



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Estudios de Postgrado  
Maestría en Ciencia y Tecnología de los Alimentos

**FORMULACIÓN A NIVEL LABORATORIO DE UN RELLENO SUCEDÁNEO  
PARA CHORIZO A BASE DE HONGOS OSTRA (*Pleurotus ostreatus*)**

**Lcda. Jackelyn Andrea Bojorquez Yupe**  
Asesorado por la Mtra. Andrea Pereira Medrano

Guatemala, abril de 2023



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**FORMULACIÓN A NIVEL LABORATORIO DE UN RELLENO SUCEDÁNEO  
PARA CHORIZO A BASE DE HONGOS OSTRA (*Pleurotus ostreatus*)**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

**LICDA. JACKELYN ANDREA BOJORQUEZ YUPE**

ASESORADO POR LA MAESTRA ANDREA PEREIRA MEDRANO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**MAESTRA EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS**

GUATEMALA, ABRIL DE 2023



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Kevin Vladimir Cruz Lorente
VOCAL V	Br. Fernando José Paz González
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADOR	Mtra. Hilda Piedad Palma Ramos
EXAMINADORA	Mtro. David Fernando Cabrera García
EXAMINADORA	Mtra. Blanca Azucena Méndez
SECRETARIO	Mtro. Hugo Humberto Rivera Pérez



## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

### **FORMULACIÓN A NIVEL LABORATORIO DE UN RELLENO SUCEDÁNEO PARA CHORIZO A BASE DE HONGOS OSTRA (*Pleurotus ostreatus*)**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Estudios de Postgrado, con fecha 12 de enero de 2022.



**Licda. Jackelyn Andrea Bojorquez Yupe**

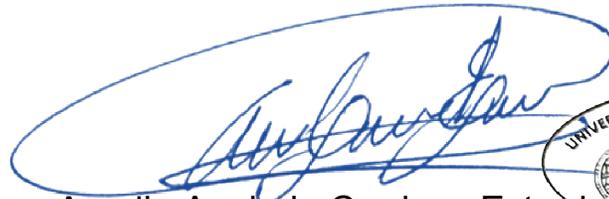


LNG.DECANATO.OI.372.2023



La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Estudios de Posgrado, al Trabajo de Graduación titulado: **FORMULACION A NIVEL LABORATORIO DE UN RELLENO SUCEDANEO PARA CHORIZO A BASE DE HONGOS OSTRÁ (Pleurotus ostreatus)**, presentado por: **Lcda. Jackelyn Andrea Bojorquez Yube**, que pertenece al programa de Maestría en artes en Ciencia y tecnología de alimentos después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada

Decana



Guatemala, abril de 2023

AACE/gaoc





**Guatemala, abril de 2023**

LNG.EEP.OI.372.2023

En mi calidad de Director de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del asesor, verificar la aprobación del Coordinador de Maestría y la aprobación del Área de Lingüística al trabajo de graduación titulado:

**“FORMULACIÓN A NIVEL LABORATORIO DE UN RELLENO  
SUCEDÁNEO PARA CHORIZO A BASE DE HONGOS OSTRA  
(Pleurotus ostreatus)”**

presentado por **Lcda. Jackelyn Andrea Bojorquez Yupe** correspondiente al programa de **Maestría en artes en Ciencia y tecnología de alimentos** ; apruebo y autorizo el mismo.

Atentamente,

*“Id y Enseñad a Todos”*

  
**Mtro. Ing. Edgar Darío Álvarez Cotí**  
Director



**Escuela de Estudios de Postgrado  
Facultad de Ingeniería**





Guatemala, 27 de septiembre de 2022

**M.A. Ing. Edgar Dario Alvarez Coti**  
Director  
Escuela de Estudios de Postgrado  
Presente

Estimado M.A. Ing. Alvarez Coti

Por este medio informo a usted, que he revisado y aprobado el **INFORME FINAL y ARTÍCULO CIENTÍFICO** titulado: **FORMULACIÓN A NIVEL LABORATORIO DE UN RELLENO SUCEDÁNEO PARA CHORIZO A BASE DE HONGOS OSTRA (PLEUROTUS OSTREATUS)** del estudiante **Jackelyn Andrea Bojorquez Yupe** quien se identifica con número de carné **201113456** del programa de Ciencia Y Tecnología De Los Alimentos.

Con base en la evaluación realizada hago constar que he evaluado la calidad, validez, pertinencia y coherencia de los resultados obtenidos en el trabajo presentado y según lo establecido en el **Normativo de Tesis y Trabajos de Graduación aprobado por Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería Punto Sexto inciso 6.10 del Acta 04-2014 de sesión celebrada el 04 de febrero de 2014**. Por lo cual el trabajo evaluado cuenta con mi aprobación.

Agradeciendo su atención y deseándole éxitos en sus actividades profesionales me suscribo.


**Mtra. Inga. Hilda Piedad Palma Ramos**  
Coordinador  
Ciencia Y Tecnología De Los Alimentos  
Escuela de Estudios de Postgrado



Guatemala, 27 de septiembre de  
2022

M.A. Ing. Edgar Dario Alvarez Coti  
Director  
Escuela de Estudios de Postgrados  
Presente

Estimado M.A. Ing. Alvarez Coti

Por este medio informo a usted, que he revisado y aprobado el Trabajo de Graduación y el Artículo Científico: **"FORMULACIÓN A NIVEL LABORATORIO DE UN RELLENO SUCEDÁNEO PARA CHORIZO A BASE DE HONGOS OSTRA (PLEUROTUS OSTREATUS)"** del estudiante **Jackelyn Andrea Bojorquez Yupe** del programa de **Ciencia Y Tecnología De Los Alimentos** identificado(a) con número de carné 201113456.

Agradeciendo su atención y deseándole éxitos en sus actividades profesionales me suscribo.



---

Msc. Inga. Andrea Pereira Medrano

Colegiado No. null

Asesora de Tesis

**MSc. Inga. Andrea Pereira**  
**Colegiado 2331**



## **ACTO QUE DEDICO A:**

<b>Dios</b>	Por permitirme culminar un grado académico más, ser mi guía y sus abundantes bendiciones.
<b>Mis padres</b>	Juan José Bojorquez y Elizabeth de Bojorquez por su ejemplo, apoyo y motivación.
<b>Mi esposo</b>	Jorge Mario Cabrera por su amor, paciencia y comprensión.



## **AGRADECIMIENTOS A:**

<b>La Universidad de San Carlos de Guatemala</b>	Por ser mi alma mater y parte de mi crecimiento profesional.
<b>Facultad de Ingeniería</b>	Por ser parte importante de mi proceso de formación académica.
<b>Mis catedráticos</b>	Por todo el conocimiento compartido y en especial al Dr. José Rosal por todo el apoyo brindado.
<b>Mi asesora</b>	Andrea Pereira por su tiempo y apoyo en mi formación académica.
<b>Mis compañeros</b>	Karin Santos, Mabel Montenegro, Yolanda García, Rudy Pérez y José Pablo Morales por la motivación, apoyo incondicional y la amistad que logramos formar durante este camino.



## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS .....	VII
GLOSARIO .....	IX
RESUMEN.....	XI
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	XIII
OBJETIVOS.....	XV
RESUMEN DEL MARCO METODOLÓGICO .....	XVII
INTRODUCCIÓN .....	XIX
1. MARCO TEÓRICO.....	1
1.1. Antecedentes.....	1
1.2. Embutidos.....	3
1.2.1. Definición .....	3
1.2.2. Clasificación.....	4
1.2.3. Chorizo .....	5
1.2.3.1. Definición.....	5
1.2.3.2. Composición .....	6
1.2.3.3. Valor nutricional .....	8
1.2.3.4. Características químicas .....	10
1.2.4. Chorizo vegetariano.....	11
1.2.4.1. Definición .....	12
1.2.4.2. Composición .....	12
1.2.4.3. Valor nutricional .....	12
1.2.4.4. Características químicas .....	13
1.3. Elaboración del chorizo .....	13

1.3.1.	Generalidades .....	14
1.3.2.	Proceso .....	15
1.4.	Generalidades del hongo ostra ( <i>Pleurotus ostreatus</i> ) .....	16
1.4.1.	Producción en Guatemala .....	16
1.4.2.	Características del hongo ostra .....	18
1.4.3.	Valor nutricional.....	18
1.4.4.	Usos y aplicaciones.....	19
1.5.	Método para determinar el valor nutricional de los alimentos ..	20
1.5.1.	Análisis proximal .....	21
1.6.	Análisis sensorial .....	21
1.6.1.	Pruebas hedónicas.....	21
2.	PROCESO DE ELABORACIÓN DEL RELLENO SUCEDÁNEO PARA CHORIZO.....	23
2.1.	Definición de materias primas .....	23
2.2.	Formulación del relleno .....	25
2.3.	Estimación de costos .....	26
3.	EVALUACIÓN NUTRICIONAL Y PARÁMETROS DE CALIDAD .....	27
3.1.	Preparación de la muestra .....	27
3.2.	Métodos de análisis.....	29
4.	EVALUACIÓN SENSORIAL .....	31
4.1.	Preparación de muestras .....	31
4.2.	Panel sensorial.....	31
4.3.	Análisis estadístico.....	33
5.	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	35
5.1.	Formulación .....	35
5.2.	Determinación de valor nutricional .....	35
5.3.	Determinación de parámetros fisicoquímicos.....	36
5.4.	Aceptabilidad del producto terminado .....	36

6. DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	39
CONCLUSIONES .....	45
RECOMENDACIONES .....	47
BIBLIOGRAFÍA .....	49
APÉNDICES .....	55
ANEXOS .....	61



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Proceso de elaboración de muestras .....	28
2.	Presentación de muestras para degustación por panelistas .....	32
3.	Evaluación sensorial del producto.....	33
4.	Aceptabilidad porcentual por atributo .....	37
5.	Nivel de aceptabilidad promedio por atributo .....	38

### TABLAS

I.	Valor nutricional del chorizo con diferente relleno cárnico .....	8
II.	Características químicas para el chorizo.....	10
III.	Características químicas para la formulación y composición para chorizos cocidos.....	11
IV.	Composición de macronutrientes en hongo ostra fresco y seco .....	19
V.	Definición de materias primas .....	23
VI.	Formulaciones propuestas .....	26
VII.	Estimación de costos para el producto terminado.....	26
VIII.	Datos de referencia para análisis bromatológico y fisicoquímicos .....	29
IX.	Formulación final del relleno sucedáneo .....	35
X.	Datos de análisis bromatológico .....	36
XI.	Datos fisicoquímicos del producto terminado.....	36
XII.	Media aritmética y desviación estándar por atributo .....	38



## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>g</b>	Gramos
<b>kcal</b>	Kilocalorías
<b>Kwh</b>	Kilovatio hora
<b>m/m</b>	Masa/masa
<b>mcg</b>	Microgramos
<b>mg</b>	Miligramos
<b>ml</b>	Mililitro
<b>mm</b>	Milímetro
<b>pH</b>	Potencial de hidrógeno
<b>Q</b>	Quetzal
<b>β</b>	Beta
<b>°C</b>	Grado Celsius
<b>≥</b>	Mayor o igual que
<b>&gt;</b>	Mayor que
<b>≤</b>	Menor o igual que
<b>%</b>	Porcentaje



## GLOSARIO

<b>Aceptabilidad</b>	Posibilidad de que una cosa sea aceptada.
<b>Análisis bromatológico</b>	Serie de determinaciones analíticas con el propósito de evaluar la composición aproximada de los componentes principales de un alimento, también llamado análisis proximal.
<b>Análisis fisicoquímico</b>	Método que mide diversas propiedades del alimento con el objetivo de garantizar la calidad del mismo.
<b>Basidiomiceto</b>	División del reino Fungi que incluye los hongos conocidos comúnmente como setas, sus esporas de origen sexual se producen en los basidios que son las estructuras productoras de esporas.
<b>EAR</b>	Equivalentes de actividad de retinol
<b>Esterilización</b>	Operación destinada a destruir todos los microorganismos de un objeto de forma duradera y prevenir una eventual contaminación.
<b>FDE</b>	Equivalentes dietéticos de folato

<b>Formulación</b>	Es un proceso donde diversas sustancias diferentes se combinan para crear un producto en específico, estas en proporciones precisas.
<b>Materia prima</b>	Es cualquier bien transformado durante el proceso de producción con el fin de obtener un bien de consumo.
<b>Propiedad sensorial</b>	Es aquella relacionada con la impresión que causa el material en los sentidos.
<b>Sucedáneo</b>	Dicho de una sustancia que por tener propiedades parecidas a las de otra, puede reemplazarla.
<b>Valor nutricional</b>	Determina el valor energético y la carga de nutrientes de un alimento, es determinado a partir de la composición química de este.

## RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se elaboró un relleno sucedáneo para chorizo tomando como materia prima base, los hongos ostra y otros condimentos que brindaran las características sensoriales similares a las de un chorizo artesanal. La formulación realizada se analizó para conocer el contenido de proteína y fibra, así como valores de humedad, pH, densidad y cenizas totales; también se evaluó sensorialmente para conocer su aceptabilidad.

Como primer paso se procedió a definir las materias primas a partir de las cuales se realizó la formulación. Se consideró el hongo ostra como principal y su contenido de agua fue el lineamiento que rigió dicha formulación, se tomó como referencia información bibliográfica para definir las demás materias primas. Al producto final obtenido, se le realizaron diferentes análisis para conocer sus parámetros de calidad y valor nutricional. Posteriormente, éste fue sometido a evaluación sensorial y por último se estimaron los costos asociados a la elaboración del producto a nivel laboratorio.

La elaboración del relleno sucedáneo para chorizo a base de hongos ostra fue exitosa. Se determinó que los valores de pH y cenizas totales coinciden con los de un chorizo convencional, los valores de humedad y densidad fueron propios del producto elaborado. Estos aspectos no fueron relevantes en la evaluación sensorial y se confirmó que la fórmula propuesta fue aceptable. El producto final contiene altos valores de proteína y fibra.

Se logró obtener un relleno con propiedades sensoriales similares a las de un relleno cárnico de chorizo artesanal. A pesar de tener un contenido de

proteína inferior al de un chorizo convencional; su aporte continúa siendo alto y su contenido de fibra resulta ser un valor añadido y diferenciador de los productos similares en el mercado. Adicional, la formulación gustó en general, por lo que se demuestra su viabilidad.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En Guatemala es común la comercialización de chorizos, siendo estos una tripa con relleno a base de carne de cerdo y/o res; sin embargo, no se comercializa relleno para chorizos sin tripa y tampoco relleno a base de hongo ostra. Lo anterior debido a que el consumo de cárnicos y sus derivados, como el chorizo, es mayor; comparado con el consumo de hongos. El consumo de hongos ostra no es alto en Guatemala, a pesar de que se han desarrollado tecnologías para la producción artesanal. En cambio, la importación de cárnicos para la venta y uso en subproductos ha ido en incremento a lo largo de los años.

La explotación de los hongos ostra está limitada a la producción y recolección artesanal que se realiza en las comunidades productoras para su alimentación. La limitada comercialización de este alimento conlleva el desconocimiento del valor nutritivo y sus usos en la alimentación de los guatemaltecos.

Todo lo anterior influye en que básicamente en el mercado actual solamente se encuentren chorizos con relleno a base de carne de cerdo y/o res y con tripa, debido a que la disponibilidad de la materia prima cárnica tanto local como importada, es mayor comparada con la de los hongos ostra. Se desaprovecha una materia prima producida localmente, con buen valor nutritivo y se limita la innovación de productos a base de hongos ostra.

Esto lleva a plantear la pregunta principal de este estudio ¿Cuál es la formulación más adecuada para elaborar un relleno sucedáneo para chorizo a base de hongos ostra que mantenga las características sensoriales deseadas?

Para responder a esta interrogante se deberán responder las siguientes preguntas auxiliares:

1. ¿Cuáles son las materias primas necesarias para la formulación de un relleno sucedáneo para chorizo a base de hongos ostra (*Pleurotus ostreatus*)?
2. ¿Cuál es el valor nutricional de un relleno sucedáneo para chorizo a base de hongos ostra (*Pleurotus ostreatus*)?
3. ¿Cuál es la aceptabilidad general del producto formulado?
4. ¿Cuáles son los parámetros fisicoquímicos del producto terminado?

## OBJETIVOS

### General

Formular un relleno sucedáneo para chorizo a base de hongos ostra (*Pleurotus ostreatus*), manteniendo las características sensoriales deseadas.

### Específicos

1. Definir las materias primas necesarias para la formulación de un relleno sucedáneo para chorizo a base de hongos ostra (*Pleurotus ostreatus*).
2. Determinar el valor nutricional del relleno sucedáneo para chorizo a base de hongos ostra (*Pleurotus ostreatus*).
3. Establecer los parámetros fisicoquímicos del producto terminado.
4. Determinar la aceptabilidad del producto formulado por medio de una escala hedónica de 5 puntos.



## RESUMEN DEL MARCO METODOLÓGICO

El presente estudio es de tipo cuantitativo con un alcance descriptivo, debido a que considera el fenómeno de formulación de un relleno sucedáneo para chorizo a base de hongos ostra (*Pleurotus ostreatus*), mediante la medición de sus propiedades y definición de variables de formulación.

Se realizó un diseño tipo experimental, puesto que se tomaron datos en un único momento, al realizar las formulaciones. Estas muestras fueron no probabilísticas, dado que se efectuaron varias combinaciones de los ingredientes a conveniencia de los mejores resultados.

Se estableció la formulación tomando como referencia información bibliográfica para elaborar chorizo artesanal, se sustituyó la materia prima cárnica habitual por hongo ostra (*Pleurotus ostreatus*) y se utilizaron condimentos que brindaron el sabor característico de chorizo. Según las normativas aplicables al tipo de producto, se verificó si existía alguna referencia, restricción o dosis máxima a considerar según cada materia prima.

Las proporciones de materias primas fueron definidas con el fin de obtener las características finales similares a un relleno de embutido cárnico. Se validó el tiempo de mezclado, temperatura de cocción, tiempo de cocción y se definieron los parámetros de envasado.

A partir de la formulación definida se tomó la muestra a la cual se le realizó análisis bromatológico para determinar su aporte de proteína y fibra y análisis fisicoquímico para conocer su densidad, pH, humedad y cenizas

totales. Los criterios organolépticos de color, olor, sabor y apariencia fueron definidos por medio de los sentidos.

Mediante evaluación sensorial se determinó la aceptabilidad del producto formulado, se evaluó si se asemejaba al chorizo cárnico tradicional utilizando una prueba hedónica con escala de 5 puntos y seguidamente se realizó un análisis de datos utilizando media aritmética y desviación estándar.

## INTRODUCCIÓN

En Guatemala, se comercializan chorizos con relleno a base de carne de cerdo y/o res dentro de una tripa comestible. No se comercializan chorizos con relleno a base de hongo ostra y sin tripa; principalmente porque el consumo de hongos es reducido. A pesar de que se han desarrollado tecnologías para incrementar la producción local del hongo, su explotación se limita al cultivo, recolección y consumo por las comunidades productoras. Las aplicaciones y el valor nutritivo del hongo ostra han sido poco estudiadas, a pesar de ser un alimento cultivado localmente.

Esta investigación aporta la metodología para la elaboración de un relleno sucedáneo para chorizo a base de hongo ostra como una alternativa de consumo, aprovechando el cultivo local del hongo e innovando la tradicional manera de ofrecer el relleno para chorizo; al envasarlo en frasco de vidrio. Se muestra la efectividad sustituyendo la materia prima cárnica habitual; manteniendo las características sensoriales, el alto contenido de proteína y resaltando el aporte de fibra como valor añadido.

Se determinó la densidad, humedad, pH y cenizas totales del producto terminado como parámetros de calidad. Se evaluó la aceptabilidad sensorial de la formulación y el contenido de proteína y fibra, comparando el aporte de estos nutrientes con datos teóricos de referencia para chorizos y chorizos vegetarianos; obteniendo que el aporte de ambos nutrientes es alto por lo que se considera excelente fuente de ellos.

En el capítulo 1, se presenta el marco teórico de la investigación, que incluye los antecedentes de esta. El capítulo 2, muestra el proceso para la elaboración del relleno sucedáneo para chorizo, el cual incluye la definición de materias primas, la formulación y estimación de costos. En el capítulo 3, se detalla la preparación de las muestras, así como los métodos utilizados para realizar la evaluación nutricional y determinación de los parámetros de calidad.

El capítulo 4, presenta el procedimiento llevado a cabo para la evaluación sensorial del producto formulado, incluyendo la preparación de las muestras y análisis estadístico. En el capítulo 5, se exponen los resultados más relevantes de la investigación. El capítulo 6, presenta la discusión de los resultados expuestos y el capítulo 7, detalla la discusión de estos. Por último, se presentan las conclusiones y recomendaciones de esta investigación.

# 1. MARCO TEÓRICO

La información teórica para el desarrollo del presente estudio se detalla a continuación.

## 1.1. Antecedentes

En Guatemala, no existen publicaciones y estudios relacionados con el consumo y formulación de embutidos a partir de hongos ostra. Sin embargo, existen investigaciones realizadas en México, Ecuador y Colombia; incluso existe una publicación llevada a cabo en comunidades rurales cuya localidad fue fundada por población guatemalteca, apoyada por el gobierno mexicano. A continuación, se presentan las publicaciones más relevantes.

La publicación *Tendencias en el mundo de la gastronomía y la alimentación: una revisión desde la perspectiva colombiana* de Naranjo-Ramírez y Arias-Giraldo (2020), plantea nuevas alternativas a partir de materias primas locales y métodos novedosos para la solución de problemas alimentarios. Revela la importancia de desarrollar productos nuevos sanos y nutritivos, debido a la demanda del mercado. Entre las alternativas de materias primas para fabricar alimentos novedosos, resalta que los hongos comestibles contienen todos los aminoácidos esenciales y desde la perspectiva nutricional, el *Pleurotus ostreatus*, brinda un aporte bajo de calorías, grasas y sodio, tiene un alto contenido de fibra y contiene magnesio y potasio; su aporte de proteína es incluso superior al del champiñón *Agaricus bisporus*.

Jaramillo, Yepes, Hincapié, Velásquez y Vélez (2011), desarrollaron tres formulaciones diferentes utilizando *Pleurotus ostreatus*. Resaltaron el alto contenido de proteína del hongo, sus cualidades nutricionales, su bajo costo y lo amigable con el medio ambiente que es su producción. Los resultados del análisis sensorial reflejaron que los tres productos desarrollados fueron aceptables. Siendo el aderezo seco el más aceptado con un resultado de 75.80 %, seguido por el sustituto de carne tipo hamburguesa con hongo fresco con un 65.10 % y por último el sustituto de carne tipo hamburguesa con hongo deshidratado con un 61.70 %. Comparados con productos comerciales similares, los desarrollos destacan en su contenido superior de proteína.

De la Cruz-Blanco, Morán-Arellanos, Huicab-Pech y Rosales-Martínez (2020), en su publicación *El hongo Pleurotus ostreatus (Jacq. ex Fr.) y su valor agregado: caso de estudio*, evalúan el reconocimiento de hongos ostra por la población rural de Santo Domingo Kesté, así como la aceptabilidad de embutidos elaborados a partir de dicho hongo y en combinación con carne de cerdo. Concluyeron que la elaboración de subproductos a base de hongos ostra es una alternativa viable para diversificar los productos que se ofrecen a los consumidores y una alternativa para incrementar el comercio local. No hubo diferencia significativa en la aceptabilidad de los chorizos elaborados solamente con hongos ostra y los elaborados a partir de la combinación de hongos ostra y carne de cerdo.

En la publicación, *Viabilidad de bacterias ácido-lácticas encapsuladas en un embutido de Pleurotus ostreatus* de Briones- Domínguez, Velázquez-López, Gómez-Cruz y Vela-Guitérrez (2020) se resalta el alto valor nutricional de los hongos ostra, específicamente el aporte de proteína, vitaminas, fibra y proteína digerible que funciona como prebióticos. También menciona la combinación de hongos ostra con otras bacterias para formular salchichas como un alimento

funcional y como sustituto cárnico. Obteniendo como resultados que el producto obtenido es una alternativa viable para personas con limitaciones en el consumo de carne y con alto potencial para la industria de alimentos funcionales.

