

UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL
SEDE DE ATENAS

ÁREA DE TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA EN TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS DE APROVECHAMIENTO DEL ESTÍPITE
RESIDUAL DEL HONGO OSTRA (*Pleurotus ostreatus*) EN LA ELABORACIÓN DE
PRODUCTOS ALIMENTICIOS.

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN PARA OPTAR POR EL GRADO
DE LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

RAQUEL VARGAS MURILLO
MARÍA VANESSA VÍQUEZ ROSALES

ATENAS, COSTA RICA
2022

DECLARACIÓN JURADA

Yo, Raquel Vargas Murillo, portadora de la cédula de identidad número 1-1598-0917, y yo, María Vanessa Víquez Rosales, portadora de la cédula de identidad número 1-1582-0118, estudiantes de la Universidad Técnica Nacional (UTN) en la carrera de Ingeniería en Tecnología de Alimentos, conocedoras de las sanciones legales con que la Ley Penal de la República de Costa Rica castiga el falso testimonio y el delito de perjurio que pueda ocasionarse ante el (la) Director (a) de Carrera y quienes constituyen el Tribunal Examinador de este trabajo de investigación, juramos solemnemente que este trabajo de investigación es una obra original respetando las leyes y que ha sido elaborada siguiendo las disposiciones exigidas por la Universidad Técnica Nacional, UTN, así como con los derechos de autor.

En fe de lo anterior, firmamos en la ciudad de Atenas, a los 05 días del mes de mayo del 2022

Raquel Vargas

Raquel Vargas Murillo

115980917

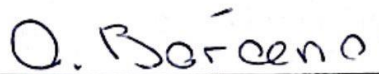
MVR

María Vanessa Víquez Rosales

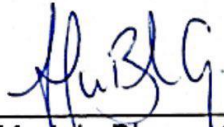
115820118

HOJA DE APROBACIÓN

Este Trabajo Final de Graduación fue aprobado por el Tribunal Evaluador como requisito parcial para optar al grado de Licenciatura en Ingeniería en Tecnología de Alimentos



Ana María Bárcenas Parra
Director de Carrera



Angie Mariela Blanco González
Tutor del TFG



Carolina Herrera González
Lector TFG



Rebeca Hernández Salazar
Lector TFG

DEDICATORIO

El presente trabajo graduación lo dedico primeramente a Nuestro Señor Jesús y a la Santísima Virgen María, por permitirme culminar un logro más en mi vida. A mis padres May y María y a mi hermana Karolina, por siempre creer en mí y ser mi apoyo incondicional en este proceso.

Vanessa

El presente trabajo de graduación lo dedico a Dios Todo Poderoso, por permitirme dar un paso más para mi mejor futuro. A mis padres Edwin y Patricia, que con su amor, paciencia y esfuerzo me permiten cumplir un sueño más; a mis hermanos por siempre darme palabras de aliento; a mi abuela por siempre tenerme en sus oraciones y por todos los consejos, es un gran pilar en mi vida.

Raquel

TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN	1
I.INTRODUCCIÓN	3
1.1 Área de Estudio	5
1.2 Delimitación del Problema	5
1.3 Justificación	7
1.4 Antecedentes	8
1.5 Objetivos.....	12
1.5.1 Objetivo general.....	12
1.5.2 Objetivos específicos.....	13
II.MARCO TEÓRICO	14
2.1 Generalidades de hongos comestibles	15
2.1.1 Composición nutricional de los hongos comestibles.....	15
2.1.2 Propiedades funcionales y nutracéuticas de los hongos.	16
2.2 Hongo ostra (Pleurotus ostreatus)	17
2.2.2 Morfología.....	18
2.2.3 Características bromatológicas	19
2.2.4 Valor nutricional	20
2.3 Análisis bromatológico proximal y de antioxidantes.....	23
2.3.1 Fibra cruda	23
2.3.2 Fibra dietética	23
2.3.3 Grasa.....	23
2.3.4 Humedad	24
2.3.5 Proteína.....	24
2.3.6 Carbohidratos	24
2.3.7 Cenizas.....	25
2.3.8 Minerales	25
2.4 Alternativas de industrialización de procesamiento del hongo ostra en la industria alimentaria.....	26

2.5 Costos de producción	27
2.5.1 Materia prima.....	27
2.5.2 Equipo	27
2.5.3 Materiales directos.....	28
2.5.4 Gastos fijos.....	28
2.5.5 Mano de obra directa.....	28
III. MARCO METODOLÓGICO	29
3.1 Tipo de enfoque.....	30
3.1.1 Tipo de investigación.....	30
3.2 Sujetos y fuentes de información.....	31
3.3 Pregunta generadora	32
3.4 Variables.....	33
3.5 Población y muestra	37
3.6 Descripción de la metodología.....	37
3.6.1 Determinación de las características bromatológicas del píleo y estípite del hongo ostra.....	37
3.6.2 Elaboración de productos alimenticios con estípite	44
3.6.3 Evaluación de las propiedades sensoriales de los productos alimenticios con estípite.	46
3.6.4 Determinación de la viabilidad financiera del uso del estípite en los productos alimenticios.	48
3.7 Técnicas e instrumentos para recolección de información	50
3.8 Técnicas de análisis de la información	51
IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS	52
4.1 Características del estípite en comparación con el píleo del hongo ostra ...	53
4.1.1 Ajustes en la metodología de análisis.....	53
4.1.2 Comparación de la composición bromatológica del píleo y estípite del hongo ostra.....	54
4.2 Aprovechamiento del estípite en diferentes productos alimenticios.....	63
4.2.1 Bocadillos salados con estípite de hongo ostra.....	65
4.2.2 Nuggets vegetarianos con estípite de hongos ostra.....	71
4.2.3 Chorizo con estípite de hongo ostra	78

4.2.4 Composición nutricional de los productos propuestos.....	85
4.3 Análisis sensorial de los productos desarrollados.....	87
4.4 Estimación de la viabilidad financiera y técnica de los productos alimenticios	93
4.4.1 Estudio preliminar de mercado con posibles consumidores	93
4.4.2 Evaluación de los costos y posición en el mercado.....	95
4.4.3 Viabilidad técnica de los tres productos alimenticios	103
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	105
5.1 Conclusiones	106
5.2 Recomendaciones	107
VI. REFERENCIAS	109
VII. APÉNDICES	123
.....	155
VIII. ANEXOS.....	157

Índice de tablas

Tabla 1 Clasificación taxonómica del hongo ostra	18
Tabla 2 Composición nutricional del hongo comestible Pleurotus Ostreatus.....	21
Tabla 3 Definición y operacionalización de variables.....	33
Tabla 4 Caracterización bromatológica en 100 gramos de estípite y píleo del hongo ostra	55
Tabla 5 Formulación bocadillos salados con estípite de hongo ostra	66
Tabla 6 Características sensoriales finales de los bocadillos propuestos.....	68
Tabla 7 Formulación de Nuggets con estípite de hongo ostra	73
Tabla 8 Formulación del empanizado de los Nuggets	74
Tabla 9 Características sensoriales finales de los nuggets propuestos	75
Tabla 10 Formulación de chorizo con estípite de hongo ostra.....	79
Tabla 11 Características sensoriales finales de los chorizos propuestos	81
Tabla 12 Composición nutricional por porción de los productos alimentarios propuestos	86

Tabla 13 Costos de producción del bocadillo salado por el método de costeo por lote	96
Tabla 14 Costos de producción de los nuggets por el método de costeo por lote	97
Tabla 15 Costos de producción del chorizo por el método de costeo por lote	98
Tabla 16 Comparación del costo de producción del bocadillo salado con productos similares del mercado	99
Tabla 17 Comparación del costo de producción del preformado tipo nuggets con productos similares del mercado.....	100
Tabla 18 Comparación del costo de producción del chorizo con productos similares del mercado	101
Tabla 19 Viabilidad técnica de los productos propuestos para el aprovechamiento del píleo del hongo ostra como recomendación para productores según ensayos de procesos artesanales.	103

Índice de ilustraciones

Figura 1 <i>Partes del cuerpo frutífero del hongo ostra</i>	20
Figura 2 Diseño de ensayos experimentales para el aprovechamiento del estípite del hongo ostra	46
Figura 3 Bocadillos salados sin estípite	67
Figura 4 Bocadillos salados con estípite	67
Figura 5 Diagrama de flujo de la elaboración de bocadillos salados con estípite de hongo ostra.	69
Figura 6 Nuggets sin estípite.....	74
Figura 7 Nuggets con estípite	75
Figura 8 Diagrama de flujo de la elaboración de los nuggets con estípite de hongo ostra.	76
Figura 9 Chorizo sin estípite.....	81
Figura 10 Chorizo con estípite	81
Figura 11 Diagrama de flujo de la elaboración de chorizo con estípite de hongo ostra.	83

Figura 12 Graficas de los resultados obtenidos de la encuesta realiza a posibles consumidores.....	94
--	----

Índice de gráficas

Gráfico 1 Resultados de prueba discriminativa de comparación de pares de los bocadillos salados con y sin estípite de hongo ostra	88
Gráfico 2 Resultados de prueba discriminativa de comparación de pares de los nuggets con y sin estípite de hongo ostra.....	90
Gráfico 3 Resultados de prueba discriminativa de comparación de pares para los chorizos con y sin estípite de hongo ostra	91

RESUMEN

Con el fin de evitar un desperdicio alimentario y darle una nueva perspectiva a la utilización del estípite residual del hongo ostra, la presente investigación se planteó como propósito la evaluación de alternativas para su utilización en la elaboración de productos alimenticios, mediante ensayos de aplicación en diferentes matrices, análisis de las características sensoriales y bromatológicas, con estudio de viabilidad técnica y financiera.

Por medio de pruebas de laboratorio se realizaron análisis bromatológicos y nutricionales del estípite y el píleo del hongo ostra, con la finalidad de comparar el contenido de macronutrientes y micronutrientes presentes, evidenciando importantes hallazgos respecto al valor nutricional del estípite. Además, se procedió a la valoración de su uso en tres matrices alimentarias: *snacks* salados, preformado tipo *nuggets* y el embutido tipo chorizo. Se realizó una encuesta con potenciales consumidores como estudio preliminar de mercado respecto al consumo de hongo ostra, en conjunto con las pruebas sensoriales de las tres matrices alimentarias.

Finalmente, se estimó el costo de producción por unidad del bocadillo salado, el cual fue de ₡81,63, mientras que para los preformados tipo *nuggets* fue de ₡138,11 y para el embutido tipo chorizo fue de ₡663,40. Para esto, se tomaron en cuenta variables como equipos, costos de materias primas, mano de obra directa e indirecta, entre otras.

