus' grown at different temperatures. *Mycological research*, 111: 1228–1234.

Pérez C, L., Rubio L, M de la S., Méndez M, D., Feldman K, J., Iturbe C, F. A. (1999). Evaluación química y sensorial del chorizo tipo Pamplona, elaborado a partir de carne de Cerdo Pelón Mexicano y de Cerdo Mejorado. *Vet. Méx.* 30(1): 33-35.

Rakasi K. (2016). Beneficios para la salud y nutricionales de la soja y oportunidades para microemprendimientos. Obtenido el 26 de septiembre de 2016, desde [acsoja.org](http://www.acsoja.org) Sitio web: [http://www.acsoja.org.ar/images/cms/contenidos/634\\_b.pdf](http://www.acsoja.org.ar/images/cms/contenidos/634_b.pdf)

Ramírez N, J.S. (2012). Análisis sensorial: pruebas orientadas al consumidor. *ReCiTeIA*. 12 (1); 86-90.

ReCiTeIA. (2001). Termodinámica química. Revisiones de la ciencia. Colombia. Dpt. Ingeniería Química.

Revilla, I., y Vivar, A.M. (2005). The effect of different paprika types on the ripening process and quality of dry sausages. *International Journal of Food Science and Technology*, 40 (4) 411-417.

Richards, A. (1939). Land, Labour and Diet in Northern Rhodesia. An economic study of the Bemba tribe. London, Reino Unido, Oxford, university press.

Ridner E. (2006). Soja, propiedades nutricionales y su impacto en la salud. Grupo Q.S.A.: Sociedad Argentina de Nutrición. 1ª ed. Buenos Aires, Argentina.

Rocha McGuire, A.E. (2010). Fabricación básica de chorizo. *Carnetec*, artículos técnicos, disponible en: [www.carnetec.com](http://www.carnetec.com) (Acceso: Agosto de 2016).

Roncero R, I. (2015). Propiedades nutricionales y saludables de los hongos. *Adenyd*. (s.n.v.). (s.n.). España. 5-40.

Rubinstein Clara. (2004). Soja y nutrición: informe sobre el uso y la seguridad de la soja en la alimentación. ILSI Argentina. 1 (s.n.): 17-19. Disponible en: <http://www.argenbio.org/adc/uploads/pdf/SojaynutricionILSI.pdf>

Sabor a México. (2012). Los chiles secos en México. Obtenido el 28 de agosto de 2016, desde Sitio web: [http://www.saboramexico.com.mx/sabor/index.php?option=com\\_content&view=article&id=375:los-chiles-secos-en-mexico&catid=72:tv&Itemid=416](http://www.saboramexico.com.mx/sabor/index.php?option=com_content&view=article&id=375:los-chiles-secos-en-mexico&catid=72:tv&Itemid=416)

Sánchez P de las I, M. T. (2003). Procesos de elaboración de alimentos y bebidas. Mundi-Prensa. España.

Sánchez V. J. E, Royse D. J y Leal L. H. (2007). Cultivo, mercadotecnia e inocuidad alimenticia de *Agaricus Bisporus*. ECOSUR. México.

Sancho, J., Bota, E. y De Castro, J.J. (2002). Introducción al Análisis Sensorial de los Alimentos. México, Ed. Alfaomega, Pág. 78, 142.

Sandoval D, J. (2011). Elaboración de chorizo con carne de cerdo y la adición de diferentes porcentajes de soya. Tesis de Licenciatura. Universidad Veracruzana. Veracruz, México.

Schnaiderman Diego. (2016) ¿Qué relación tiene la salud con la alimentación? Obtenido el 18 de marzo de 2016, desde Centro Pediátrico Melipal Sitio web: [http://www.cpmbariloche.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=147:ique-relacion-tiene-la-salud-con-la-alimentacion&catid=39:preguntas-frecuentes&Itemid=210](http://www.cpmbariloche.com/index.php?option=com_content&view=article&id=147:ique-relacion-tiene-la-salud-con-la-alimentacion&catid=39:preguntas-frecuentes&Itemid=210)

Silva S., Ricardo, Fritz F., Consuelo, Cubillos A., Juan, Díaz C., Matías. (2010). Manual para la producción de hongos comestibles (shiitake). Proyecto CONAMA-FPA RM-027-2010. "Utilización de desechos de podas del arbolado urbano como sustrato para la producción de hongos comestibles (Shiitake) en la comuna de La Pintana". Santiago, Chile.

Stauffer, J. E. (1998). Quality Assurance of food ingredients, processing and distribution. Food & Nutrition press, Westport, CT.

Stiebing, A., y Rödel, W. (1988). Influence of relative humidity on the ripening of dry sausage. *Fleischwirtschaft*, 68 (10) 1287-1291.

Suárez, Carolina. (2010). "Obtención in vitro de micelio de hongos comestibles, shiitake (*Lentinula edodes*) y orellanas (*Pleurotus ostreatus* y *Pleurotus pulmonarius*) a partir de aislamientos de cuerpos fructíferos, para la producción de semilla". Universidad nacional de Colombia. Facultad de ciencias especialización en ciencia y tecnología de alimentos. Bogotá D.C.

Suárez M, D. X. (2003). Guía de procesos para la elaboración de néctares, mermeladas, uvas pasas y vinos. CAB. Colombia.

Thompson, D B., IRON, M. y Smith, KT. (1998). Trace minerals in foods. New York: Marcel Dekker Inc., 157-208.

Tipán V, A. D. y Ushiña T, V. G. (2012). Elaboración de un embutido vegetal, a partir de 2 variedades de champiñón (*agaricus bisporus*), champiñón blanco y portabelo, mediante la utilización de dos pre- tratamientos. Tesis de licenciatura. Universidad técnica de Cotopaxi. Ecuador.

Tipos.co. (2016). Tipos de chiles. Obtenido el 18 de abril de 2016, desde Sitio web: <http://www.tipos.co/tipos-de-chiles/>

Tolonen, M. (1995). Vitaminas y minerales en la salud y la nutrición. Editorial Acribia SA, España.

Tormo Molina, R. (1996). Los hongos: generalidades (en línea). Lecciones hipertextuales de botánica, España. Consultado el 14 de abril de 2016, desde Sitio web: <http://www.unex.es/polen/LHB/hongos/hongos0.htm>

Torres y T. N., Tobar-Palacio A. R. (2009). La historia del uso de la soya en México, su valor nutricional y su efecto en la salud. *SciELO*. 51 (3): 246-247.

UNAM. (2007-2008). Fundamentos y técnicas de análisis de alimentos. México.

Ureña Peralta, Milber O. y Arrigo, Matilde D'. (1999). Evaluación Sensorial de los Alimentos Aplicación Didáctica. Lima Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina. Págs. 43, 72.

Vaz. J. A., Barros L., Martins A., Santos-Buelga C., Vasconcelos M.H., Vasconcelos I.C.F.R. (2011). Chemical composition of wild edible mushrooms and antioxidant properties of their water soluble polysaccharidic and ethanolic fractions. *Food Chemistry*, 126: 610–616.

Villegas, A. (2011). Gastronomía Romana y Dieta Mediterránea. El recetario de apicio. Palibrio. EUA.

Zapata, M., Bañon, S., Cabrera, P. (1992). El pimiento para pimentón. Ediciones Mundi Prensa. Madrid, España.