Ruilova, Hernández, Díaz y Niño-Ruiz (2016), mencionan la alta preferencia de consumo de salchichas en Ecuador y su consumo limitado por diversos problemas de salud. Resaltan que los hongos comestibles como *Pleurotus ostreatus* son una alternativa saludable que ha ganado espacio comercial debido a la demanda de alimentos más sanos, en especial como sustituto de las carnes y sus derivados que han tenido influencia negativa por la grasa saturada y nitritos que contienen. Como resultado, optimizaron una formulación de salchicha tipo Vianesa, la cual corresponde a 40 % carne de res, 27 % hongo ostra y 8 % carne con características sensoriales, fisicoquímicas, microbiológicas y mayor vida útil que una salchicha comercial con carne de cerdo en su composición.

## **1.2. Embutidos**

Definidos de manera técnica según diferentes normas como se presenta a continuación.

### **1.2.1. Definición**

Son los productos fabricados a partir de la combinación de carne animal aprobada para ser consumida por el ser humano, con o sin la adición de grasas comestibles, especias, complementos cárnicos, aditivos alimentarios y/o condimentos; todo es mezclado de manera uniforme, con o sin sustancias aglutinantes y/o hielo o agua e introducido en fundas o tripas naturales o

artificiales y tratado o no bajo uno o varios de los procesos tecnológicos de cocción, deshidratación, curado y/o ahumado (Norma Coguanor, 1994).

Un embutido también se define como un producto cárnico que ha sido procesado, cocido o crudo, embutido por medio de presión en tripas artificiales o naturales aprobadas para su uso; sin importar que al momento de consumirlo o al estar a la venta al consumidor, no cuente con dicha envoltura (Norma Técnica Colombiana [NTC], 2008).

### **1.2.2. Clasificación**

#### **Según su procesamiento se clasifican en:**

- Embutidos ahumados: son sometidos a humo que proviene de la combustión de productos artificiales permitidos o naturales como madera no resinosa; con el fin de proporcionarle sabor, color y olor característico y preservarlo.
- Embutidos cocidos: son sometidos a temperaturas internas de por lo menos 66 °C por un tiempo de 15 minutos mínimo cuando poseen 60 mm mínimo de diámetro y a una temperatura de mayor o igual a 70 °C cuando su diámetro es mayor a 60 mm.
- Embutidos ahumados y cocidos: se refiere a la combinación de los dos conceptos anteriormente mencionados.

(Norma Coguanor, 1994).

#### **También pueden clasificarse según su duración y humedad:**

- Alta humedad o corta duración: salchichas
- Baja humedad o larga duración: salami madurado
- Humedad intermedia o mediana duración: chorizo.

(Pérez y Ponce, 2013).

### **1.2.3. Chorizo**

Definidos de manera técnica como se detalla a continuación.

#### **1.2.3.1. Definición**

Es considerado un alimento cárnico procesado, fresco, crudo y embutido; fabricado principalmente a partir de carne picada o molida y grasa, mezcladas con aditivos permitidos (NTC, 2008).

De manera más específica, también se considera que es un producto fabricado a partir de varios tipos de carne de ganado o solamente un tipo, mezclada con aditivos permitidos y otros ingredientes; introducidos en tripas artificiales o naturales; considerado como un producto crudo o fresco, ahumado o no, madurado o cocido (Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense [NTON], 2016).

Según el lugar de fabricación, en algunos casos el chorizo precocido es considerado como un producto crudo. Definiéndolo en general como un producto crudo, cocido o pre cocido; elaborado con carne congelada, fresca o cocida de animales autorizados, combinada con grasa comestible y emulsiones. Elaborado en una molienda >3 mm y contenido en tripas autorizadas con un perímetro máximo de 160 mm, siendo ahumado o no (Reglamento Técnico Costarricense [RTCR], 2008).

Comúnmente, el chorizo es fabricado con carne de cerdo picada, combinado con nitrato de potasio, sal y especias; embutido en tripa de cerdo. Amarrado para formar un producto terminado con longitud aproximada entre 10 - 25 centímetros (Tirado, Acevedo y Montero, 2015).

### **1.2.3.2. Composición**

Los chorizos son fabricados con carne como materia prima principal, puede ser picada o curada, permitiendo la adición de subproductos de la carne y vísceras. La grasa debe ser comestible, ya sea vegetal o animal y es opcional la adición de especias, sal, hielo y/o agua, condimentos, vegetales deshidratados o frescos, aditivos alimentarios, azúcares, derivados lácteos, diferentes agregados proteicos o féculas. Es indispensable que las materias primas o ingredientes sean de grado alimenticio (NTON, 2016).

De manera general, las materias primas comúnmente utilizadas consisten en carne, grasa, agua, curado, condimentos, especias, aditivos alimentarios y tripas naturales o artificiales (Matovelle, 2016).

Las materias primas varían según la formulación, sin embargo, es importante considerar algunos puntos importantes como el uso de carne proveniente de músculos estriados debido a que impacta de manera positiva en las características organolépticas del producto terminado. Se debe conocer la relación agua – proteína de la materia prima cárnica para formular de manera adecuada (Matovelle, 2016).

El agua y la grasa adicionadas contribuyen en la jugosidad y suavidad del producto terminado por lo que es importante utilizar una grasa dura para evitar que los ácidos grasos insaturados se tornen rancios, presentes en la grasa blanda. Y considerar la relación carne-grasa para calcular la cantidad de agua adicionada. En embutidos cocidos, el agua representa entre 45-55 % del peso total (Matovelle, 2016).

Los condimentos y especias son responsables de impartir sabor y aroma, la adición depende de la formulación definida por el fabricante. El curado y aditivos alimentarios en general, son adicionados con alguna finalidad tecnológica, como el ácido ascórbico para preservar el color, glutamato monosódico para mejorar el sabor, sal entre 2-3 % para retardar el crecimiento microbiano y brindar sabor, nitratos y nitritos en proporciones de 2.5 partes por cada 100 partes de sal para actuar sobre ciertos microorganismos como *Clostridium botulinum*, fosfatos para emulsificar grasas, mejorar la retención y absorción de agua, reducir el enrojecimiento y disminuir la pérdida de proteína al cocinar (Matovelle, 2016).

Entre algunos ingredientes comunes utilizados para la elaboración artesanal de chorizos se encuentran la base cárnica, sal, sal nitro, ajo en polvo, paprika o pimentón español, orégano, comino en polvo, vinagre, chile color y chile guajillo. Cada uno en diferentes proporciones según variedad de chorizo y disponibilidad (Cruz-Bacab, Baeza-Mendoza, Pérez-Robles, Martínez-Molina, 2018).

Los antioxidantes tienen la función de impedir la oxidación de grasas, los estabilizantes para mejorar la textura y equilibrar emulsiones próximas a romperse, los colorantes para modificar e intensificar el color característico, los aglutinantes para favorecer la fijación del agua y mejorar la adhesión de partículas de otras materias primas; los ablandadores para aumentar la suavidad, los emulsificantes para retener humedad y grasa, las sustancias ligantes para facilitar la mezcla de ingredientes y las sustancias de relleno para sustituir un porcentaje de carne mejorando costos y aumentar el rendimiento (Matovelle, 2016).

Las tripas utilizadas brindan forma al producto terminado, se utilizan tripas artificiales de colágeno y naturales que provienen del tracto digestivo de óvidos, bóvidos y cerdos. Debido a que las naturales son perecederas, deben tratarse previo a su uso, con una solución salina y posterior remojo en agua fría (Matovelle, 2016).

### 1.2.3.3. Valor nutricional

El chorizo es considerado fuente de energía para la dieta de las personas, proporciona principalmente grasas, sodio y diversos aditivos. La grasa utilizada comúnmente, es la de cerdo que contiene un alto porcentaje de grasa saturada y monoinsaturada. Se recomienda un consumo moderado de grasas saturadas debido a que se asocian con el desarrollo de enfermedades no transmisibles, cardiovasculares, algunos tipos de cáncer y diabetes (Pérez, Pérez, Pontaza, Torres, Ariza, Valdez y Ramírez, 2020).

Según el origen de la carne utilizada para fabricar chorizos, el valor nutricional presenta variaciones como se presentan en la siguiente Tabla.

Tabla I. **Valor nutricional del chorizo con diferente relleno cárnico**

Nutriente	100 gramos		
	Chorizo de cerdo	Chorizo de res	Chorizo de cerdo y res
Agua (%)	64	51	32
Energía (kcal)	217	332	455
Proteína (g)	16.75	18.21	24.10
Grasa total (g)	16.55	27.98	38.27
Ácidos grasos saturados (g)	4.37	10.91	14.38
Ácidos grasos monosaturados (g)	5.89	12.64	18.40
Ácidos grasos polisaturados (g)	3.03	0.66	3.46
Colesterol (mg)	67	82	88
Carbohidratos (g)	0.20	0.35	1.86

Continuación de la tabla I.

Nutriente	100 gramos		
	Chorizo de cerdo	Chorizo de res	Chorizo de cerdo y res
Azúcares (g)	0	0	0
Fibra dietética (g)	0	0	0
Ceniza (g)	2.28	2.34	3.92
Calcio (mg)	15	11	8
Hierro (mg)	1.46	1.57	1.59
Magnesio (mg)	18	14	18
Fósforo (mg)	153	141	150
Potasio (mg)	275	258	398
Sodio (mg)	581	813	1235
Zinc (mg)	2.42	4.38	3.41
Cobre (mg)	0.09	0.07	0.08
Selenio (mcg)	22.70	0	21.10
Vitamina C (mg)	0	0	0
Tiamina (mg)	0.31	0.05	0.63
Riboflavina (mg)	0.17	0.15	0.30
Niacina (mg)	6.19	3.6	5.13
Ácido pantoténico (mg)	0.83	0.52	1.12
Vitamina B6 (mg)	0.27	0.31	0.53
Ácido fólico (mcg)	0	0	0
Folato alimentos (mcg)	2	3	2
Folato FDE (mcg)	2	3	2
Vitamina B12 (mcg)	1.05	2.01	2
Vitamina A EAR (mcg)	27	13	0
Retinol (mcg)	27	11	0
Beta carotenos (mcg)	0	15	0
Vitamina E (mg)	0.99	0.24	0.22
Vitamina D (mcg)	0.40	0.50	1.50
Vitamina K (mcg)	0	1.10	1.60

Fuente: INCAP (2018).

Existen normativas que regulan la cantidad de aditivos alimentarios que se permite utilizar, según el tipo de alimento. Lo anterior, ha sido definido con base al impacto que tienen en la salud de los consumidores. Los nitritos están

asociados con el desarrollo de enfermedades como cáncer y los fosfatos con la hipertensión (Pérez et al., 2020).

#### 1.2.3.4. Características químicas

La composición química de los chorizos es amplia y variable, debido a que depende de la calidad de materias primas utilizadas, el lugar de fabricación y la composición definida; en general se puede considerar que el pH se encuentra entre 4.2 - 5.1, humedad entre 45.1 - 56.4 %, actividad de agua entre 0.94 - 0.98, contenido de grasa entre 48.2 – 56.9 %, cenizas entre 3.8 – 5.1 % y proteína entre 31.6 – 40.3 % (Lazo, 2015).

Considerando el origen de la proteína y grasa incluida en la formulación y tomando en cuenta el método de ensayo para determinar cada característica química, los valores pueden encontrarse dentro de los parámetros presentados en la Tabla II.

Tabla II. **Características químicas para el chorizo**

<b>Característica</b>	<b>Contenido</b>	<b>Método de ensayo</b>
Humedad	≤ 75 %	AOAC 930.10
Grasa total	≤ 40 %	AOAC 991.36 ISO 1443
Cenizas	3-4 %	AOAC 942.05
Proteína total	≤ 9 %	AOAC 984.18
Carbohidratos	≤ 12 %	Obtenido por diferencia

Fuente: NTON (2016). Nota: La proteína de origen vegetal agregada, debe ser ≤49 % del total de proteína. La proteína de origen animal agregada, debe ser ≥51 % del total de proteína adicional. El contenido de grasa vegetal debe ser <49 % del total de grasa. El contenido de grasa animal debe ser ≥51 % del total de grasa.

Cuando se formulan chorizos específicamente cocidos, se pueden clasificar como Premium, seleccionada o estándar y sus características químicas varían tal como se presentan en la Tabla III.