De acuerdo con los resultados, se concluye que el estípite es una buena fuente de fibra dietética. Además, su uso es técnicamente viable en los productos propuestos, y económicamente la estimación de costos se realizó bajo

condiciones artesanales basadas en supuestos, arrojando de manera preliminar que los costos de los preformados y los bocadillos salados podría ser más bajo en relación con los productos del mercado en similar categoría. En el caso del embutido tipo chorizo el costo podría aumentar levemente, debido a que no se encontró un chorizo con las cualidades similares al producto propuesto.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente, los residuos de ciertas partes de alimentos como frutas, vegetales o tubérculos no aprovechados han venido en aumento, desperdiciándose los beneficios nutricionales y funcionales que estos contienen, lo cual, a su vez, genera pérdidas económicas y crea focos de contaminación ambiental. Así mismo, en los últimos años ha aumentado también la preocupación por disminuir los residuos y encontrarles algún uso, ya sea obteniendo alguna sustancia importante para la elaboración de suplementos alimenticios o utilizándolos para la elaboración de subproductos y empaques.

En los últimos años, el consumo de hongos comestibles ha aumentado considerablemente a nivel mundial, gracias a los grandes beneficios que aporta. En Costa Rica el consumo de estos hongos ha crecido, en especial el del hongo ostra. En el 2016, el Centro de Investigaciones Agronómicas (CIA) de la Universidad de Costa Rica promovió el cultivo y producción del hongo ostra debido a que es un producto saludable con grandes beneficios alimenticios y con gran potencial en el mercado nacional (O'neal, 2016).

A pesar de que este hongo se ha vuelto muy popular entre la población, una parte de él no se aprovecha del todo, lo que genera un residual considerable para el productor. El estípite del hongo ostra tiene de poca a nula comercialización; una de las razones de esto es que sensorialmente no es agradable para el consumidor debido a su característica dureza y textura particular, diferente de la sección de la sombrilla del hongo (píleo).

En la presente investigación se estudia la viabilidad técnica, nutricional, sensorial y económica de la utilización de estípite de hongo ostra como ingrediente funcional en la elaboración de tres matrices alimentarias, con la finalidad de

ofrecerle a la población una alternativa con posibles beneficios para su salud, además de aprovechar y valorizar el residuo de estípites que se está generando.

1.1 Área de Estudio

El presente trabajo está emplazado en el área de tecnología de alimentos; específicamente, en la utilización de hongos comestibles como ingredientes alimentarios. En concreto, su enfoque está en el aprovechamiento del estípites del hongo ostra para la generación de un subproducto que contribuya con la valorización de residuos y la seguridad alimentaria.

1.2 Delimitación del Problema

En los últimos años, el tema de la pérdida y desperdicio de alimentos ha adquirido mucha relevancia debido a la gran cantidad de residuos que se produce, a su impacto y al hecho de que su aprovechamiento podría contribuir con la seguridad alimentaria en muchos países. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (2011), FAO (por sus siglas en inglés), el 30%, o bien, un tercio de los alimentos del mundo se desperdicia o se pierde cada año, y menciona que el porcentaje de pérdida de alimentos que se genera en América Latina y el Caribe es del 11,6%.

El hambre en el 2018 creció en América Latina y el Caribe, llegando a afectar a 42,5 millones de personas, siendo aproximadamente el 6,5% de la población regional según la FAO (2019). Por esto, se necesitan más productos nutritivos que sean una alternativa de alimentación y que beneficien la salud humana.

Sumado a lo anterior, la economía y la salud del mundo se han visto afectadas por la pandemia ocasionada por el COVID 19, por lo cual se necesitan

alternativas que contribuyan con el mejoramiento de la economía y que cumplan con las principales necesidades de la población. Entre estas necesidades, la alimentación tiene un lugar preponderante. Según los resultados obtenidos del encuentro de Innova Market Insights, Consumer Survey 2020, las personas ahora buscan alimentos más saludables, que vengan de proteínas vegetales, que les aporten todos los macronutrientes y micronutrientes que necesitan para contar con buena salud, que sean fáciles de preparar y que, además ayuden, al productor nacional (FoodTech Summit & Expo 2021, 29 - 30 de septiembre, 2019).

El hongo ostra es un hongo comestible que a través de los años se ha vuelto muy popular por su composición nutricional y valor funcional ampliamente estudiado. Su estípite o tallo, a pesar de tener cantidades considerables de macro y micronutrientes, es de poco o nulo aprovechamiento por parte de los pequeños productores de hongo ostra en el país, a causa de su característica sensorial que lo hace diferente al resto del cuerpo fructífero. Al presentar mayor dureza y textura fibrosa, lo que conlleva su separación poscosecha, se genera un 30,77% de residuo no aprovechable, lo que provoca una pérdida bastante importante del alimento y, a su vez, contaminación por no aprovecharse para su venta o para la generación de un subproducto. En el país existen alrededor de 30 productores de hongo ostra, los cuales no cuentan con conocimiento ni recursos técnicos para poder desarrollar alternativas de aprovechamiento de este residuo.

En relación con la situación descrita anteriormente, se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿es viable técnica, nutricional y financieramente el aprovechamiento del estípite de hongo ostra como ingrediente que otorgue beneficios nutricionales y funcionales en diferentes matrices alimentarias?

1.3 Justificación

Existe una gran cantidad de pérdidas y desperdicios de alimentos que no llegan a ser tratados ni se les da la utilización adecuada para generar algún beneficio para el ser humano o para la naturaleza. Según la FAO, un tercio de todos los alimentos que se producen a nivel mundial son desperdiciados o se pierden (Benítez, s.f.).

Según datos obtenidos de los productores del país, al producir el hongo ostra el residual de estípite representa aproximadamente un 30,77% de lo que se cosecha. Por esto, se deben de buscar alternativas para su aprovechamiento como ingrediente en diferentes matrices alimentarias que aporten valor nutricional significativo al consumidor, de modo que se evite la generación de desechos y se reduzca la contaminación ambiental, a la vez que se contribuya con la economía de los productores.

El propósito de la presente investigación es ofrecer alternativas de aprovechamiento del residuo generado por el estípite del hongo ostra a los productores del país, para que ellos puedan comercializarlo y generar mayores beneficios económicos con este subproducto. Lo anterior, mediante la evaluación de la viabilidad técnica y financiera de aplicaciones del estípite en diferentes matrices, analizando sus características sensoriales y bromatológicas, y estableciendo procedimientos de uso, parámetros y costos.

Entre los resultados esperados se encuentran la caracterización bromatológica del estípite en comparación con el píleo, datos de composición en micro y macronutrientes relevantes, diseño de aplicaciones en matrices alimentarias, así como la estimación de aspectos financieros que sirvan de

referencia para su escalamiento. De acuerdo con esto, tanto los productores como los consumidores se verán beneficiados, ya que los productores van a poder contar con esta investigación como una guía de aprovechamiento del residuo generado, y los consumidores tendrán información de los beneficios nutricionales y funcionales que aporta a la salud el consumo de dicho alimento, así como mayor disponibilidad de alimentos nutritivos.

Otros de los beneficios del proyecto destacan en el ámbito socioeconómico, ambiental y científico. En primer lugar, se propiciarán encadenamientos productivos y oportunidades de creación de nuevas empresas que agreguen valor al residuo con los posibles subproductos generados. En segundo término, se espera disminuir el impacto ambiental de la actividad al minimizar la generación de desechos. Finalmente, se generará información científica aplicada de referencia relevante para el sector.

Por otro lado, este trabajo forma parte de un programa de investigaciones desarrolladas desde el 2012 por académicos investigadores de la Universidad Técnica Nacional (UTN), y servirá como base para futuros estudios sobre el hongo ostra y su aprovechamiento como alimento nutritivo con alto valor comercial y de producción sostenible.

1.4 Antecedentes

Se han realizado diferentes estudios sobre el hongo ostra (*P. ostreatus*) que han aportado información tanto de sus propiedades nutricionales y saludables como de los métodos que se pueden usar para determinarlos.

Nieto et al. (2019) propuso analizar la composición nutricional del cultivo de hongos ostra (*P. ostreatus*) en residuos agrícolas e industriales, específicamente

en pulpa de café. Los hongos fueron cultivados en dos pulpas de café provenientes de dos departamentos diferentes de Perú, obteniendo como resultado un contenido de proteína cruda en muestra seca de 28,6% y 29,7%, un alto contenido de agua de aproximadamente 86% y un bajo contenido de carbohidratos (<8%) y grasas (<1%); además, el potasio fue el micronutriente mayoritario en los hongos. Este estudio arrojó que el *P. Ostreatus* cultivado en residuos de café es un alimento altamente proteico y saludable, que puede ser incluido en la dieta diaria de las personas para mejorar su salud nutricional y controlar enfermedades.

Según Salas y Bazán (2004) en su investigación sobre el valor nutricional y propiedades fisicoquímicas y bioquímicas de hongos comestibles, existen diferentes sustratos donde se puede cultivar el hongo ostra para que presente mayor cantidad de macronutrientes como la proteína y micronutrientes. Se hace énfasis en que los hongos ostra presentan mayor cantidad de macro y micronutrientes que otros hongos comestibles. Además, se indica que la especie no sólo es relevante en el valor nutricional, sino también en las características antitumorales, hipocolesterolémicas y de moduladores inmunológicos.

Con respecto a los compuestos bioactivos que presentan los hongos comestibles, se han realizado diferentes estudios en los que se ha utilizado el hongo *P. ostreatus* para el diseño de alimentos funcionales. Entre ellos se encuentra el de Ramírez (2009), que estudia la obtención y caracterización de compuestos bioactivos a partir de diversos hongos comestibles, entre ellos el hongo ostra, para el diseño de productos cárnicos funcionales. Este estudio arrojó que todas las especies de hongos estudiados presentaron una actividad

enzimática oxidativa gracias a la presencia de peroxidasas y polifenoles en mayor o menor medida, además, los extractos acuosos de estos hongos presentan una actividad antimicrobiana alta.

En este estudio también se utilizó el polvo o harina de dos hongos como ingrediente antioxidante para la elaboración de un paté de hígado de cerdo y de una croqueta de pollo. Los patés suplementados obtuvieron un tiempo máximo de almacenamiento de 30 días, después de este tiempo la capacidad antioxidante del producto disminuiría, aunque sus valores fueron superiores al paté tradicional. Las croquetas se sometieron a un proceso de fritura en el cual se obtuvo que las croquetas a las que se le adicionó el hongo tuvieron un incremento en la capacidad antioxidante con respecto a otras en las que se utilizó otro tipo de grasa (Ramírez, 2009).