Tabla III. **Características químicas para la formulación y composición para chorizos cocidos**

Parámetro*	Premium		Seleccionada		Estándar	
	% mín	% máx	% mín	% máx	% mín	% máx
Proteína (N x 6,25), en fracción de masa	14		12		10	
Grasa, en fracción de masa		40		40		40
Humedad más grasa, en fracción de masa		86		88		90
Almidón, en fracción de masa		1		5		8
Proteína no cárnica, en fracción de masa		0		3		6

\* Los resultados obtenidos para cada parámetro se expresan en fracción de masa según el Sistema Internacional de Unidades, S.I., anteriormente se usaba la notación %  $m/m$  pero esta no es aceptada en el S.I. De acuerdo con el S.I., se expresa la fracción de masa del constituyente  $x$ , con el símbolo  $W_x$ .

$$W_x = m_x / m$$

en donde

$m_x$  es la masa del constituyente  $x$

$m$  la masa total.

Esta cantidad se expresa frecuentemente en porcentaje, %; se usará el factor de conversión  $1\% = 0,01$ .

Fuente: NTC (2008).

#### 1.2.4. Chorizo vegetariano

Considerado como embutido por su forma de elaboración y definido como se detalla en seguida.

#### **1.2.4.1. Definición**

Consiste en un embutido libre de carne, como sustituto se utilizan materias primas que simulan su textura. Es una pieza elaborada a partir de vegetales o leguminosas condimentadas con diferentes especias que se introducen en una tripa sintética de colágeno. Forman parte de la alimentación vegetariana que ha cobrado popularidad por la creciente reducción del impacto ambiental que genera procesar carnes (Sandoval, 2019).

#### **1.2.4.2. Composición**

Suelen utilizarse sustitutos de carne como la soya, tofu, clara de huevo, alubias, calabaza, arroz, entre otros. Sin embargo, las especias constituyen las materias primas esenciales debido a que de ellas depende que el sabor sea lo más similar posible a un chorizo cárnico. En algunos casos se puede innovar con los sabores al incluir frutas como la piña, cebolla y chile jalapeño para brindar un sabor tropical o hawaiano. También pueden incluirse leguminosas que poseen un alto nivel de proteína (Sandoval, 2019).

Entre los ingredientes que se permite utilizar para elaborar productos a base de hongos se encuentran la sal, hierbas aromáticas, especias, vinagre, cualquier sustancia edulcorante de carbohidrato o azúcar, aceite vegetal comestible refinado, mantequilla, grasa animal comestible refinada, leche en polvo o líquida, agua, vino y crema (CODEX STAN, 1981).

#### **1.2.4.3. Valor nutricional**

Los valores nutricionales de los chorizos vegetarianos son variables debido a que dependen directamente de la materia prima utilizada como

sustituto de la carne. Generalmente, poseen un aporte de proteína similar a la carne o incluso mayor cuando se elaboran con alguna mezcla vegetal y el aporte de grasa suele ser menor, no incrementa los niveles de colesterol y contiene fibra que le brindará una propiedad saciante mucho mayor que los embutidos cárnicos (Sandoval, 2019).

El valor de proteína es de 26 %, sin embargo, es sumamente variable según la especie de hongo y el procesamiento al que sea sometido. El aporte de fibra corresponde a 13 % atribuidos a los componentes fibrilares de la pared celular de los hongos que se consideran carbohidratos no digeribles, resistentes a las enzimas humanas y considerados fuente de fibra; y de carbohidratos entre 35-70 % (Lazo, 2015).

#### **1.2.4.4. Características químicas**

Los valores varían según la materia prima base del chorizo, para el caso de chorizos a base de hongos los valores aproximados corresponden a 8 % de humedad, debido a que una de la característica principal de los hongos es su alto contenido de agua; 12 % de cenizas totales debido a que los hongos poseen micronutrientes esenciales y concentraciones significativas de sales minerales (Lazo, 2015).

### **1.3. Elaboración del chorizo**

La preparación de chorizo considera algunas generalidades que se detallan a continuación y deben tomarse en cuenta según el proceso a realizar.

### **1.3.1. Generalidades**

Existen ciertas diferencias entre el producto terminado obtenido por elaboración artesanal y el obtenido a partir de un proceso industrial. El proceso de elaboración artesanal no siempre se realiza completamente estandarizado y controlado, permite la incorporación de materias primas frescas que brindan un sabor natural, pero menor tiempo de vida útil. En el caso de la producción industrial, permite obtener una calidad estandarizada, menor tiempo de producción y en el caso de productos curados, menor pérdida de peso. Sin embargo, se adicionan materias primas que prolongan el tiempo de vida del producto terminado (Bottini, Murray y López, 2018).

Para la elaboración de chorizo fresco se puede incluir un porcentaje de soya hidratada en sustitución de un porcentaje de carne para lograr que la merma de tamaño sea menor al momento de cocinar. Es importante utilizar las materias primas en frío, para lograr un mezclado efectivo. Una vez la mezcla sea homogénea, se debe depositar dentro de la embutidora y colocar la tripa en el tubo correspondiente; sosteniéndola de forma manual para su llenado, luego extraer el aire excedente realizando un pinchón y por último realizar un atado según la longitud deseada (Bottini et al., 2018).

La fabricación artesanal de chorizo consiste en la combinación, generalmente, de carne de cerdo con un adobo preparado con chiles, condimentos y vinagres. También puede sustituirse la carne de cerdo por pescado, carne de pollo, soya o cualquier sustituto cárnico. Existe un control crítico en la producción de chorizos, el cual se basa en la reducción de actividad de agua por medio de la reducción de humedad y pH. El equipo necesario consiste en un molino, mezcladora, embutidora y empacadora (Pérez y Ponce, 2013).

### 1.3.2. Proceso

El proceso de producción de chorizos involucra una serie de operaciones que se detallan a continuación:

- **Deshuese:** implica acondicionar de manera manual, utilizando un cuchillo, la carne que será utilizada.
- **Pesaje:** consiste en pesar las cantidades correspondientes de cada materia prima, según la formulación establecida.
- **Picado:** se realiza comúnmente cuando la materia prima cárnica se encuentra congelada o semi congelada, con el fin de obtener partículas de un tamaño adecuado para el producto.
- **Molienda:** se utiliza un molino que, por medio de un tornillo sin fin, empuja la carne hacia unas cuchillas y discos, permitiendo obtener partículas de carne de un diámetro específico que facilita la incorporación con otras materias primas.
- **Mezclado:** es la combinación de todas las materias primas de la formulación dentro de una mezcladora con movimiento continuo, hasta obtener una mezcla homogénea.
- **Embutido:** es la labor de introducir la mezcla dentro de tripas naturales o artificiales utilizando una embutidora.
- **Cocción:** aplica solamente para embutidos pre cocidos o cocidos, sumergiéndolos en agua entre 70-80 °C por 20 minutos.

- Amarre: consiste en utilizar un hilo para dividir el producto embutido en la tripa en porciones individuales, realizando un nudo a la distancia establecida como longitud del chorizo.
- Congelación: esta operación aplica para los chorizos que se venden congelados. El producto terminado de forma unitaria se coloca en bandejas y se expone a temperaturas inferiores a -18 °C con el fin de iniciar su congelación y evitar que pierdan la forma.
- Empaque: es colocar el producto terminado dentro del empaque definido. (Castellanos, 2013)

La evolución de la gastronomía ha permitido la inclusión de vegetales y leguminosas en la producción de embutidos; brindando una cantidad de aminoácidos similar al que aporta la carne. Debido a que la materia prima principal es diferente, es necesario considerar que el relleno de estos embutidos siempre debe pasar por un proceso de cocción y su método de conservación es en refrigeración (Sandoval, 2019).

#### **1.4. Generalidades del hongo ostra (*Pleurotus ostreatus*)**

A continuación, se presenta información relacionada a la producción, características, valor nutricional, usos y aplicaciones del hongo ostra.

##### **1.4.1. Producción en Guatemala**

Los hongos corresponden al reino Fungi, crecen en la oscuridad, en condiciones de humedad y se alimentan de la descomposición de materia

muerta de animales y plantas. La recolección artesanal de hongos determina su explotación en Guatemala (Noj, 2017).

El uso de rastrojo de trigo y pulpa de café son medios apropiados para el cultivo de hongo ostra en Guatemala, esto influye en el contenido proteico de las setas. Lo anterior, los factores ambientales y/o factores propios del material genético de la cepa; impactan en la variabilidad del valor nutricional del hongo (Noj, 2017).

Crece generalmente agrupados, sobre madera o troncos de árboles en descomposición, su base es pie ausente o demasiado corto y grueso, con laminillas radiales que alcanzan el sombrero donde internamente se forman las esporas utilizadas para su reproducción. Posee una alta capacidad para degradar diversos sustratos, se cultiva eficazmente en productos secundarios de actividades agrícolas. La importancia del sustrato radica en que éste debe suministrar fácilmente los nutrientes al micelio, para su crecimiento rápido (Noj, 2017).

El cultivo de hongo ostra en Guatemala se realiza principalmente de forma artesanal en comunidades que carecen de lineamientos y procesos definidos que aún de esa manera, permiten garantizar la disponibilidad de hongo durante largos períodos de tiempo. Además, permite aprovechar de mejor manera los recursos naturales (Noj, 2017).

Entre los factores medioambientales que influyen en el cultivo de este hongo, están la humedad, temperatura, oscuridad, luz, ventilación, entre otros. Para cultivar el hongo ostra, el proceso se puede resumir en seis etapas generales siendo la primera la esterilización del sustrato, la segunda la

preparación de inóculo, tercera la siembra, cuarta la incubación y el crecimiento, quinta la cosecha y por último el empaque (Noj, 2017).

#### **1.4.2. Características del hongo ostra**

El hongo ostra posee un nivel de adaptación muy alto para reproducirse en materiales muertos donde la celulosa y lignina se encuentran disponibles. Tiene la capacidad de degradar varios substratos, utiliza los desechos de plantas sin que hayan sufrido algún proceso de degradación y por esta razón se consideran agentes primarios de descomposición (Noj, 2017).

De forma general se compone de dos partes, la seta que es el fruto visible externo del micelio, donde se ubica el sombrero del hongo y el micelio, ubicado dentro del suelo y conformado por hifas agrupadas que absorben los minerales del suelo. Su sombrero suele tener un diámetro de 5-25 milímetros, superficie lisa, su olor es a anís, su carnosidad es de color blanco y su sombrero tiende a ser café grisáceo o blanco. Su pie es grueso y corto con una longitud aproximada entre 0-5 a 3 centímetros (Noj, 2017).

Es un basidiomiceto de los más consumidos por el ser humano alrededor del mundo. Posee una estructura esponjosa que le brinda la capacidad de absorber agua, por lo que se le atribuye una capacidad de hinchamiento aceptable; similar a la capacidad de la fibra presente en los cereales (Ruilova et al., 2016).

#### **1.4.3. Valor nutricional**

El hongo ostra posee un mayor aporte de proteínas que las plantas y su calidad es similar a la proteína animal. Contiene un perfil de aminoácidos

esenciales que comprende entre 25-40 % y minerales (Noj, 2017). Su contenido de fibra se encuentra entre 7.5-8.7 % (Lazo, 2015).

El contenido de agua en hongos ostra frescos es aproximadamente del 86 %, en relación al contenido de carbohidratos y grasas es bajo, lo anterior según estudios preliminares basados en la composición nutricional de los hongos al ser cultivados en pulpa de café (Nieto-Juárez, Cuzcano-Ruiz y Reyes-López, 2019).

Los valores promedio de macronutrientes del hongo ostra fresco y seco, se presentan en la tabla IV.

Tabla IV. **Composición de macronutrientes en hongo ostra fresco y seco**

<b>Nutriente</b>	<b>Hongo ostra fresco</b>	<b>Hongo ostra seco</b>
Proteína bruta	28.85 %	25.91 %
Grasa bruta	2.47 %	2.18 %
Fibra bruta	12.87 %	10.41 %
Ceniza	9.76 %	10.91 %
Carbohidratos	48.6 %	42.14 %

Fuente: Tolera & Abera (2017).

#### **1.4.4. Usos y aplicaciones**

Su principal uso en las comunidades rurales guatemaltecas es gastronómico. Por herencia y tradición, se consumen fritos, asados o al vapor e incluso en algunas ocasiones incorporados en guisos (Noj, 2017).

El hongo ostra puede ser utilizado como sustituto cárnico en la elaboración de embutidos, debido a que optimiza el valor nutricional al contribuir en la disminución de grasa y nitritos y aportar fibra y  $\beta$ -glucanos (Ruilova et al., 2016).

Debido a la versatilidad y composición nutricional, puede utilizarse para enriquecer productos ya existentes. Es una alternativa poco conocida en panadería, como materia prima deshidratada y poco aplicada en la elaboración de aderezos. Posee propiedades nutraceuticas que permiten considerarlo como buena alternativa para la seguridad alimentaria de la población (Jaramillo et al., 2011).

Puede consumirse fresco, seco/deshidratado o frito; sus propiedades organolépticas han contribuido en la aceptación por los consumidores y ha sido utilizado en la elaboración de productos con valor agregado como tés, bebidas, pastas y patés que ya se encuentran en el mercado. Además, es clasificado por la FDA como un organismo GRAS (generalmente reconocido como seguro) que posee propiedades antivirales, anticancerígenas, inmunopotenciadoras, antimicrobianas, hepatoprotectoras, antidiabéticas, hipocolesterolémicas, entre otras. Estas propiedad se le atribuyen debido a la producción de metabolitos secundarios como  $\beta$ -glucanos, polifenoles, flavonoides, enzimas, policétidos, polipéptidos, terpenoides, ácidos grasos, entre otros (Huitrón, Nava y Bibbins, 2020).

### **1.5. Método para determinar el valor nutricional de los alimentos**

La determinación del valor nutricional puede realizar mediante análisis proximal como se detalla a continuación.

### **1.5.1. Análisis proximal**

Análisis proximal Weende, es otra denominación para el grupo de análisis aplicados a cada materia prima incluida en la formulación de un producto. Su finalidad es verificar el cumplimiento de los requerimientos o especificaciones establecidas durante la formulación. Los análisis que se realizan son el contenido de proteína cruda, humedad, lípidos crudos, fibra cruda, extracto de nitrógeno y ceniza (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 1993).

La Association of Analytical Communities International (AOAC) es una organización que se fundó en 1884 con el objetivo de proveer métodos que, al aplicarse bajo condiciones usuales de laboratorio, aseguren la precisión y exactitud de los resultados. En la revista *Journal of AOAC International* se publican dichos métodos y los datos de validación (FAO, 1993).

### **1.6. Análisis sensorial**

Es una ciencia multidisciplinaria en la cual participan personas denominadas panelistas y utilizan sus sentidos para medir la aceptabilidad y las características sensoriales de los alimentos (Osorio, 2018).

#### **1.6.1. Pruebas hedónicas**

Es un tipo de prueba que enlista una serie de alternativas relacionadas al nivel de agrado o desagrado del consumidor hacia el producto alimenticio en cuestión. Varía entre 5 y 11 puntos, siempre manteniendo un nivel máximo de gusto hasta un nivel máximo de disgusto; presentando un valor neutro

intermedio. El panel debe estar conformado por consumidores del producto debido a que se indaga sobre el gusto o aceptabilidad individual (Osorio, 2018).

Los datos numéricos obtenidos de los resultados pueden graficarse, promediarse o someterse a análisis estadísticos como la prueba f, ANOVA, t de student, análisis de varianza o análisis de regresión. Cuando la prueba de nivel de agrado únicamente cuanta con una muestra para análisis se debe analizar con media aritmética y desviación estándar (Saltos, L. y Santana, C., 2011).

## 2. PROCESO DE ELABORACIÓN DEL RELLENO SUCEDÁNEO PARA CHORIZO

El proceso de elaboración consistió en la definición de materias primas, formulación y estimación de costos como se detalla a continuación.

### 2.1. Definición de materias primas

Se realizó una revisión bibliográfica, a partir de la cual se conocieron las materias primas comúnmente utilizadas para formular chorizo artesanal. Estas se tomaron como referencia, asociándolas a materias primas de uso común en Guatemala utilizando como criterios de selección, la disponibilidad y accesibilidad de cada una. Las mismas se enlistan a continuación

Tabla V. Definición de materias primas

Materia prima de referencia	Materia prima definida	Imagen
Base cárnica	Hongo ostra	
Sal	Sal	
Sal nitro	Ninguna, no se incluye en la formulación.	

Continuación de la tabla V.

Materia prima de referencia	Materia prima definida	Imagen
Ajo en polvo	Diente de ajo	
Paprika o pimentón español	Achiote	
Orégano	Ninguna, no se incluye en la formulación.	
Comino en polvo	Comino en polvo	
Vinagre	Vinagre (5 % p/p de ácido acético)	
Chile color o colorado	Chile pasa	
Chile guajillo	Chile guaque	
Agua	Ninguna, no se incluye en la formulación.	

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

## 2.2. Formulación del relleno

Previo a establecer los porcentajes para cada materia prima definida, se revisó en el Reglamento Técnico Centroamericano 67.04.54:18 Alimentos y Bebidas Procesadas. Aditivos alimentarios; la dosis máxima de uso permitido del achiote o annato y del ácido acético que se encuentra en el vinagre utilizado; esto por ser el primero considerado un colorante natural y el segundo un regulador de acidez y preservante.

Se buscó que el producto terminado tuviera una apariencia y sabor característico a chorizo, siguiendo el criterio del formulador y considerando la proporción de cada materia prima según la fórmula de referencia que se presenta en el Anexo 2.

El alto contenido de agua del hongo ostra (86% aproximadamente) fue el lineamiento que rigió las formulaciones, por ser la materia prima de mayor proporción y a partir de la cual, se definió la cantidad de materia prima líquida a adicionar, en este caso vinagre. Con la finalidad de que el producto no tuviera una consistencia demasiado acuosa y tuviera la acidez necesaria.

Se efectuó un ajuste en la acidez para la segunda formulación, a partir de la cual se realizaron los análisis correspondientes. Tal como se presenta en las formulaciones para relleno sucedáneo para chorizo a base de hongos ostra (*Pleurotus ostreatus*) en la Tabla VI.

Tabla VI. **Formulaciones propuestas**

<b>Materia prima</b>	<b>Fórmula 1</b>	<b>Fórmula 2</b>
Hongo ostra	82.60 %	84.71 %
Sal	1.20 %	1.40 %
Diente de ajo	1 %	1.82 %
Achiote	4 %	4.38 %
Comino en polvo	0.5 %	0.54 %
Vinagre	8 %	3.72 %
Chile pasa	1.35 %	1.74 %
Chile guaque	1.35 %	1.74 %

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

### 2.3. Estimación de costos

A continuación se detalla el costo unitario para un frasco de 250 ml de relleno sucedáneo para chorizo a base de hongo ostra (*Pleurotus ostreatus*).

Tabla VII. **Estimación de costos para el producto terminado**

<b>Materia prima</b>	<b>Precio (Q)</b>	<b>Unidad de compra</b>
Hongo ostra	9.32	Onzas
Sal	0.02	Libra
Diente de ajo	0.24	Unidad
Achiote	0.27	Libra
Comino en polvo	0.37	Gramos
Vinagre	0.10	Mililitros
Chile pasa	0.50	Unidad
Chile guaque	0.50	Unidad
Frasco de vidrio	3.15	Unidad
Mano de obra	13.37	Hora
Estimado gas	0.44	Libras
Estimado electricidad	11.90	Kwh
<b>TOTAL</b>	<b>Q. 40.18</b>	

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

### **3. EVALUACIÓN NUTRICIONAL Y PARÁMETROS DE CALIDAD**

Consistió en realizar diferentes análisis para determinar el aporte de algunos nutrientes de interés y evaluación del producto terminado para establecer los parámetros de calidad finales.

#### **3.1. Preparación de la muestra**

Se inició con la esterilización de envases de vidrio y tapaderas en agua en ebullición por 30 minutos con el fin de eliminar cualquier microorganismo presente. El proceso de elaboración se desarrolló según los pasos que se muestran en la Figura 1.

Figura 1. **Proceso de elaboración de muestras**



1. Limpieza de hongo ostra con agua potable a presión baja para eliminar residuos



2. Secado de hongo ostra en papel absorbente por 15 minutos



3. Pesaje de condimentos de manera individual utilizando una pesa casera



4. Picado de hongo ostra en pica todo



5. Remojo de chiles en agua hervida (100 °C) por 3 minutos



6. Licuado de condimentos



7. Mezcla de condimentos y hongo ostra



8. Cocción por 20 minutos a 70-80 °C



9. Envasado en frasco estéril

Fuente: [Fotografía de Andrea Bojorquez]. (Guatemala, 2021). Colección particular.

Una vez envasadas las muestras, se almacenaron a temperatura de refrigeración (4 °C) en una refrigeradora convencional casera. Para transportarlas hacia los laboratorios para análisis bromatológico y fisicoquímico, se colocaron en una hielera con bolsas de hielo para mantener la temperatura durante el transporte.

### 3.2. Métodos de análisis

Se definieron los análisis a realizar a partir de datos de referencia, siendo de principal interés los que se detallan en la Tabla VIII.

Tabla VIII. **Datos de referencia para análisis bromatológico y fisicoquímicos**

Nutriente/Parámetro	Datos de referencia	
	Chorizo	Chorizo vegetariano
Proteína (g)	24.10	26
Fibra (g)	0	13
pH	4.2-5.1	Sin referencia
Humedad	≤75 %	8 %
Cenizas totales	2.28-4 %	12 %
Densidad	Sin referencia	Sin referencia

Fuente: elaboración propia a partir de datos obtenidos del marco teórico, empleando Microsoft Excel.

El análisis bromatológico consistió en determinar la cantidad de proteína y fibra dietética en 100 gramos de producto terminado, se realizó en el Laboratorio de Composición de Alimentos y la muestra entregada fue de 1,500 gramos. Las metodologías utilizadas fueron Foss. AN 3001; ASN 3439. Microkjeldahl para proteína y AOAC 985.29. 18<sup>a</sup>. ed. para fibra.

Los análisis fisicoquímicos de pH, humedad, cenizas totales y densidad en 100 gramos de producto terminado se realizaron en el Laboratorio DSG, se entregó una muestra de 1,250 gramos. Las metodologías utilizadas fueron gravimetría para determinar cenizas, pérdida por secado en la estufa para humedad, potenciometría para pH y gravimetría para densidad.

## **4. EVALUACIÓN SENSORIAL**

### **4.1. Preparación de muestras**

Se prepararon 1,500 gramos de relleno sucedáneo para chorizo con la finalidad de que las muestras fueran lo más estandarizadas posible. El producto inmediatamente se trasladó a un recipiente *pyrex* de vidrio y se mantuvo a baño maría para que conservara la temperatura entre 24-25 °C, las muestras se sirvieron a temperatura ambiente.

### **4.2. Panel sensorial**

La prueba de aceptabilidad se realizó en las instalaciones de una empresa de la industria de alimentos de Guatemala. Se realizó una convocatoria para todos los colaboradores especificando como requisito de participación que era necesario ser consumidor de chorizo debido a que se debía identificar características propias de dicho alimento como lo era el sabor. En total participaron 34 individuos sin discriminación de sexo o edad.

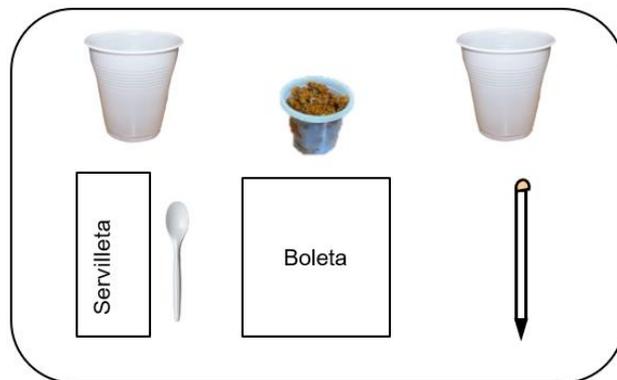
La recolección de datos tuvo una duración de 1 día. Los participantes fueron organizados en cuatro grupos de 8 personas y un grupo de 3 personas por limitación de espacio y aforo por COVID-19.

El panel sensorial se llevó a cabo durante la pandemia de COVID-19 que aconteció desde inicios del año 2020 a nivel mundial, el gobierno de Guatemala estableció restricciones como aforos limitados en áreas cerradas y

distanciamiento entre personas de 1.5 metros; por esta razón se agruparon los participantes.

Todas las muestras fueron presentadas de la misma manera, se sirvieron 30 gramos de relleno sucedáneo para chorizo en contenedores plásticos con capacidad de 1 onza. Se brindó una cuchara plástica para ingerir el alimento, un vaso de agua pura, un vaso vacío adicional, servilletas y un lapicero. La presentación de las muestras se realizó como se presenta en la Figura 2.