El hongo *P. ostreatus* se utilizó también como sustituto de la carne de cerdo en la formulación de una salchicha. En el estudio de Ruilova *et al.* (2016) se determinó la composición fisicoquímica y las propiedades funcionales del hongo y de la emulsión carne-hongo-grasa para la utilización en productos cárnicos saludables. En este estudio se logró determinar que la adición del hongo afectó de una manera positiva la composición nutricional y calidad del producto, ya que le aportó las características y beneficios por la presentación de β -glucanos y fibra, por lo que se obtuvo una formulación baja en grasa y nitritos.

En Costa Rica también se han llevado a cabo algunos estudios relacionados con el hongo ostra, entre los cuales destacan aquellas realizadas en la Universidad Técnica Nacional, Sede San Carlos.

En el 2012 se inició el proyecto “Factibilidad ecológica, agroindustrial y socio económica de la producción del hongo ostra (*P. ostreatus*) a partir de brácteas de piña (*Ananas comosus*) en la Región Norte de Costa Rica”. En este proyecto se evaluó preliminarmente la factibilidad ecológica, agroindustrial y socioeconómica para brindar opciones de emprendimiento que mejoraran la calidad de vida de las personas, en organizaciones bajo esquemas de asociatividad y producción medioambientalmente sostenible en la Región Norte de Costa Rica.

Durante el 2013 se determinaron las condiciones de escalamiento agroindustrial de la producción del hongo ostra mediante bioensayos, en los que se generó un protocolo de producción a partir de residuos de exportaciones de la piña. Posteriormente, en el 2014 se trabajó en crear un modelo de producción y comercialización del hongo, el cual incluyó criterios de desarrollo económico local y propuestas de establecimiento de pequeñas y medianas empresas en vinculación con la existencia y su capacidad instalada (Blanco, 2020).

Según Blanco (2021), en el 2015 se desarrolló una propuesta para el manejo poscosecha del hongo ostra en eventual producción a nivel comercial, orientándose en una primera etapa al mercado local y a la venta del hongo ostra mínimamente procesado. Luego, en el 2016 se realizó la evaluación de las condiciones óptimas de almacenamiento en bajas temperaturas, considerando su efecto en las características sensoriales, para lo cual se implementó un panel de catadores de hongo ostra.

Por su parte, del 2017 al 2021 se trabajó en varias investigaciones que incluyeron un diseño preliminar de los procesos productivos y de manejo

poscosecha. Con esto, se generaron los diagramas de proceso, listados y características de equipos y materias primas, como insumos para la propuesta de los procesos para una planta piloto; asimismo, se ofrecieron recomendaciones para aplicaciones gastronómicas, estudio de vida útil, gestión de inocuidad, estimación de valor nutricional y funcional del hongo ostra, desarrollo de guía de aplicaciones gastronómicas y de productos artesanales, valor agregado y alternativa para mejorar condición de seguridad alimentaria y económica en poblaciones vulnerables de la Región Huetar Norte.

Este análisis de los estudios relacionados con el hongo ostra evidencia que este alimento presenta propiedades beneficiosas para el ser humano. Por lo tanto, es de gran interés identificar oportunidades y alternativas para optimizar su aprovechamiento y valor agregado. Sin embargo, no se encontraron estudios que analicen la utilización del residuo del hongo ostra, específicamente el estípite, en la producción de diversos alimentos, ni que evidencien el aporte que este puede ofrecer a productos alimenticios. Por tales razones, se respalda entonces el enfoque innovador y diferenciador de esta investigación.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general

Evaluar alternativas de utilización del estípite residual del hongo ostra (*Pleurotus ostreatus*) en la elaboración de productos alimenticios, mediante ensayos de aplicación en diferentes matrices y análisis de las características sensoriales y bromatológicas para la estimación de la viabilidad técnica y financiera de su aprovechamiento.

1.5.2 Objetivos específicos

- Caracterizar el estípite en comparación con el píleo del hongo ostra, mediante análisis bromatológicos, para la estimación de su composición y aporte nutricional.
- Establecer el procedimiento y parámetros para la utilización del estípite en diferentes matrices alimentarias, mediante revisión bibliográfica, ensayos experimentales, análisis bromatológicos, aplicación de métodos de conservación, y análisis sensorial para la validación de su aprovechamiento.
- Estimar la viabilidad técnica y financiera del uso del estípite residual del hongo ostra como ingrediente en los productos alimenticios determinados, mediante análisis de costos y revisiones del mercado, como propuesta de las opciones de aprovechamiento más adecuadas para los productores meta.

II. MARCO TEÓRICO

En la presente sección, se explican los diferentes conceptos relacionados a la investigación desarrollada.

2.1 Generalidades de hongos comestibles

Los hongos, como menciona Boa (2005), son un grupo bastante diferenciado de organismos del reino animal y vegetal; no presentan clorofila, por lo que no pueden generar nutrientes por medio de la fotosíntesis. Para el Codex Alimentarius los hongos comestibles son “los frutos pertenecientes a un grupo vegetal específico que crece en estado silvestre o que se cultivan y que después de su elaboración son apropiados para utilizarse como alimento” (CODEX STAN 38, 1981). Se caracterizan por estar constituidos por el sombrero y el tallo (píleo y estípite respectivamente). Aunque muy pocos son comestibles porque presentan un veneno letal, existen los que son cultivados de forma controlada para poder comercializarlos de forma fresca o procesada.

Los macromicetos (setas) presentan diferentes formas y aspectos que logran diferenciar los comestibles de los que no. Los venenosos se caracterizan por presentar poros en la parte inferior del sombrero (píleo), mientras que los comestibles presentan laminillas; además, se diferencian porque presentan unas escamas particulares para su identificación (Boa, 2005).

2.1.1 Composición nutricional de los hongos comestibles

Los hongos comestibles son una buena fuente alimenticia, pues cuentan con propiedades nutricionales sobresalientes que varían dependiendo de la especie, la forma de cultivo, las condiciones ambientales y la forma de conservarlos (Roncera, 2015).

Los hongos son una excelente opción alimentaria porque contienen entre un 15% a 35% de proteínas de alta calidad en base seca, debido a que presentan todos los aminoácidos esenciales que el cuerpo necesita: isoleucina, leucina, lisina, fenilalanina, valina, entre otros. Además, son una buena fuente de fibra dietética que ofrece grandes beneficios para la salud del ser humano, por ejemplo, los hongos ostra contienen entre 1% a 2,50% de fibra tanto soluble como insoluble (Reinoso, 2015).

Según Reinoso (2015), los hongos ostra presentan un alto contenido de agua, entre 70% a 80%, lo que los sitúa como un alimento con bajo contenido calórico, que en promedio es de 15 Kcal a 45 Kcal por cada 100 g de hongos secos. Su contenido de grasa también es bajo, aproximadamente un 0,30%, de modo que se considera un alimento sin colesterol por la presencia de ácidos grasos insaturados, como el ácido linoleico y el linolénico.

Según Cheung (2008), citado por Roncera (2015), los hongos contienen alrededor de 6% a 11% de minerales; entre los macroelementos que más abundan en los hongos son calcio, fósforo, potasio y magnesio y los microelementos son el cobre, selenio, hierro y zinc. El fósforo junto con el potasio son los minerales mayoritarios. Además, el contenido de sodio es muy bajo en los hongos, a la vez que contienen glutamato de forma natural, responsable del sabor umami (Albarracín et al., 2016).

2.1.2 Propiedades funcionales y nutracéuticas de los hongos.

Los hongos ostra presentan propiedades tanto funcionales como nutracéuticas. Para afirmar que un alimento posee propiedades funcionales debe proporcionar un beneficio al consumidor; entre ellos, beneficios fisiológicos, pero

también aquellos que ayuden a disminuir los riesgos de padecer algunas enfermedades u otros padecimientos crónicos como la osteoporosis o diabetes, enfermedades cardiovasculares e hipertensión arterial. Tales beneficios ocurren al consumir cantidades considerables del alimento (Rozo, 2004), el cual se caracterizan por poseer propiedades nutraceuticas están los que generan un aporte de calcio, fibra, compuestos fenólicos, carotenoides, flavonoides, antocianinas (León y Niño, 2020).

Los hongos pueden llegar a ser utilizados como antioxidantes naturales, incluso se puede comparar su capacidad antioxidante con la de los alimentos de origen vegetal. Los antioxidantes son sustancias que pueden retardar, prevenir o inhibir la oxidación de sustratos susceptibles al deterioro por especies reactivas del oxígeno (Álvarez, 2013). La función que tienen los antioxidantes en los alimentos es frenar las reacciones de oxidación que se dan en las células de estos, de las cuales se originan los radicales libres.

Entre los compuestos que le brindan esta propiedad al hongo ostra están el selenio, los compuestos fenólicos, ergotioneína, tocoferoles, carotenoides, entre otros. En suma, este poder antioxidante de los hongos es importante porque previene o retarda la oxidación de moléculas como lípidos, enzimas proteicas o ácido nucleicos (Roncera, 2015).

2.2 Hongo ostra (*Pleurotus ostreatus*)

El hongo ostra crece en ambientes naturales, sobre árboles, arbustos, plantas leñosas, sustratos de residuos vegetales, cáscaras y pajas de cereales. Su alimentación característica se basa en el aprovechamiento de sustratos lignocelulósicos. Presenta la característica de ser un gran colonizador, capaz de

trasladarse a otros organismos para eliminar los contaminantes. Si bien su crecimiento es rápido, al no presentar piel se ve afectado por factores de crecimiento; por lo tanto, se debe mantener un ambiente controlado de temperatura, humedad, luz y ventilación para que su crecimiento y reproducción sean los adecuados (Imbaquingo, 2011).

2.2.1 Clasificación taxonómica

Los hongos ostra pertenecen al reino fungi, y se trata de uno de los hongos comestibles más conocidos por sus grandes aportes nutricionales y funcionales. En la Tabla 1 se puede observar la clasificación taxonómica a la cual pertenece.

Tabla 1
Clasificación taxonómica del hongo ostra

Reino	Fungi
Filo	Basidiomycotina
Clase	Homobasidiomycetes
Orden	Agaricales
Familia	Pleurotaceae
Género	Pleurotus
<i>Especie</i>	<i>P. Ostreatus</i>
Nombre Binomial	Pleurotus Ostreatus

Fuente: Noj (2017)

2.2.2 Morfología

Morfológicamente, el hongo ostra se compone de dos partes, el cuerpo vegetativo y el cuerpo reproductor. El cuerpo vegetativo es el que se encuentra bajo tierra y está formado por filamentos llamados hifas; por su parte, al conjunto

de dichas hifas se le llama micelio, el cual se encarga de absorber las sustancias minerales del suelo (Aguinaga, 2012).