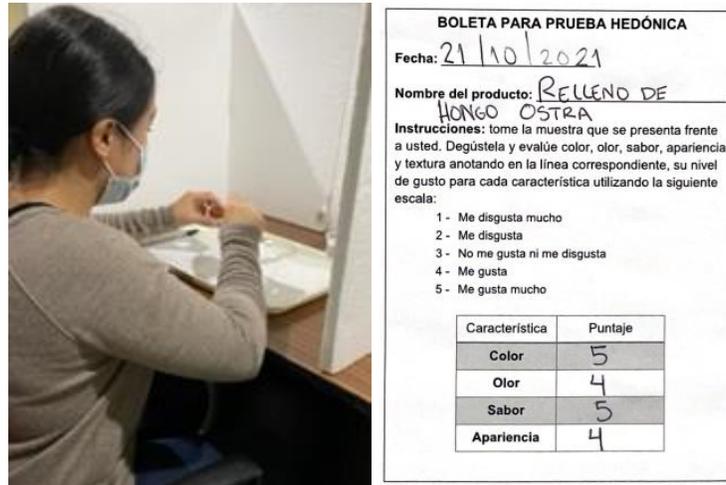
Figura 2. **Presentación de muestras para degustación por panelistas**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word.

Se otorgaron 15 minutos para realizar la degustación y anotar las respuestas en la boleta correspondiente que se presenta en el Anexo 3.

Figura 3. Evaluación sensorial del producto.



Fuente: Izquierda - [Fotografía de Andrea Bojorquez]. (Guatemala, 2021). Colección particular.

Derecha - Evidencia experimental, empleando Microsoft Word.

### 4.3. Análisis estadístico

Las respuestas de cada participante de la prueba sensorial fueron tabuladas en una hoja de cálculo de Excel, a partir de ellos se realizó análisis con media aritmética y desviación estándar para determinar la aceptabilidad del producto.



## 5. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

### 5.1. Formulación

La siguiente tabla detalla las materias primas y proporciones definidas para elaborar el relleno sucedáneo, a partir de esta formulación se determinó el valor nutricional, parámetros fisicoquímicos y aceptabilidad del producto terminado.

Tabla IX. **Formulación final del relleno sucedáneo**

<b>Materia prima</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Hongo ostra	84.71
Sal	1.40
Diente de ajo	1.82
Achiote	4.38
Comino en polvo	0.54
Vinagre	3.72
Chile pasa	1.74
Chile guaque	1.74

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

### 5.2. Determinación de valor nutricional

Debido a la definición del producto formulado, los nutrientes de interés para determinar fueron proteína y fibra, su contenido en 100 g de relleno sucedáneo para chorizo a base de hongos ostra (*Pleurotus ostreatus*) se presenta en la siguiente tabla.

Tabla X. **Datos de análisis bromatológico**

<b>Nutriente</b>	<b>Resultado</b>
Proteína (g)	6.55
Fibra (g)	6.98

Fuente: elaboración propia a partir de los datos del Anexo 4, empleando Microsoft Excel.

### 5.3. **Determinación de parámetros fisicoquímicos**

Con el objetivo de garantizar la calidad del producto terminado se realizó la medición de diversas propiedades del alimento, los resultados de los análisis fisicoquímicos realizados se detallan a continuación.

Tabla XI. **Datos fisicoquímicos del producto terminado**

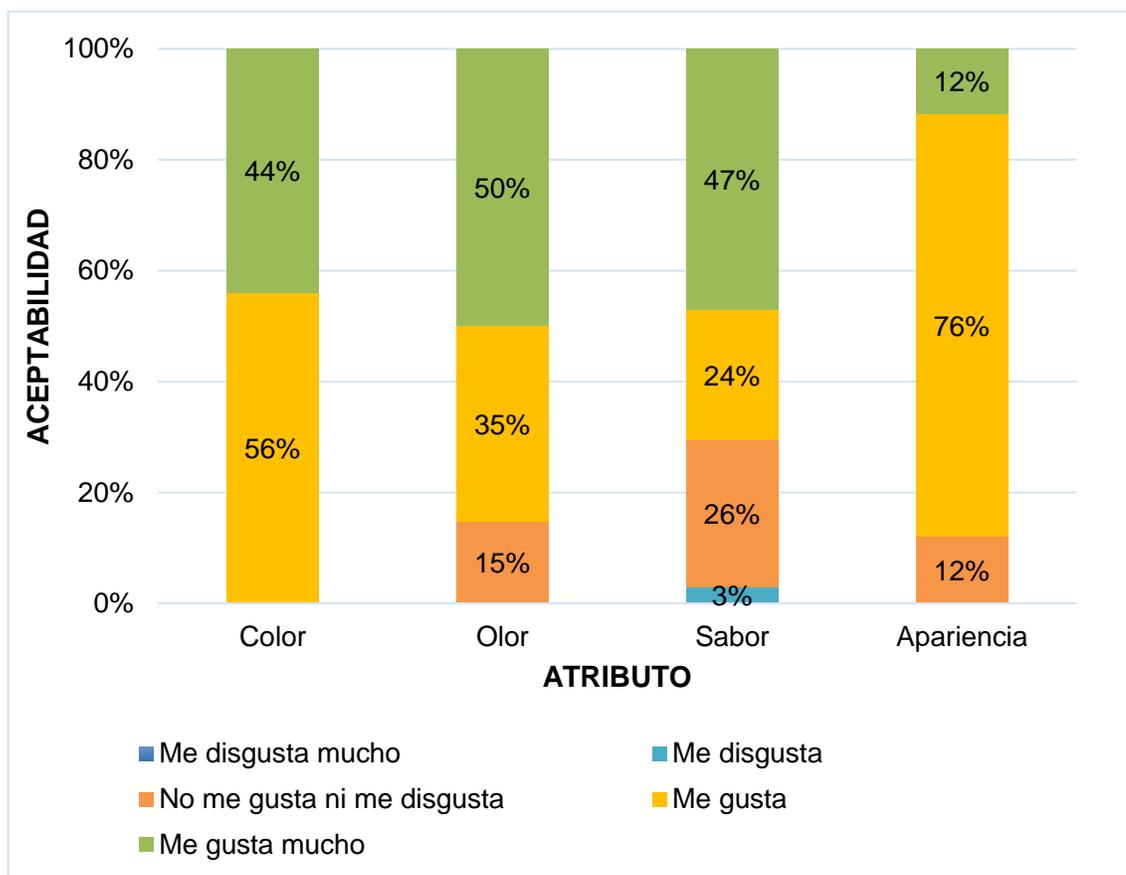
<b>Parámetro</b>	<b>Resultado</b>	<b>Unidad de medida</b>
pH	4.20	-
Humedad	80.66	%
Cenizas totales	2.37	%
Densidad	1.01	g/mL

Fuente: elaboración propia a partir de los datos del Anexo 5, empleando Microsoft Excel.

### 5.4. **Aceptabilidad del producto terminado**

A partir de los datos recolectados que se presentan en el Anexo 6, se realizó el análisis porcentual por cada atributo como se muestra en la siguiente figura.

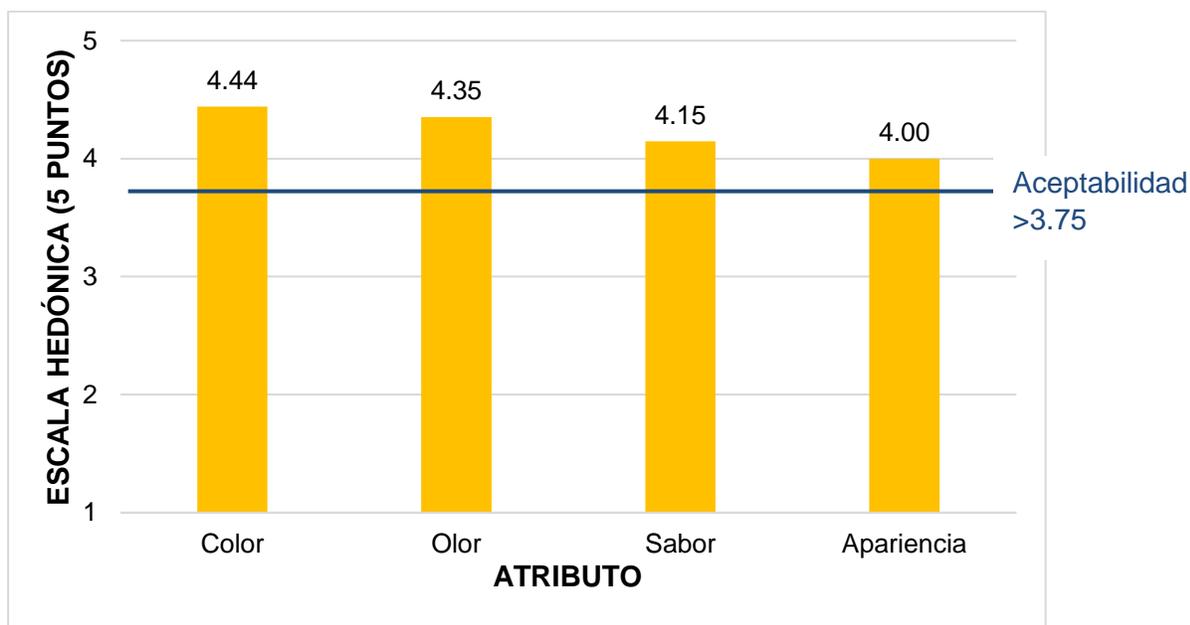
Figura 4. **Aceptabilidad porcentual por atributo**



Fuente: elaboración propia a partir de datos de Anexo 6, empleando Microsoft Excel.

Así mismo, se realizó el análisis de la media aritmética por cada atributo para conocer si la aceptabilidad del producto fue >75 %, que quiere decir >3.75 según la escala hedónica de 5 puntos utilizada como se presenta a continuación.

Figura 5. Nivel de aceptabilidad promedio por atributo



Fuente: elaboración propia a partir de datos del Anexo 6, empleando Microsoft Excel.

Debido a que la prueba de aceptabilidad se realizó solamente con una muestra se analizó el cálculo de la media aritmética y desviación estándar para cada atributo, determinando que el color y apariencia fueron los atributos donde hubo menor dispersión de opinión entre los panelistas y en el olor y sabor donde mayor dispersión se obtuvo; como se detalla a continuación.

Tabla XII. Media aritmética y desviación estándar por atributo

Análisis estadístico	Atributo			
	Color	Olor	Sabor	Apariencia
Media aritmética	4.44	4.35	4.15	4.00
Desviación estándar	0.50	0.73	0.93	0.49

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

## 6. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El presente trabajo de investigación propone el desarrollo de un relleno sucedáneo para chorizo a base de hongos ostra (*Pleurotus ostreatus*) a partir de materias primas accesibles y algunos ingredientes autóctonos de la cocina tradicional guatemalteca con el fin de potencializar el sabor artesanal a chorizo.

Para el desarrollo de la formulación se consideró que el producto tuviera los ingredientes esenciales que permitieran mantener las características sensoriales del relleno cárnico de un chorizo artesanal y que a su vez fueran aceptables por los potenciales consumidores. Por ello se partió de los ingredientes que permitieran obtener el sabor, olor, color y apariencia deseados.

Los chorizos comúnmente son elaborados con carne como materia prima principal, por ello la base de la formulación establecida son los hongos ostra y su proporción es mayor respecto a los demás ingredientes. Debido al alto contenido de agua de los hongos ostra y para no afectar la apariencia del producto terminado, se omitió el agua en la formulación y únicamente se adicionó una pequeña cantidad de vinagre para aportar una nota leve de acidez al relleno sucedáneo.

El achiote de la formulación cumple la función de colorante brindando el color rojizo-anaranjado característico del producto terminado. Los demás ingredientes como la sal, dientes de ajo, comino en polvo, chile pasa y chile guaque fueron adicionados para aportar sabor.

La formulación que fue seleccionada como definitiva tuvo un ajuste de acidez, es decir que la proporción de vinagre se disminuyó respecto a la formulación inicial propuesta y a partir de ello se consideró como óptima según el criterio del formulador. Lo anterior, debido a que la primera formulación elaborada presentaba un nivel de acidez demasiado fuerte para el paladar, imposible de consumir y la consistencia era bastante líquida.