Según Imbaquingo (2011), existe gran variedad de formas del píleo; sin embargo, en el hongo ostra presenta una forma de embudo campanulado, como se puede observar en la Figura 1, y su textura presenta una sensación húmeda, aceitosa o sedosa. Puede llegar a medir de 5 cm a 15 cm de diámetro, dependiendo de la edad que posea.

La estructura que presenta el estípite está ubicada abajo del centro del píleo o en algunas ocasiones de manera lateral, como se observa en la Figura 1. Asimismo, el estípite se caracteriza por ser bastante robusto y por su reconocida dureza (Imbaquingo, 2011).

2.2.3 Características bromatológicas

A pesar de la existencia de hongos de coloración roja, rosácea y café, el hongo ostra presenta en su mayoría una coloración amarilla oscura. Esta es una característica de bastante importancia para su identificación, pues posibilita una diferenciación muy clara respecto de las otras especies. En su etapa inicial puede presentar coloración gris pardo azulada, presenta un olor algo fuerte y característico, su sabor es agradable al paladar y su textura es firme (Imbaquingo, 2011).



Figura 1 *Partes del cuerpo frutífero del hongo ostra*

Fuente: Morales (2016)

2.2.4 Valor nutricional

El hongo ostra es un alimento con grandes cualidades nutricionales que lo hacen un excelente producto para el consumo humano, ya que es un alimento altamente proteico, con un bajo porcentaje de grasa y con cantidades considerables de fibra, minerales y vitaminas. En la Tabla 2 se especifica el porcentaje de macro y micronutrientes que, según Hernández y López (2006) citados por Magdaleno (2013), posee dicho hongo.

Además, estos hongos se caracterizan por tener metabolitos que les atribuyen propiedades funcionales y nutraceuticas; entre ellos están los fenoles que, según Peñarrieta et al. (2014) están formados por dos o tres grupos OH en su estructura aromática, lo cual les brinda actividad antibiótica, antioxidante, citotóxica y antiparasitaria.

Tabla 2
Composición nutricional del hongo comestible Pleurotus Ostreatus

Sustancia	Cantidad
Agua	92,20%
Materia seca	7,80%
Cenizas	9,50%
Grasa	1,00%
Proteína bruta	39,00%
Fibra	7,50%
Fibra cruda	1,40%
Nitrógeno total	2,40%
Calcio	33 mg/100 g
Fósforo	1,34 mg/100g
Potasio	3793 mg/100g
Hierro	15,20 mg/100g
Ácido ascórbico.	90-144 mg/100g
Vitamina C	
Tiamina Vitamina B1	1,16-4,80 mg/100g
Niacina Vitamina B5	46-108,7 mg/100g
Ácido Fólico	65 mg/100g
Nombre binomial	<i>Pleurotus Ostreatus</i>

Fuente: Magdaleno (2013)

Los flavonoides también están presentes en el hongo ostra. Estos compuestos fenólicos, al tener en su estructura dos anillos fenólicos conectados

entre sí por un puente de tres carbonos, tiene la capacidad de atraer radicales libres, lo que hace que reaccione con especies reactivas de oxígeno y forme complejos con el hierro, protegiendo así al alimento de daños producidos por agentes oxidantes (Flores, 2021).

La lovastatina es un policétido que ha sido utilizado para tratamientos de dislipidemia. Según Shin-Yu et al. (2012) citado pro Huirón et al. (2020) este es el metabolito más importante del hongo ostra, pues 1 g de peso seco del hongo puede contener de 165,5 a 606,5 $\mu\text{g/g}$ de lovastatina. Otro de los metabolitos que se puede encontrar en el hongo ostra es la ergotioneína, un aminoácido derivado de la histidina que tiene propiedades antioxidantes y que puede ser un adyuvante en el tratamiento de golpes, enfermedades neurodegenerativas y cardiovasculares (Huirón et al., 2020).

2.2.5 Toxicidad del hongo ostra

Un estudio realizado por Nieto et al. (2008), donde se compara la cantidad de metabolitos biológicamente activos en el extracto de tres tipos de hongos tales como el *P. ostreatus*, *P. pulmonarius* y *P. involutus*, indica que los que presentan menos cantidad de metabolitos son los dos primeros. Según el método de Reed-Muench, la tasa de mortalidad es de 1,000 $\mu\text{g/ml}$; el *P. ostreatus* está por debajo de dicha tasa, con aproximadamente 0,35 $\mu\text{g/ml}$, entre el 35 al 40 por ciento. Así, por ejemplo, su toxicidad es realmente baja al compararlo con el *P. involutus*, cuya concentración sobrepasa los 94,4 $\mu\text{g/ml}$, acercándose considerablemente a la tasa de mortalidad.

2.3 Análisis bromatológico proximal y de antioxidantes

El objetivo principal del análisis bromatológico proximal es precisar el contenido de fibra cruda, fibra dietética, grasa, humedad, proteína, carbohidratos y cenizas presentes en un alimento. Al realizar estos análisis se va a obtener un valor nutritivo de la muestra, la cual se estudia para determinar la combinación que va a tener con otras muestras y así formar diferentes matrices para una dieta (Pineda y Rivera, 2006).

2.3.1 Fibra cruda

Ochoa et al. (2008) definen que la fibra cruda es la que está presente en alimentos de origen vegetal, pero que no puede ser digerida por los procesos realizados en el intestino delgado o en el estómago. Esta tiene poca significancia fisiológica en la nutrición humana y no debería usarse para informar del contenido de fibra de los alimentos.

2.3.2 Fibra dietética

Para Carbajal (s. f.), la fibra dietética o fibra alimentaria es la parte comestible de las plantas, que está presente de forma natural en los alimentos. A pesar de que estas fibras no son digeridas por las enzimas digestivas, son fermentadas por las bacterias del intestino donde producen ácidos grasos volátiles que son fuente de energía.

2.3.3 Grasa

Las grasas o los lípidos son un conjunto de nutrientes necesarios para el organismo. Estas ejercen múltiples funciones biológicas en el organismo: funcionan como aislantes, forman parte de las membranas celulares, ayudan a regular procesos celulares y, además, sirven de vehículo para la ingesta de

vitaminas liposolubles (A, E, D, K). Son sustancias insolubles en agua, solubles en solventes no polares tales como hexano, cloroformo y éter de petróleo (Sceni y Capello, 2017).

2.3.4 Humedad

El agua es uno de los factores importante en los alimentos, ya que además de influir en la textura, sabor y calidad de este, también es una de las causas naturales de sus deterioros. El contenido de agua en los alimentos se puede determinar a través de la humedad, la cual en un producto alimenticio se puede expresar en forma porcentual en base humedad o en base seca (Puerta, 2013).

2.3.5 Proteína

Las proteínas son el principal componente estructural y funcional de las células en el organismo humano. Tiene numerosas e importantes funciones como catalizar enzimas, formar colágeno y elastina, además de que se encargan del transporte y almacenamiento de la hemoglobina, mioglobina y los citocromos. Por otro lado, tienen la función de protección en la formación de anticuerpos y son reguladoras hormonales (Augustin y Muñoz, 2006).

2.3.6 Carbohidratos

Los carbohidratos, según Pérez (2010), tienen como función principal brindar energía al cuerpo. Estos se dividen en carbohidratos simples y complejos. Los primeros son los llamados azúcares, de absorción rápida, y que al digerirse solo proporcionan “calorías vacías” porque no aportan ningún otro nutriente al organismo; la energía se obtiene casi que de forma inmediata. Por su parte, los carbohidratos complejos, de absorción lenta, necesitan mayor tiempo de digestión y actúan como energía de reserva.

2.3.7 Cenizas

Las cenizas son una medida del total de minerales que están presentes en un alimento; éstas representan menos del 5% de la materia seca de los alimentos (SIGUAS, 2014).

2.3.8 Minerales

El contenido de minerales es la medida de la cantidad de componentes inorgánicos específicos, como potasio, hierro y zinc. Los minerales junto con el agua son los únicos componentes de los alimentos que no se pueden oxidar en el organismo para producir energía (SIGUAS, 2014).

2.3.8.1 Potasio

El potasio es un tipo de electrolito que ayuda a los nervios y a la contracción de los músculos, además de contribuir a que el ritmo cardíaco se mantenga de forma constante. Además, permite que los nutrientes fluyan a las células y ayuda a expulsar los desechos de estas (MedlinePlus, 2020).

2.3.8.2 Hierro

El hierro es un mineral necesario para el crecimiento y desarrollo del organismo, ya que este lo requiere para la elaboración de hormonas y tejidos conectivos, así como para el transporte de oxígeno por medio de hemoglobina. El hierro se puede encontrar naturalmente en los alimentos de dos formas: hierro hemínico y hierro no hemínico. El hierro hemínico se encuentra en alimentos de origen animal y el cuerpo los puede absorber mejor, en cambio el hierro no hemínico se encuentra en alimentos de origen vegetal (González, 2005).

2.3.8.3 Zinc

El zinc se encuentra en las células del cuerpo humano; es muy importante porque ayuda a que el sistema de defensa del cuerpo (sistema inmunitario) funcione apropiadamente. De igual forma, participa en la división y el crecimiento de las células, además de que favorece la cicatrización de heridas y el metabolismo de los carbohidratos (MedlinePlus, 2021).

2.4 Alternativas de industrialización de procesamiento del hongo ostra en la industria alimentaria.

Durante los últimos años, la población mundial ha consumido los hongos ostra en diferentes presentaciones: fresco, en conserva o deshidratados; sin embargo, este hongo también se ha utilizado en la elaboración de ciertas matrices alimentarias como, por ejemplo, una crema deshidratada a base de hongo ostra Morales (2019). En este proceso se utilizó el hongo como principal materia prima para la elaboración de la crema, mediante un proceso de deshidratación para convertirlo en harina y así poder utilizarlo en la formulación final.

Por su parte, la harina de hongo ostra se ha utilizado para la elaboración de pastas; por ejemplo, en un estudio realizado por Paucar (2021), se elaboraron raviolos mediante una sustitución parcial de la harina de trigo por harina de los hongos shiitake, hongo ostra y adición de verdolaga. Además, el hongo ostra se ha utilizado en la elaboración de embutidos como jamones (Ayansi y Yupanqui, 2019), tortas tipo hamburguesas (Vásquez, 2017) y paté (Carrión et al., s.f.). En todos estos productos se ha utilizado el hongo ostra como ingrediente principal, con el fin de elaborar alimentos que cuenten con mayor aporte nutricional, funcional y medicinal.

2.5 Costos de producción

Los costos de producción, según Charles (2003), son los recursos empleados en la producción que se reflejan de forma monetaria; es decir, los gastos que tiene la empresa para producir. El objetivo principal de este procedimiento es determinar los costos de producción de los productos alimenticios desarrollados, pero también sirve como mecanismo para establecer y delimitar las diferentes variables para que un producto sea rentable en su desarrollo.

2.5.1 Materia prima

Se determina el costo directo de las materias primas fundamentales: cada uno de los ingredientes, los productos a utilizar y los materiales básicos.

2.5.2 Equipo

Se incluyen todos los costos que están relacionados con la adquisición y funcionamiento del equipo que se utilizará para brindar el servicio o desarrollar el producto. Se debe considerar la variable de la depreciación.

2.5.2.1 Depreciación

Es el valor utilizado de un activo fijo. Por tanto, se trata del valor que va perdiendo el equipo a través del tiempo, y se determina con la siguiente fórmula:

$$(\text{Precio de equipo} - \text{Valor residual del producto}) / (\text{Vida útil en meses})$$

2.5.2.1.1 Vida útil

Se estipula por medio de la ficha técnica del equipo adquirido.

2.5.2.1.2 Valor residual

Es el costo que tiene el activo al final de su vida útil.

2.5.3 Materiales directos

Son los materiales que se pueden identificar con facilidad en el producto final. Representan el principal costo de elaboración del producto y tienen contacto directo con este; por ejemplo, bolsas, plástico adhesivo.

2.5.4 Gastos fijos

Son los gastos fijos que se generan al desarrollar el producto o brindar el servicio, tales como electricidad de los equipos eléctricos, agua y gastos de basura.

2.5.5 Mano de obra directa

Es el salario estipulado para el empleado que tiene contacto directo con el desarrollo del producto o que brinda el servicio.

III. MARCO METODOLÓGICO

En la presente sección, se detalla la metodología utilizada para llevar a cabo cada uno de los objetivos propuestos.

3.1 Tipo de enfoque

La presente investigación se clasifica como de enfoque mixto, puesto que se trabajó un conjunto de procesos para la recolección, análisis y vinculación de datos, cuantitativos como cualitativos, en el mismo estudio (Hernández, 2014).

Primeramente, se realizó la caracterización bromatológica del estípite y del píleo del hongo ostra; además, se obtuvieron datos cuantitativos tanto de las diferentes determinaciones químicas como de las pruebas para la elaboración de los productos alimenticios con el residual del hongo, así como los datos obtenidos de la evaluación financiera.

Respecto a la parte cualitativa, esta fue desarrollada mediante las investigaciones bibliográficas y de campo. Así, se obtuvo información durante el desarrollo de las matrices alimentarias y sobre la producción del hongo ostra; también se interpretaron los comentarios obtenidos de las evaluaciones sensoriales y se analizaron los resultados prácticos obtenidos al compararlos con bases teóricas o bibliográficas.

3.1.1 Tipo de investigación.

Esta investigación es de tipo transversal, debido a que se realizó en un periodo de tiempo definido y continuo, el cual inició en mayo del 2021 y se desarrolló hasta enero del año 2022. De igual forma, fue una investigación experimental, debido al trabajo realizado para la obtención de los datos y resultados de la caracterización bromatológica del estípite y del píleo, así como para la creación de los productos alimenticios.

Por otro lado, la investigación fue de tipo exploratorio, pues se dio un primer acercamiento al tema de estudio, específicamente, al aprovechamiento del residual de estípite del hongo ostra, en tanto ha sido un tópico poco estudiado (Hernández, 2014).

3.2 Sujetos y fuentes de información

En el presente trabajo de investigación el principal objeto de estudio es el estípite del hongo ostra (*P. ostreatus*). Este se utilizó como materia prima en la elaboración de diferentes matrices alimentarias, para poder determinar las propiedades nutricionales y sensoriales que ofrecidas por la adición de este hongo.

Para desarrollar dicha tarea se utilizaron fuentes primarias como secundarias. En primer lugar, se usaron fuentes teóricas para respaldar las pruebas de laboratorio y de las matrices alimentarias; además se utilizaron revistas científicas, tesis, artículos científicos, libros, entre otros. También se realizaron visitas y llamadas al productor de hongos ostras con el que se trabajó, con la finalidad de obtener el residual de estípite, así como la información relacionada con su producción.

Finalmente, se contó también con un grupo de personas vinculadas al tema de alimentos y hongos ostra, así como consumidores y no consumidores de hongos para realizar el análisis sensorial de cada una de los productos alimenticios y su evaluación financiera.

3.3 Pregunta generadora

¿Es viable técnica, nutricional y financieramente el aprovechamiento del estípite de hongo ostra como ingrediente que otorgue beneficios nutricionales y funcionales en diferentes matrices alimentarias?

3.4 Variables

Tabla 3
Definición y operacionalización de variables

Objetivo específico	Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Definición instrumental
Caracterizar el estípite en comparación con el píleo del hongo ostra, mediante análisis bromatológicos, para la estimación de su composición y aporte nutricional.	<p>-Características bromatológicas del estípite y el píleo del hongo ostra.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Humedad • Cenizas • Minerales • Lípidos • Fibra dietética • Proteína <ul style="list-style-type: none"> ○ Aminoácidos libres • Carbohidratos 	<p>-Son características que permiten identificar componentes importantes en el estípite y píleo del hongo ostra, como la humedad, cenizas, minerales, lípidos, fibra, proteína y carbohidratos, y que tienen relación con su valor nutricional y la estabilidad del producto.</p>	<p>-Pruebas y métodos de laboratorio para la determinación de características bromatológicas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Humedad: Método AOAC 2000 925.10 • Cenizas: Método AOAC 2000 923.03 • Minerales: Espectrofotometría por absorción atómica de llama (AOAC 985.35) • Lípidos: Método de extracción con éter • Fibra: Método 985.29 AOAC, P-SA-MQ-007 • Proteína: Método 920.152 AOAC, P-SA-MQ-003 <ul style="list-style-type: none"> ○ Aminoácidos libres: Espectrofotometría ultravioleta mediante la Ley de Beer-Lambert • Carbohidratos: Método 	<p>-Método de diferenciación, bitácora de resultados, hojas de cálculo en Excel.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Humedad: Hornos, balanzas. • Cenizas: Mufla, balanzas. • Minerales: Mufla, espectrofotómetro de absorción atómica. • Lípidos: Horno, plancha de agitación y calentamiento. • Fibra: Laboratorio del CITA • Proteína: Laboratorio del CITA <ul style="list-style-type: none"> ○ Aminoácidos libres: Espectrofotómetro o ultravioleta-visible • Carbohidratos: Hojas de cálculo de Excel

			de diferencia AOAC 2000	
	<p>-Propiedades funcionales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad reductora de hierro • Fenoles totales 	<p>-Se refiere a las propiedades funcionales del estípite y píleo del hongo ostra aportadas por los metabolitos presentes en estos, que le proporcionan beneficios fisiológicos adicionales a estas dos partes del hongo ostra.</p>	<p>-Pruebas de laboratorio para la determinación de las propiedades funcionales.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad reductora de hierro: Método FRAP • Fenoles totales: Método Folín-Ciocalteu 	<p>-Método de diferenciación, bitácora de resultados</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad reductora de hierro: Espectrofotómetro ultravioleta-visible • Fenoles totales: Espectrofotómetro ultravioleta-visible
<p>Establecer el procedimiento y parámetros para la utilización del estípite en diferentes matrices alimentarias, mediante revisión bibliográfica, ensayos experimentales, análisis bromatológicos, aplicación de métodos de conservación, y análisis sensorial para la validación de su aprovechamiento.</p>	<p>-Posibles matrices alimentarias</p> <p>-Dosis de utilización del estípite.</p> <p>-Características sensoriales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sabor • Textura • Color 	<p>-Se refiere a los posibles productos finales en los que se aplicó el estípite.</p> <p>-Son las cantidades de estípite a adicionar en los productos finales.</p> <p>-Atributos sensoriales de un alimento que son detectados por medio de los sentidos.</p>	<p>-Procesamiento del estípite del hongo ostra.</p> <p>-Elaboración de ensayos experimentales de aplicación en matrices alimentarias</p> <p>-Evaluación de la aceptabilidad sensorial de las matrices alimentarias propuestas.</p>	<p>-Procesadora, batidora, cocina, horno eléctrico, congelador, selladora.</p> <p>-Diseño experimental de ensayo, planta piloto, bitácora de resultado de ensayos</p> <p>-Pruebas sensoriales discriminativa</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • Olor <p>-Viabilidad técnica de las matrices alimentarias.</p>	<p>-Es el conjunto de posibilidades técnicas para poder llevar a cabo las matrices propuestas.</p>	<p>-Evaluar todas las posibilidades técnicas de las matrices propuestas.</p>	<p>-Cuadro de viabilidad técnica</p>
<p>Estimar la viabilidad financiera del uso del estípite residual del hongo ostra como ingrediente en las matrices alimentarias determinadas, mediante análisis de costos y revisiones del mercado, como propuesta de las opciones de aprovechamiento más adecuadas para los productores meta.</p>	<p>-Costo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Materia prima • Equipos • Materiales directos • Servicios públicos • Mano de obra directa <p>-Competencia en el mercado</p> <p>-Sondeo de mercado</p>	<p>-Se refiere al costo de producción por lote de cada una de las matrices alimentarias propuestas.</p> <p>-Hace referencia a los productos del mercado similares a las matrices propuestas.</p> <p>-Es la utilización de</p>	<p>-Determinación del costo de producción de las matrices.</p> <p>-Vistas a supermercados para la revisión de productos similares a las matrices propuestas.</p> <p>- Realización de una</p>	<p>- Método de costos por lote, hojas de cálculo en Excel.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sonde entre productores • Cotización de equipos • Fórmula de depreciación • Cotización de materiales de empaque • Costo de servicios públicos • Cálculos del salario base del Ministerio de trabajo. <p>-Hoja de recolección de información.</p> <p>-Formulario de Google</p>

		encuestas o formularios para saber la opinión de los consumidores acerca del hongo ostra.	encuesta digital a través de las redes sociales.	
--	--	---	--	--

Fuente: Elaboración propia (2022)

3.5 Población y muestra

Los hongos ostra fueron proporcionados por productores de la provincia de San José y de Alajuela. La población con la que se trabajó fue el estípite y el píleo del hongo ostra cultivado en paja de arroz.