Una vez finalizada la formulación y elaboración del producto, se realizaron los análisis correspondientes. Iniciando con el análisis bromatológico, el cual se basó únicamente en el contenido de proteína debido a que los rellenos de chorizo se caracterizan por tener un alto contenido de este nutriente por ser usualmente de origen cárnico y en el contenido de fibra porque el hongo ostra posee un alto contenido del nutriente, convirtiéndose en un beneficio adicional del relleno sucedáneo formulado y diferenciador de los rellenos cárnicos tradicionales.

Los datos obtenidos reflejaron que el producto formulado se puede considerar una excelente fuente de proteína y fibra debido a que según las condiciones definidas en el RTCA 67.01.60:10 Etiquetado Nutricional de productos alimenticios preenvasados para consumo humano para la población a partir de 3 años de edad; se requiere un contenido mínimo de 6 g de proteína y fibra en 100 gramos de producto terminado y el producto cumple con dicha condición.

Sin embargo, a pesar de ser una excelente fuente de proteína se deben consumir entre 402-433 gramos de relleno sucedáneo para igualar el aporte de proteína en 100 gramos de chorizo y chorizo vegetariano respectivamente.

Otros nutrientes de interés en los chorizos son la grasa y sodio, cuyo contenido comúnmente suele ser alto. La formulación definida no incluye ninguna materia prima grasa, razón por la cual no se analizó el contenido de este nutriente y el contenido de sodio no se consideró relevante puesto que la cantidad de sal adicionada es mínima comparada con la cantidad utilizada en formulaciones cárnicas por ende el contenido sería inferior a los datos de referencia.

En relación, a los parámetros de calidad del producto se pudo determinar que el pH del producto terminado se encuentra dentro del rango de referencia para chorizos con relleno cárnico, por lo que se considera que la cantidad de vinagre adicionada fue correcta para brindar una acidez aceptable al paladar.

El contenido de humedad es alto, incluso mayor a los datos de referencia para chorizo y chorizo vegetariano; esto se debe a que el alto contenido de agua es un factor característico de los hongos ostra, durante el proceso no se da una pérdida de agua significativa y son la materia prima principal de la formulación.

El contenido de cenizas totales se encuentra dentro del rango de datos de referencia para chorizo por lo que se puede decir que es similar la cantidad de residuo inorgánico resultante de la quema de materia orgánica.

No existe referencia sobre la densidad del chorizo y chorizo vegetariano por ser alimentos sólidos, en el caso del relleno sucedáneo fue posible determinar su densidad por el contenido de agua aportado por los hongos ostra; siendo al densidad igual a la del agua.

Según los datos recolectados y el análisis porcentual de cada atributo evaluado, a la mayoría de los panelistas les gustó mucho el olor y sabor del producto terminado; mientras que el color y la apariencia solamente les gustó. Se evidenció un mínimo disgusto hacia el sabor del producto.

Debido a que solamente se evaluó una muestra, se aplicó análisis de media aritmética y desviación estándar (Saltos y Santana, 2011). Por medio del análisis de media aritmética se evidenció que en general el relleno sucedáneo formulado es aceptable dado que los cuatro atributos evaluados se encuentran en un valor de 4 o cercano a este, lo que quiere decir que a los panelistas les gustó el producto según la escala hedónica utilizada. Estos valores también reflejan que todos los atributos fueron aceptables de forma individual, pues los datos de media aritmética son mayores a 3.75 que corresponde al 75 % de aceptabilidad que se definió como dato esperado.

La desviación estándar para el atributo de sabor fue alta, lo que indica hubo mayor dispersión de opiniones por parte de los panelistas. Fue el único atributo calificado como “me disgusta”, donde se considera que influyó la cantidad de sal agregada dado que usualmente este ingrediente es adicionado en cantidades mayores, por lo que el paladar de los panelistas esperaba un sabor salado más intenso. El atributo de olor también mostró una desviación estándar alta aunque inferior a la del sabor, este dato revela que las respuestas de los panelistas se distribuyeron ampliamente entre el rango de valores específicamente entre “me gusta mucho”, “me gusta” y “no me gusta ni me disgusta”.

El color y la apariencia tuvieron una desviación estándar baja lo que indica que las respuestas de los panelistas tienden a estar muy cerca de la

media, calificando como “me gusta” estos dos atributos. Cabe resaltar que el costo de elaborar a nivel laboratorio un frasco de 250 ml es elevado.



## CONCLUSIONES

1. Se definió como materia prima principal del relleno sucedáneo, a los hongos ostra y como materias primas complementarias: vinagre, achiote y condimentos; con el fin de formular un relleno con las características sensoriales similares a un relleno cárnico.
2. Se determinó que el aporte de proteína y fibra del relleno sucedáneo para chorizo a base de hongos ostra (*Pleurotus ostreatus*) en 100 gramos es alto, considerándolo como excelente fuente de estos nutrientes.
3. Los parámetros de calidad se establecieron, siendo un porcentaje de humedad alto, densidad igual al agua, pH y contenido de cenizas dentro del rango de referencia de chorizo con relleno cárnico.
4. Se determinó que el producto formulado tuvo una aceptabilidad >75 %, categorizado como “me gusta” según la escala hedónica utilizada. En general, se considera una alternativa adecuada y aceptable para reemplazar un relleno cárnico en la elaboración de chorizos.



## RECOMENDACIONES

1. Utilizar la formulación propuesta a nivel laboratorio en este trabajo de investigación como base para llevar a cabo pruebas industriales y realizar la producción a mayor escala.
2. Se recomienda a la academia, seguir promoviendo investigaciones que apoyen a pequeños productores por medio del desarrollo de alternativas que permitan el aprovechamiento de los alimentos locales.
3. Los productores de embutidos artesanales pueden utilizar los datos del presente estudio para diversificar sus productos y ampliar su mercado objetivo.
4. Las personas dedicadas al cultivo de hongos ostra pueden utilizar los resultados de este estudio como alternativa para aprovechar mejor los hongos que no pueden ser comercializados enteros.



## BIBLIOGRAFÍA

1. Bottini, M., Murray, F. y López., G. (2018). *Elaboración práctica de chacinados artesanales: para autoconsumo y emprendimientos*. Recuperado de [https://inta.gob.ar/sites/default/files/3libro\\_chacinados\\_edit\\_.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/3libro_chacinados_edit_.pdf)
2. Briones-Domínguez, E., Velázquez-López, A., Gómez-Cruz, L. y Vela-Gutiérrez, G. (2020). Viabilidad de bacterias ácido-lácticas encapsuladas en un embutido de *Pleurotus ostreatus*. *Revista Internacional de Investigación e Innovación Tecnológica*, 8(47), 14-32.
3. Castellanos, M. (2013). *Estandarización de procesos y formulación de nuevos productos en la empresa Delicarnes, S.A.* [Tesis de grado, Universidad de San Carlos de Guatemala] Repositorio del Sistema Bibliotecario Universidad de San Carlos de Guatemala <http://www.repositorio.usac.edu.gt/6125/>
4. Cruz-Bacab, L., Baeza-Mendoza, L., Pérez-Robles, L. y Martínez-Molina, I. (2018). Evaluación sensorial de embutido tipo chorizo a base de carne de conejo. *Abanico vet*, 8(1), 102-111.
5. CODEX STAN. Norma general para los hongos comestibles y sus productos, CXS 38-1981. (1981).

6. De la Cruz-Blanco, G., Morán-Arellanos, T., Huicab-Pech, Z. y Rosales-Martínez, V. (2020). El hongo *Pleurotus Ostreatus* (Jacq. ex Fr.) y su valor agregado: caso de estudio. *Agro productividad*, 13(5), 73-78.
7. Huitrón, Y., Nava, S. y Bibbins, M. (2020). Las bondades de un hongo basidiomiceto llamado *Pleurotus Ostreatus*. *Frontera Biotecnológica*, 8(16), 18-22.
8. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. (2018). Tabla de Composición de Alimentos de Centroamérica. Guatemala.
9. Jaramillo, D., Yepes, L., Hincapié, G., Velásquez, A. y Vélez, L. (2011). Desarrollo de productos a partir de la orellana (*Pleurotus ostreatus*). *Revista Investigaciones Aplicadas*, 5(2), 82-91.
10. Lazo, A. (2015). *Desarrollo de un chorizo elaborado de champiñón* [Tesis de grado, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro]. Repositorio Digital Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/handle/123456789/7776?show=full>
11. Matovelle, D. (2016). *Optimización del uso de la harina de quinua (Chenopodium quinoa) como sustituyente parcial de la proteína en la elaboración del chorizo ahumado* [Tesis de grado, Universidad de Cuenca, Ecuador]. Repositorio Institucional Universidad de Cuenca <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/23733>

12. Naranjo-Ramírez, S. y Arias-Giraldo, S. (2020). Tendencias en el mundo de la gastronomía y la alimentación: una revisión desde la perspectiva colombiana. *Agroalimentaria*, 26(50), 51-65.
13. Nieto-Juárez, J., Cuzcano-Ruiz, Á. y Reyes-López, W. (2019). Estudio preliminar de la composición nutricional del hongo *Pleurotus ostreatus* cultivado en pulpa de café. *Revista de la sociedad Química del Perú*, 85(4), 422-431. doi: 10.37761
14. Norma COGUANOR. Carne y productos cárnicos. Embutidos cocidos, ahumados y cocidos y ahumados. Especificaciones., NGO 34 130:94 1ª Revisión (1994).
15. Norma Técnica Colombiana. Industrias alimentarias. Productos cárnicos procesados no enlatados. NTC 1325. (2008).
16. Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense. Carne y productos cárnicos. Embutidos Cárnicos. Características y Especificaciones. NTON03 103-16 (2016).
17. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (1993). *Análisis proximales*. Recuperado de <http://www.fao.org/3/AB489S/AB489S00.htm>
18. Osorio, M. (2018). *Técnicas modernas en el análisis sensorial de alimentos* [Tesis de grado, Universidad Nacional Agraria La Molina]. Repositorio Institucional Universidad Nacional Agraria La Molina <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3230>

19. Pérez, J., Pérez, C., Pontaza, I., Torres, D., Ariza, J., Valdez, I. y Ramírez, E. (2020). Revisión de la composición nutrimental y aditivos de los chorizos comerciales. *Educación y Salud*, 8(16), 135-139.
20. Pérez, M. y Ponce, E. (2013). *Manual de prácticas de laboratorio. Tecnología de carnes*. Recuperado de <http://publicacionescbs.izt.uam.mx/DOCS/carnes.pdf>
21. Reglamento Técnico Centroamericano. Etiquetado Nutricional de productos alimenticios preenvasados para consumo humano para la población a partir de 3 años de edad. RTCA 67.01.60:10 (2010).
22. Reglamento Técnico Costarricense. Productos Cárnicos Embutidos: salchicha, salchichón, mortadela y chorizo. Especificaciones. RTCR: 411-2008 (2008).
23. Ruilova, M., Hernández, A., Díaz, R. y Niño-Ruiz, Z. (2016). Desarrollo de una formulación de salchicha saludable empleando al hongo *Pleurotus Ostreatus* como sustituto de la carne de cerdo. *Revista de Investigación Talentos*, 3(1), 36-41.
24. Saltos, L. y Santana, C. (2011). *Filetes de pescado dorado 2 marinados, apanados, frito y congelados "Filetes de dorado fritos"* [Tesis de grado, Universidad San Francisco de Quito]. Repositorio Digital Universidad San Francisco de Quito [https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/707/6/98253%20\(Cap.4\).pdf](https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/707/6/98253%20(Cap.4).pdf)

25. Sandoval, D. (2019). *Elaboración de una línea de embutidos vegetarianos con una base de proteína vegetal de la familia de leguminosas Fabáceas* [Tesis de grado, Universidad Iberoamericana del Ecuador]. Repositorio Dspace <http://repositorio.unibe.edu.ec/handle/123456789/281>
26. Tirado, D., Acevedo, D. y Montero, P. (2015). Calidad microbiológica, fisicoquímica, determinación de nitritos y textura de chorizos comercializados en Cartagena (Colombia). *Revista U.D.C.A. Act.& Div. Cient.*, 18(1), 189-195.
27. Tolera, K. & Abera, S. (2017). Nutritional quality of Oyster Mushroom (*Pleurotus ostreatus*) as affected osmotic pretreatments and drying methods [Calidad nutricional del Hongo Ostra (*Pleurotus ostreatus*) según pretratamientos osmóticos y métodos de secado]. *Food, Science & Nutrition*, 1-8. doi: 10.1002/fsn3.484
28. Verdugo, M. (2017). *Caracterización química y sensorial de un chorizo vegano* [Tesis de grado, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro]. Repositorio Digital Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/handle/123456789/8385>