Para la selección de la muestra se visitaron las fincas productoras de hongo ostra con las que se trabajó; ahí se tomó una muestra aleatoria y representativa de cada una de las bolsas del lote de producción que se estaba cosechando. En total, se tomaron tres muestras en tres días diferentes, las cuales pesaron un aproximado de 578 gramos de hongo ostra. Posteriormente, fueron llevadas al Laboratorio de Investigación de la Universidad Técnica Nacional Sede Central y a los laboratorios del CITA para realizarles los análisis bromatológicos, en los que se utilizó tanto el píleo como el estípite, ambos del mismo lote. Finalmente, para el desarrollo de los productos alimenticios se tomó una muestra de 500 gramos de los mismos lotes del residual de hongo ostra proporcionado por los productores.

3.6 Descripción de la metodología

3.6.1 Determinación de las características bromatológicas del píleo y estípite del hongo ostra.

Una vez obtenido el estípite y el píleo del hongo se procedió a realizar análisis bromatológicos a cada uno de estos.

3.6.1.1 Determinación de aminoácidos libres por espectrofotómetro ultravioleta.

Los aminoácidos se determinaron por espectrofotometría ultravioleta utilizando la Ley de Beer-Lambert, en la que se prepara una curva de calibración

que permita relacionar el valor de la absorbancia del analito que se quiere determinar con su concentración. Primeramente, se debe verificar la longitud de onda más adecuada; seguido de esto se mide la absorbancia de las disoluciones patrón del analito para crear la curva de calibración, las cuales deben tener una concentración superior e inferior a la de la muestra que se quiere analizar; una vez lista la curva se procede a medir la absorbancia de la muestra por analizar y los resultados se comparan con la curva obtenida (Sierra et al., 2009).

Se realizó la prueba por quintuplicado y se determinó la absorción en espectrofotómetro a una longitud de onda de 760 nm, utilizando glicina para la curva de calibración ($y = 0,0239x + 0,0938$; $R^2 = 0,9864$). Se obtuvieron los extractos de estípites y píleos de hongo ostra, para lo cual se pesó aproximadamente 2,5000 g de cada uno y se homogeneizaron con 200 mL de agua destilada; además, se usó una disolución de dilución con 0,20% de yodato de potasio en una mezcla 3:2 de agua y etanol, al igual que una disolución de Ninhidrina a partir de 5 g de Na_2HPO_4 , 3 g de KH_2PO_4 , 0,2071 g de fructosa, 0,2081 g de Ninhidrina y 50 mL de agua destilada.

De cada extracto se tomaron 5 alícuotas de 1 mL y se les adicionó 5 mL de agua destilada y 1 mL de Ninhidrina. Los 16 tubos de ensayo se colocaron en agua hirviendo entre 96°C a 97°C, durante 16 minutos. Pasado este tiempo se dejaron enfriar y se les adicionó 5 mL de la disolución de dilución de yodato de potasio.

3.6.1.2 Determinación de la capacidad antioxidante

La capacidad antioxidante se determinó mediante el método FRAP, el cual se fundamenta en la reducción del hierro férrico (Fe^{+3}) hasta la forma ferrosa (Fe^{+2}) por la presencia de antioxidantes, utilizando el reactivo Tris (2-pyridyl1)-s-triazina (TPTZ). Para esto se debe elegir la longitud de onda más adecuada, luego de lo cual se mide la absorbancia de las disoluciones patrón para crear la curva de calibración. Una vez lista la curva se procede a medir la absorbancia de las muestras por analizar y los resultados de estas se comparan con la curva obtenida (Rioja et al., 2018).

Se realizó la prueba por quintuplicado y se determinó la absorción en espectrofotómetro a una longitud de onda de 595 nm, utilizando sal de Mohr, ácido sulfúrico (6M) y una disolución madre de TPTZ, ácido clorhídrico (3M), cloruro de hierro III y buffer de acetato para la curva de calibración ($y = 0,0007x + 0,114$; $R^2 = 0,9978$). Se prepararon los extractos de estípite y píleo del hongo ostra con un peso aproximado de 5,0000 g cada uno y se homogenizaron en una disolución 80/20 de etanol y agua.

De cada extracto se tomaron 5 alícuotas de 1 mL cada una y se adicionaron a los tubos de ensayo junto con 5 mL de TPTZ; se agitaron y se incorporaron en el horno durante 60 minutos a una temperatura de 37°C. Una vez concluido el tiempo de espera se procedió a enfriarlos para medir la intensidad del color violeta en un espectrofotómetro ultravioleta.

3.6.1.3 Determinación de fenoles totales

Los fenoles totales se determinaron siguiendo el método de Folin-Ciocalteu, en el cual los compuestos fenólicos reaccionan al reactivo Folin-Ciocalteu, dando una coloración azulada por la presencia de estos. Para esto, primero se debe definir la longitud de onda más adecuada; seguido de esto se mide la absorbancia de las disoluciones patrón para crear la curva de calibración, se mide la muestra a analizar y los resultados se comparan con la curva obtenida (García et al., s.f.).

La prueba se realizó por quintuplicado y se determinó la absorción en espectrofotómetro a una longitud de onda de 750 nm, utilizando ácido gálico, agua destilada, reactivo Folin-Ciocalteu y carbonato de sodio para la curva de calibración ($y = 0,0082x + 0,0343$; $R^2 = 0,9984$). Los extractos de estípite y píleo de hongo ostra se prepararon con un peso de 5,0000 g cada uno y se homogenizaron en 80/20 de etanol y agua. De cada extracto se tomó 5 alícuotas de 1 mL y se les adicionó 1 mL de Folin-Ciocalteu, y 10 mL de carbonato de sodio a cada tubo de ensayo. Finalmente, los tubos se agitaron para incorporar las fases y se dejaron reposar alrededor de 10 minutos para que la reacción ocurriera; una vez transcurrido este tiempo se procedió a medir la intensidad del color azul.

3.6.1.4 Determinación de humedad

La humedad del estípite y píleo del hongo ostra se determinó siguiendo la metodología de la AOAC 2000 925.10. Esta prueba se realizó por quintuplicado, pesando 5 muestras de estípite y de píleo en crisoles limpios, secos y pesados con anterioridad. Las muestras se llevaron a la estufa durante 5 horas a una

temperatura de 95°C y, una vez transcurrido ese tiempo, se dejaron enfriar y se pesaron nuevamente para obtener los resultados con la diferencia de masas.

3.6.1.5 Determinación de cenizas

Para la determinación de cenizas se trabajó con la técnica de calcinación a 550°C en mufla, siguiendo la metodología del AOAC 2000 923.03. Esta prueba se realizó por quintuplicado, de modo que se calcinaron muestras de 10 g de estípites y píceo del hongo ostra, las cuales se llevaron a la mufla a una temperatura progresiva que no excediera los 550°C, durante 4 horas. Una vez que se cumplió este tiempo, se dejaron enfriar dentro de un desecador. Finalmente, se procedió a pesar el crisol junto con las cenizas.

3.6.1.6 Determinación de zinc, hierro y potasio

La determinación de minerales se trabajó con el método de espectrometría por absorción atómica de llama, que se basa en la absorción de la luz por parte de un elemento en estado atómico (Método AOAC 985.35). Para esto, primero se debe seleccionar la longitud de onda en la que cada elemento va a observar la luz, seguido de lo cual se crea la curva de calibración con los estándares ya establecidos para cada uno de los elementos. Finalmente, con la curva lista se procede a determinar la absorbancia de cada una de las muestras a analizar (Rivas, 2018).

Cada uno de los metales se analizó por quintuplicado y se determinó la absorbancia con una longitud de onda para cada uno de los elementos: hierro longitud de onda de 248,3 nm, estándares para curva de calibración ($y = 0,0348x + 0,0026$; $R^2 = 0,9995$); zinc longitud de onda de 213,9 nm, estándares para la

curva de calibración ($y = 0,2032x + 0,0066$; $R^2 = 0,9986$); y potasio longitud de onda de 766,5 nm, estándares para la curva de calibración ($y = 0,2399x + 0,0524$; $R^2 = 0,9918$). Para el hierro y el zinc se utilizaron las cenizas obtenidas por la calcinación, las cuales se disolvieron en agua destilada y ácido nítrico, y luego se llevaron a una plantilla durante 5 min hasta llegar a los 60°C (Pérez y Alvarado, 2018). Una vez culminados los 5 min se trasladaron, junto con los estándares previamente preparados, al equipo para medir la absorción de espectrometría por absorción atómica.

Para el potasio se tomó una alícuota de 5 mL de la disolución de cenizas, agua destilada y ácido nítrico y se depositó en 10 balones de 50 mL, los cuales fueron trasladados a su marca de aforo con agua destilada para agitarlos. De esos 10 balones de 50 mL se tomó una alícuota de 1 mL y se llevó a balones aforados de 10 mL a los que también se le adicionó 1 mL de cloruro de cesio (10,000 ppm) junto con 1 mL de ácido nítrico (6M); luego fueron llevados a su marca de aforo con agua destilada y se agitaron (Rivas, 2018). Una vez aforados los balones, se llevaron trasladaron, con los estándares previamente preparados, al equipo para medir la absorción.

3.6.1.7 Determinación de lípidos

Los lípidos se determinaron por el método de extracción con éter, el cual se fundamenta en que el éter se evapora y se condensa continuamente, extrayendo todo el material soluble de la muestra (Pineda y Rivas, 2016). Comúnmente, este proceso se realiza con un equipo de extracción, pero también se puede realizar sin equipos de extracción ni destilación.

Esta prueba se realizó por cuadruplicado, pesando aproximadamente 3,6 g de estípite u píleo por separado. A cada parte del hongo se le adicionó 5 mL de éter y se dejó reposar durante 1 hora, agitándola frecuentemente. Adicionalmente, se pesaron 8 *beakers* y se llevaron al horno durante 20 min a una temperatura de 105°C.

Pasada la hora se decantó el contenido de cada Erlenmeyer en los *beakers*, procurando que solo se trasvasara lo líquido; seguidamente se le volvió a adicionar 5 mL de éter a los estípites y píleos, dejándolos durante 30 minutos mientras se agitaban con frecuencia. Se decantó el contenido, se le adicionaron nuevamente otros 5 mL de éter y se dejó reposar por otros 30 minutos. Pasados los 30 min se llevaron los *beakers* al extractor de gases y se colocaron en una plantilla hasta que llegaran a los 35 °C; luego se llevaron al horno durante 30 minutos a 105 °C. Se dejaron enfriar y se pesaron.

3.6.1.8 Determinación de fibra dietética

La determinación de la fibra dietética tanto para el estípite como para el píleo del hongo ostra se realizó en el Laboratorio del Cita de la Universidad de Costa Rica, utilizando la metodología 985.29 AOAC, P-SA-MQ-007.

3.6.1.9 Determinación de proteína

La proteína del estípite y píleo del hongo ostra se determinó siguiendo el método 920.152 AOAC modificado, P-SA-MQ-003, en el Laboratorio de Cita de la Universidad de Costa Rica.

3.6.1.10 Determinación de carbohidratos

Para la determinación de los carbohidratos se utilizó el método de diferencia de AOAC 2000, el cual consiste en restar al 100% el resultado del porcentaje de humedad, cenizas, grasa y proteína (Gómez et al., 2019).

3.6.2 Elaboración de productos alimenticios con estípite

Se trabajó con tres productos alimenticios en las cuales se agregó el estípite de hongo ostra. Para la selección de los productos se tomaron en cuenta los resultados obtenidos de los análisis bromatológicos realizados al estípite, además de los siguientes criterios:

- Matriz de fácil preparación y de forma artesanal con pocos ingredientes (de tres a ocho).
- Productos conocidos por los consumidores.
- Uno de los tres productos apto para la población vegetariana que consume huevos y lácteos.

- Ingredientes de la formulación que interactuaran bien con la adición del estípite, para lograr una buena armonía entre el sabor y la textura.
- Factibilidad económica.

Efectivamente, se trabajó con tres matrices y tres formulaciones diferentes con la finalidad de lograr un producto agradable para el consumidor. Con ayuda de un análisis sensorial se logró determinar cuál fue el perfil de las tres matrices. Para cada una de las formulaciones propuestas para los productos alimenticios, se trabajó con las mismas materias primas y en el mismo día. En la Figura 2 se detalla cada uno de los pasos a seguir para el diseño de ensayos experimentales para el aprovechamiento del estípite de hongo ostra, para el diseño de este esquema se tomó como base el esquema realizado por Blanco (2021), al cual se le realizaron modificaciones para adaptarlo a la utilización del estípite como a la elaboración de los tres productos alimenticios.

3.6.3 Evaluación de las propiedades sensoriales de los productos alimenticios con estípite.



Figura 2 Diseño de ensayos experimentales para el aprovechamiento del estípite del hongo ostra

Para evaluar las propiedades sensoriales de los productos alimenticios con estípite de hongo, determinar si estas eran gustadas por la población y corroborar si se presentaban diferencias sensoriales entre las matrices con y sin estípite de hongo ostra, se realizó una prueba sensorial discriminativa con un grupo de panelistas consumidores no entrenados para cada una de las matrices alimentarias.

Fuente: Adaptado de Blanco (2021)

En total, se realizaron tres pruebas de comparación de pares (una en cada producto alimenticio) para evaluar la aceptación de los productos en cuanto a la

adición del residual del hongo ostra. La selección de esta prueba se justifica en su viabilidad para identificar diferencias sobre algunas características predeterminadas, además de que permite conocer si existe alguna preferencia por alguna muestra y también porque ofrece la base para determinar si se tienen que realizar mejoras en la formulación del producto (Hernández, 2005).

Procedimiento

1. Se contó con 12 panelistas consumidores.
2. Se utilizaron formularios de recolección de datos para la prueba discriminativa de comparación de pares de los productos alimenticios por parte de los panelistas (Apéndice 27).
3. Además de los formularios, a los panelistas se les entregó lapicero, servilletas y un vaso de agua para que realizaran el enjuague de la boca.
4. Se les entregaron las muestras de las matrices alimentarias, las cuales iban numeradas aleatoriamente y se les indicó que frente a ellos tenían dos muestras de un producto que estaban numeradas de forma aleatoria, que las probaran y que marcaran con una X el número del producto que preferían para cada pregunta.
5. En cada una de las pruebas se presentó a los panelistas las alternativas de las matrices: una con estípite de hongo ostra y otra sin el estípite. Esto con la finalidad de saber cuál de las dos alternativas fue de mayor agrado para el consumidor, así como determinar si notaban alguna diferencia entre ellas.

6. Después de la catación se recolectó la información obtenida para la tabulación de los datos y su respectivo análisis. Se consultó la Tabla de significancia para pruebas de dos muestras (Anexo 1) con un nivel de significancia del 5%, para poder determinar si existían diferencias significativas entre las dos muestras analizadas, lo cual arrojó un 95% de confiabilidad en los resultados.

3.6.4 Determinación de la viabilidad financiera del uso del estípite en los productos alimenticios.

Se realizó una encuesta a 205 personas consumidoras y no consumidoras de hongos ostra, a través de un formulario de Google (Apéndice 28) con el objetivo de obtener información sobre si estaban dispuestos a consumir productos formulados a partir de hongos ostra.

También se realizó un estudio de mercado de forma exploratoria para conocer más sobre otros productos ya comercializados similares a las matrices propuestas. Con ayuda de la herramienta Excel se realizó un análisis de costo de la elaboración de los productos alimenticios con estípite de hongo ostra, con la finalidad de determinar el costo de producción de estos.

3.6.4.1. Estimación de costos

La estimación de costos de los tres productos alimenticios se realizó mediante el método de basado en el sistema de costo por lote descrito por García (2014). En este procedimiento se toman tres componentes básicos: materiales directos, mano de obra directa, costos indirectos de fabricación, los cuales tienen variaciones en los volúmenes de producción y en los cambios que se generan.

3.6.4.2. Variables para la determinación del costo de producción

Para lograr la determinación de los costos de producción de las tres matrices alimentarias se tomaron en cuenta las siguientes variables:

3.6.4.2.1 *Materia prima*

Se realizó un sondeo entre seis productores de hongo ostra de todo el país para determinar el costo de venta del kilogramo y así poder definir el costo del 30,77% del estípite y el 69,23% del píleo.

3.6.4.2.2 *Equipo*

En cuanto a esta variable, se realizó una cotización del precio individual de cada equipo necesario para desarrollar los tres productos alimenticios propuestos. Los equipos e instrumentos se limitaron aquellos más necesarios para la producción; además, se consideró la depreciación por el uso dado durante la elaboración de los productos en cada lote. Para determinar la depreciación se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- **Depreciación:** se determina con la siguiente fórmula.

$$(\text{Precio de equipo} - \text{Valor residual del producto}) / (\text{Vida útil en meses})$$

Las siguientes variables son importantes para la determinación de la depreciación:

- **Vida útil:** se tomó de acuerdo con lo estipulado en cada equipo utilizado.
- **Valor residual absoluto:** es el precio del equipo utilizado multiplicado por el valor residual.
- **Valor residual:** parte del costo del activo que se espera obtener una vez finalizada su vida útil.

3.6.4.2.3 Materiales directos

Son los materiales de empaque utilizados según precio de cotización en el mercado, como las bolsas *doypack*, bolsas plásticas y plástico adhesivo, utilizados para las diferentes matrices en sus respectivos lotes.

3.6.4.2.4 Servicios públicos

Se tomó en consideración el uso de electricidad de los equipos eléctricos (kw/H), de acuerdo con el Instituto Nacional de Electricidad, así como el agua en m³ según ASADA y acueducto municipal.

3.6.4.2.5 Mano de obra directa

Esta se calculó con respecto al salario base establecido por el Ministerio de Trabajo para un bachiller universitario, el cual incluye el salario mensual, las reservas de aguinaldo, el aporte de la Caja Costarricense del Seguro Social, riesgos laborales, costo por hora y por día, así como el costo semanal.

3.7 Técnicas e instrumentos para recolección de información

Para la parte experimental de la investigación se llevó una bitácora con toda la información obtenida y los procedimientos realizados durante toda la investigación, mientras que la tabulación de los datos de cada una de las pruebas se ejecutó mediante el programa Excel.

De igual forma, se utilizaron fichas de recolección de información para analizar las características sensoriales de los productos alimenticios, lo cual se concretó mediante el formulario entregado a cada uno de los panelistas que participaron en la prueba. Además, se utilizó una ficha de registros de datos en la que se llevó un control de toda la información obtenida. Para obtener toda la

información se necesitaron instrumentos como computadoras, impresoras, entre otros.

3.8 Técnicas de análisis de la información

Para la información obtenida en las pruebas experimentales y el análisis de datos correspondiente a las encuestas y pruebas sensoriales se utilizaron tablas de significancia y gráficas tanto de barras como circulares, con la finalidad de analizar y comparar los resultados obtenidos.

Con respecto a la parte teórica, se usó la técnica de análisis documental, ya que se revisaron fuentes primarias principalmente.

IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS

En este capítulo se analizan los resultados obtenidos a partir de los tres objetivos planteados al aplicar la metodología descrita anteriormente, con el fin de aprovechar el estípite residual del hongo ostra.

4.1 Características del estípite en comparación con el píleo del hongo ostra

4.1.1 Ajustes en la metodología de análisis

Las metodologías utilizadas para la determinación de aminoácidos, de antioxidantes y de minerales son metodologías espectroscópicas, las cuales están sujetas a la desviación de la absorción atómica; esto quiere decir que la absorción medida debe estar entre 0,3 unidades a 1,5 unidades.

Si los resultados están por debajo de 0,3 unidades se empieza a generar una incertidumbre muy alta y los datos se acercan al límite de detección, lo que hace que se pierda confiabilidad. Por el otro lado, si los datos están por arriba de 1,5 unidades se dan desviaciones y empiezan a darse interferencias intermoleculares, lo que hace que los resultados no sean confiables o se pierda exactitud.

Para la determinación de aminoácidos libres se realizaron varias pruebas de la metodología, las cuales permitieron realizar los ajustes necesarios para que esta se adaptara a la muestra analizada. El ajuste más importante fue a la masa de muestra, tanto de estípite como de píleo, que se estaba utilizando para la elaboración del extracto. En las primeras pruebas se pesó 10 g de cada parte del hongo con 100 mL de agua destilada, pero estos extractos estaban muy concentrados y los resultados obtenidos no eran del todo confiables, por lo que en la siguiente prueba se utilizó 2,5 g de las partes del hongo en 200 mL de agua

destilada. Con este ajuste se obtuvieron resultados dentro de los límites establecidos.

Por otro lado, la determinación de la cantidad de potasio en el estípite y píleo del hongo ostra se realizó por absorción atómica. En principio se trabajó con una muestra de 1 mL del extracto de píleo y estípite de hongo ostra diluida en un balón de 10 mL; sin embargo, en las primeras pruebas los resultados obtenidos sobrepasaban la curva establecida, por lo cual se procedió a ajustar la muestra analizada. El ajuste consistió en que se tomó una alícuota de 5 mL y se diluyó en un balón de 50 mL y de este se tomó una nueva alícuota de 1 mL y se adicionó en balones de 10 mL.

Las metodologías utilizadas para las determinaciones del hierro, zinc, poder antioxidante, fenoles, proteína, lípidos, fibra y carbohidratos no sufrieron ninguna adaptación.