## APÉNDICES

### Apéndice 1. Matriz de coherencia

PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	OBJETIVOS	CONCLUSIONES	RECOMENDACIONES
<p><b>Pregunta principal</b> ¿Cuál es la formulación más adecuada para elaborar un relleno sucedáneo para chorizo a base de hongos ostra que mantenga las características sensoriales deseadas?</p>	<p><b>Objetivo general</b> Formular un relleno sucedáneo para chorizo a base de hongos ostra (<i>Pleurotus ostreatus</i>), manteniendo las características sensoriales deseadas.</p>		
<p><b>Preguntas auxiliares</b> 1. ¿Cuáles son las materias primas necesarias para la formulación de un relleno sucedáneo para chorizo a base de hongos ostra?</p>	<p><b>Objetivos específicos</b> 1. Definir las materias primas necesarias para la formulación de un relleno sucedáneo para chorizo a base de hongos ostra (<i>Pleurotus ostreatus</i>).</p>	<p>Se definió como materia prima principal del relleno sucedáneo, a los hongos ostra y como materias primas complementarias: vinagre, achiote y condimentos; con el fin de formular un relleno con las características sensoriales similares a un relleno cárnico.</p>	<p>Utilizar la formulación propuesta a nivel laboratorio en este trabajo de investigación como base para llevar a cabo pruebas industriales y realizar la producción a mayor escala.</p>
<p>2. ¿Cuál es el valor nutricional de un relleno sucedáneo para chorizo a base de hongos ostra?</p>	<p>2. Determinar el valor nutricional del relleno sucedáneo para chorizo a base de hongos ostra (<i>Pleurotus ostreatus</i>).</p>	<p>Se determinó que el aporte de proteína y fibra del relleno sucedáneo para chorizo a base de hongos ostra (<i>Pleurotus ostreatus</i>) en 100 gramos es alto, considerándolo como excelente fuente de estos nutrientes.</p>	<p>Se recomienda a la academia, seguir promoviendo investigaciones que apoyen a pequeños productores por medio del desarrollo de alternativas que permitan el aprovechamiento de los alimentos locales.</p>

Continuación Apéndice 1.

PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	OBJETIVOS	CONCLUSIONES	RECOMENDACIONES
3. ¿Cuáles son los parámetros fisicoquímicos del producto terminado?	3. Establecer los parámetros fisicoquímicos del producto terminado.	Los parámetros de calidad se establecieron, siendo la humedad alta y densidad igual al agua debido a que los hongos ostra se caracterizan por su alto contenido de este nutriente; el pH y contenido de cenizas se determinó dentro del rango de referencia para chorizo con relleno cárnico.	Los productores de embutidos artesanales pueden utilizar los datos del presente estudio para diversificar sus productos y ampliar su mercado objetivo.
4. ¿Cuál es la aceptabilidad general del producto formulado?	4. Determinar la aceptabilidad del producto formulado por medio de una escala hedónica de 5 puntos.	Se determinó que el producto formulado tuvo una aceptabilidad >75 % por los panelistas, categorizándolo como “me gusta” según la escala hedónica utilizada. En general, se considera una alternativa adecuada y aceptable para reemplazar un relleno cárnico en la elaboración de chorizos.	Las personas dedicadas al cultivo de hongos ostra pueden utilizar los resultados de esta investigación como alternativa para aprovechar mejor los hongos que no pueden ser comercializados enteros.

Fuente elaboración propia

## Apéndice 2. **Formulación de referencia**

<b>Fórmula referencia</b>	
Base cárnica	85 – 93 %
Sal	2 %
Ajo en polvo	0.5-1 %
Paprika o pimentón español	1-1.5 %
Comino en polvo	0.50 %
Vinagre	0.5-2 %
Chile color o colorado	1.5-2 %
Chile guajillo	1.5-2 %
Agua	20-30 kg/100 kg carne

Fuente: elaboración propia a partir de recopilación de información teórica.

### Apéndice 3. **Boleta para análisis sensorial**

<b>BOLETA PARA PRUEBA HEDÓNICA</b>	
Fecha: _____	
Nombre del producto: _____	
<b>Instrucciones:</b> tome la muestra que se presenta frente a usted. Degústela y evalúe color, olor, sabor, apariencia y textura anotando en la línea correspondiente, su nivel de gusto para cada característica utilizando la siguiente escala:	
1 - Me disgusta mucho	
2 - Me disgusta	
3 - No me gusta ni me disgusta	
4 - Me gusta	
5 - Me gusta mucho	
Característica	Puntaje
<b>Color</b>	
<b>Olor</b>	
<b>Sabor</b>	
<b>Apariencia</b>	

Fuente elaboración propia.

Apéndice 4. Tabulación de datos y cálculos de prueba sensorial

Juez	Color	Olor	Sabor	Apariencia
1	4	5	5	4
2	5	4	3	4
3	5	5	5	3
4	5	5	3	4
5	5	3	3	4
6	5	5	5	3
7	5	5	3	4
8	5	5	5	4
9	5	4	5	4
10	5	5	5	4
11	4	3	3	4
12	5	5	5	4
13	5	5	4	4
14	4	5	4	3
15	4	4	5	4
16	4	5	3	4
17	5	5	4	4

Juez	Color	Olor	Sabor	Apariencia
18	4	3	5	4
19	4	5	5	4
20	4	5	3	3
21	5	5	4	4
22	4	3	5	4
23	4	3	3	5
24	4	5	4	4
25	5	4	5	4
26	4	4	4	4
27	4	4	4	4
28	4	4	4	4
29	4	4	5	5
30	4	4	5	4
31	5	4	3	4
32	4	4	5	5
33	4	4	5	4
34	4	5	2	5

Media aritmética	Color	Olor	Sabor	Apariencia
	4.44	4.35	4.15	4.00

- Cálculo de desviación estándar por atributo:

Color:  $DE = \sqrt{4.44} = 0.50$

Olor:  $DE = \sqrt{4.35} = 0.73$

Sabor:  $DE = \sqrt{4.15} = 0.93$

Apariencia:  $DE = \sqrt{4.00} = 0.49$

$$DE = \sqrt{\frac{\Sigma(x - \bar{x})^2}{n}}$$

Fuente: Elaboración propia, empleando Microsoft Word.

# ANEXOS

## Anexo 1. Resultados de análisis bromatológico



Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP)  
 Centro Analítico Integral (CAI)  
 Laboratorio de Composición de Alimentos (LCA)  
 Carretera Roosevelt 6-25, Zona 11, Guatemala, C.A.  
 PBX: (502) 2315-7900, Directo: (502) 2471-8912, Fax: (502) 2473-6529  
 www.incap.int

1 de 1

INFORME DE ANÁLISIS			
No. cliente:	131	Informe No.:	LCA-21-262
Solicitante:	Licda. Andrea Bojorquez	Código de Lab:	LCA-21-599
Atención:	Licda. Andrea Bojorquez	No. de Orden:	LCA-21-141
Dirección:	Km. 26.5 Carretera Interamericana Residenciales Villas del Chorrocal, sector 10, casa 18, zona 4, San Lucas Sacatepéquez	Fecha de ingreso:	9/11/2021
Teléfono:	4574-7102	Fecha del informe:	7/12/2021
Correo electrónico:	andreaa2102@gmail.com	Fecha de inicio del análisis:	10/11/2021
Enviar copia del informe a:	0	Correo electrónico:	0
INFORMACIÓN DE LA MUESTRA			
Empaque primario:	Frasco de vidrio con tapa de plástico	Temperatura de recepción:	Refrigeración
Tipo de muestra:	Semi-sólido	Muestreo realizado por:	Cliente
Descripción por el solicitante:	Relleno sucedáneo para chorizo a base hongos ostra		
Análisis	Dimensionales	Resultado	Metodología basada en:
Proteína <sup>(a)</sup>	g/100g	6.55	Foss. AN 3001; ASN 3439. Microkjeldahl.
Fibra dietética	g/100g	6.98	AOAC 985.29. 18a. ed.

### Observaciones:

<sup>(a)</sup> % proteína = % nitrógeno x factor de conversión (F.C.= 6.25)

  
 Licda. Mónica Guamuch

Responsable Lab. de Composición de Alimentos



  
 Revisado

Los resultados corresponden solamente a las muestras recibidas en el laboratorio. Se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin la aprobación escrita del laboratorio. El informe es válido sólo con las firmas respectivas.

## Anexo 2. Resultados de análisis fisicoquímico



**LABORATORIO DSG**  
DESARROLLO DE SOLUCIONES GLOBALES  
31 Avenida 0-56 zona 7, Utatlán 1  
Tel: (502) 2441-4918, (502) 2439-6808

(R03-PAD004)

Informe de Resultados: **2022-00307**

Fecha :11/3/2022

**Cliente:** Andrea Bojorquez  
**Dirección:** Ciudad  
**Orden de Cliente:**  
**Muestra enviada por:** Andrea Bojorquez  
**Fecha de Recepción:** 07/03/2022  
**Referencia:**  
**Fecha y Hora Muestreo:** 07/03/2022 8:00  
**Lugar de Muestreo:** Tomada por el cliente

**Código:**25849 **Descripción:** Relleno Sucédáneo para chorizo de hongos Ostra,  
**Referencia:** 1 **Tipo:** Alimento **Lote:** 060322

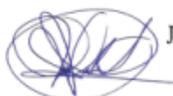
A nálisis	Resultado	u.m.	LD /LC	Metodología	Fecha de A nálisis
Densidad	1.011	g/mL*	NA	gravimetría	10/03/2022

*Temperatura de la muestra= 16°C*

\*  
u.m.= unidad de medida, LD/LC= Límite de Detección/Cuantificación, ND= No detectable al LD/LC.

Los resultados en este informe corresponden únicamente a los ítems sometidos a ensayo. Prohibida la modificación o reproducción parcial de este informe sin la aprobación escrita de DSG. Cuando la muestra es entregada por el cliente, él es responsable de la información de la misma. En ese caso los resultados corresponde a la muestra tal y como fue recibida

**ULTIMA LINEA**



Juan Carlos Gonzalez Soto  
Ingeniero Químico  
Colegiado No. 1785

Ing. Juan Carlos Gonzalez  
Colegiado No. 1785  
Director Técnico Físicoquímica



**LABORATORIO DSG**  
DESARROLLO DE SOLUCIONES GLOBALES  
31 Avenida 0-56 zona 7, Utatlán 1  
Tel: (502) 2441-4918, (502) 2439-6808

(R03-PAD004)

**Informe de Resultados: 2022-00420**

Fecha :29/3/2022

**Cliente:** Andrea Bojorquez  
**Dirección:** Ciudad  
**Orden de Cliente:**  
**Muestra enviada por:** Andrea Bojorquez  
**Fecha de Recepción:** 22/03/2022  
**Referencia:**  
**Fecha y Hora Muestreo:** 22/03/2022 8:00  
**Lugar de Muestreo:** Tomada por el cliente

**Código:**26275  
**Referencia:** 1  
**Descripción:** Relleno Sucedáneo para chorizo de hongos Ostra,  
**Tipo:** Alimento

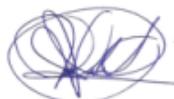
**Lote:**

Análisis	Resultado	u.m.	LD/LC	Metodología	Fecha de Análisis
Cenizas	2.37	%*	0.10	Gravimetría	28/03/2022
Humedad	80.66	%*	0.10	Pérdida por secado en la estufa	28/03/2022
pH	4.20	NA*	NA	Potenciometría	29/03/2022

\* u.m.= unidad de medida, LD/LC= Límite de Detección/Cuantificación, ND= No detectable al LD/LC.

Los resultados en este informe corresponden únicamente a los ítems sometidos a ensayo. Prohibida la modificación o reproducción parcial de este informe sin la aprobación escrita de DSG. Cuando la muestra es entregada por el cliente, él es responsable de la información de la misma. En ese caso los resultados corresponde a la muestra tal y como fue recibida

**ULTIMA LINEA**



Juan Carlos Gonzalez Soto  
Ingeniero Químico  
Colegiado No. 1785

Ing. Juan Carlos Gonzalez  
Colegiado No. 1785  
Director Técnico Físicoquímica