4.1.2 Comparación de la composición bromatológica del píleo y estípite del hongo ostra

El hongo ostra se caracteriza por ser un hongo comestible rico en ciertos nutrientes como fibra y proteína; además es un hongo caracterizado por tener ciertos metabolitos que le atribuyen propiedades funcionales y nutraceuticas (Cano y Romero, 2016). Para esta investigación se tomó una muestra de 578 gramos de hongo ostra y se separó en dos submuestras: píleo y el estípite, a las cuales se les realizaron diferentes análisis bromatológicos en las mismas condiciones con la finalidad de comparar los obtenidos de ambas partes.

En la Tabla 4 se especifican las características bromatológicas obtenidas mediante pruebas experimentales del estípite y del píleo del hongo ostra. Los

resultados obtenidos reportan que el contenido de macronutrientes y micronutrientes de cada una de las partes del hongo ostra presenta diferencias entre ellas.

Tabla 4
Caracterización bromatológica en 100 gramos de estípite y píleo del hongo ostra

Parámetro	Píleo	Estípite
Cenizas (g/100 g)	1,21 (\pm 0,01)	1,30 (\pm 0,13)
Hierro (mg/100 g)	1,1 (\pm 0,1)	0,6 (\pm 0,1)
Zinc (mg/100 g)	0,9 (\pm 0,03)	0,4 (\pm 0,1)
Potasio (mg/100 g)	254 (\pm 19)	294 (\pm 23)
Humedad (%/100 g)	91,39 (\pm 1,59)	89,96 (\pm 0,38)
Capacidad reductora de hierro (μ mol Fe/100 g)	12,6 (\pm 1,3)	13,3 (\pm 2,1)
Fenoles totales (mg GAE/100 g)	7,2 (\pm 0,3)	2,5 (\pm 0,1)
Aminoácidos libres (mg [N]/100 g)	13,68 (\pm 0,5)	5,57(\pm 0,4)
Grasa (%/100 g)	0,3 (\pm 0,1)	0,02 (\pm 0,04)
Proteína (%/100 g)	3,29 (\pm 0,045)	1,62 (\pm 0,022)
Fibra dietética (%/100 g)	1,20 (\pm 0,21)	6,4 (\pm 1,1)
Carbohidratos (%/100 g)	3,81 (\pm 0,5)	7,10 (\pm 0,5)

Fuente: Elaboración propia (2022)

Nota: Los datos son reportados en base húmeda.

4.1.2.1 Macronutrientes del estípite y píleo

La mayoría de los hongos comestibles frescos poseen altos valores de humedad, entre 87% y 93% (García et al., 2014). En este análisis ambas partes del hongo presentaron porcentajes dentro del rango esperado con respecto a la humedad; en el caso del píleo fue de 91,39% y del estípite fue de 89,96%. Que el estípite presentara un porcentaje de humedad más bajo que el píleo se debe a que presenta porcentajes más altos de carbohidratos, especialmente fibra.

El contenido de grasa en ambas partes del hongo fue bajo, en el píleo fue de 0,3% y en el estípite de 0,02%. Según el Anexo E del RTCA 67.01.60:10 sobre etiquetado nutricional, para declarar un alimento exento o libre de grasa este debe de contener no más de 0,5 g de grasa por 100 g. Así, según se puede observar en los resultados de la Tabla 4, tanto el estípite como el píleo se pueden considerar como un alimento libre o exento de grasa.

Al comparar los resultados obtenidos en cuanto a humedad y grasa con los conseguidos en el estudio de Blanco (2020), quien analizó la composición bromatológica del hongo ostra producido utilizando corona de piña como sustrato, se puede observar que en el caso de la humedad los valores no distan mucho de la observada en dicha investigación (90,7%). Igualmente, el porcentaje de grasa también tuvo valores cercanos (menor a 0,065% en dicha investigación), evidenciando que el hongo ostra verdaderamente presenta niveles muy bajos de grasa.

Con respecto a los carbohidratos, el contenido en el píleo fue de 3,81% y en el estípite de 7,10% en base húmeda. Estos datos distan considerablemente de los obtenidos por Blanco (2020), cuyo porcentaje de carbohidratos fue de 6,5%; no

obstante, se debe recalcar que los sustratos en los que se cultivaron los hongos fueron diferentes en dicho trabajo, pues ahí se cultivaron en corona de piña mientras que en este estudio los hongos fueron cultivados en broza de arroz.

En el caso de los carbohidratos, el píleo presentó un porcentaje menor que el estípite con respecto a este macronutriente, pero en comparación con el porcentaje de carbohidratos presentado por otros hongos como los champiñones, que ronda los 4,0% (Álvarez, 2013), las dos partes del hongo ostra presentan porcentajes más altos. Cabe resaltar que el 6,44% de carbohidratos que contiene el estípite pertenecen a la fibra dietética, que según el Codex Alimentarius (2010) son polímeros de carbohidratos con diez o más unidades monoméricas que se producen naturalmente en los alimentos (Villanueva, 2019).

La fibra dietética en el estípite fue mayor (6,4%), por lo cual se puede considerar como un alimento con buena fuente de fibra. Como se menciona en el RTCA 67.01.60:10, todo alimento que se quisiera considerar como fuente de fibra debe contener 6 g de este nutriente en 100 g de producto. Con respecto a la fibra dietética o fibra cruda, en los hongos cultivados en corona de piña su contenido fue de 3,6% considerando ambas partes del cuerpo fructífero en la muestra; por su parte según el resultado obtenido en la presente investigación, el porcentaje de fibra dietética en el estípite cultivado en bagazo de arroz fue de 6,4% y en el píleo de 1,2%. Como se puede observar, es el estípite el que presenta un mayor aporte de fibra dietética, la cual no se está aprovechando al no utilizar el residual generado.

En el estudio de Vallejo et al. (2017), el porcentaje de fibra del *P. ostreatus* en tres sustratos diferentes ronda los 2,15%; un porcentaje similar se reporta en el

trabajo de Heredia (2010), el cual indica que este hongo contiene un porcentaje de 2,2% de fibra en base húmeda. Los valores obtenidos de las tres investigaciones mencionadas no distan mucho de los obtenidos en esta investigación, pero igualmente el estípite de este trabajo presentó un porcentaje mayor a aquellos.

El consumo diario de fibra dietética para una persona debe ser 25 g (FAO & OMS, 2020), sin embargo, en el estudio realizado por Gómez et al. (2021) sobre el consumo de fibra dietética en la población urbana costarricense se demostró que el consumo promedio de este macronutriente es de 20,3 g por día, dejando ver que la población urbana de Costa Rica presenta un bajo consumo. Por lo tanto, se debe incrementar el consumo de fibra dietética en la dieta de los costarricenses; dado que el estípite se considera como una buena fuente de fibra, ya que cumple los 6 g que se especifica en el RTCA 67.01.60:10, incluirlo en la dieta de los habitantes del país sumaría un aporte importante para cumplir con los 25 g de consumo diario, complementándolo con la ingesta de otros alimentos altos en fibra.

Se logró determinar que el contenido proteico en ambas partes del hongo ostra es bajo, ya que, según el Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.01.60:10, para que un alimento sea fuente de proteína debe aportar al menos 10 g de este nutriente en 100 g de producto, y en esta investigación se obtuvo que el estípite contiene un 1,62% de proteína y el píleo 3,29% en base húmeda. Además, según la OMS (2011) el consumo de proteína diaria que debe consumir una persona es de 0,8 a 1 g por kilo.

Al comparar estos datos con los obtenidos en el trabajo de Vallejo et al. (2017), que van desde 1,13% a 1,61%, se puede observar que los índices del estípite no distan mucho de los obtenidos por los autores, mientras que el resultado de proteína del píleo sí fue mayor a los obtenidos por dichos investigadores. Por otro lado, los resultados arrojados por las dos partes del hongo ostra en este trabajo sí presentan similitud con los obtenidos en el estudio de Blanco (2% de proteína en el hongo completo).

Igualmente, en relación con la proteína también se determinó el contenido de aminoácidos libres; el píleo reportó 13,68 mg [N]/100 g, mientras que el estípite 5,57 mg[N]/100 g. Esto indica que el que contiene una mayor cantidad de aminoácidos es el píleo, haciendo que esta parte del hongo presente un sabor más intenso. Según un estudio realizado por Falcón (2019), el *P. ostreatus* es de los hongos comestibles que mayor cantidad de aminoácidos libres presenta en comparación a otros hongos como el *A. bisporus*, el *L. edodes* y el *B. edulis*.

Dicho autor indica que el hongo ostra puede contener alrededor de 77,63 mg/g de aminoácidos libres, de manera que al comparar este dato con los obtenidos en aquí para el estípite y píleo, se determina que sí existe una diferencia considerable entre datos. Esto se puede deber a que en el estudio de Falcón se analizó todo el hongo ostra como tal y en esta investigación se realizó por separado, además de otros factores como el sustrato, la genética de la cepa, factores ambientales, además de las inexactitudes propias de los análisis.

A pesar de que el contenido de aminoácidos en ambas partes del hongo no es tan alto, igualmente va a contribuir con ese sabor tan característico del hongo, ya que, según la Organización Mundial de la Salud (OMS), los hongos son

especialmente ricos en ciertos aminoácidos como el ácido glutámico, el ácido aspártico y la arginina (Holgado et al. 2019), de los cuales el primero es muy importante por ser uno de los responsables de dar el quinto sabor a los alimentos: el umami (Albarracín, 2016). Asimismo, si bien los resultados de proteína obtenidos en esta investigación fueron bajos, el hongo ostra presenta gran cantidad de aminoácidos esenciales y no esenciales, entre ellos el ya mencionado ácido glutámico que, según Vásquez (2017), se presenta en el hongo ostra en una proporción aproximada de 211,33 mg/g.

4.1.2.2 Micronutrientes del estípite y píleo del hongo ostra

En relación con los micronutrientes se analizaron tres minerales: potasio, hierro y zinc, elegidos en función de la disponibilidad de metodologías y equipos con los que se contaba, además de que los estudios previos en el hongo ostra evidenciaron la presencia de estos minerales. Así, para realizar la determinación primero se obtuvieron las cenizas de cada una de las partes; en el caso del estípite el porcentaje de cenizas fue de 1,30% y en el píleo de 1,21%.

El potasio es uno de los micronutrientes con mayor presencia en el hongo ostra, pues se obtuvo que el estípite contiene 294 mg y el píleo 254 mg en 100 g de muestra, datos similares a los obtenidos por Blanco (2020) (249 mg en 100 g de muestra) y por Sánchez y Royse (2017) (269 mg en 100 g de producto fresco). Este micronutriente es el responsable de regular la presión osmótica en el fluido celular y de activar ciertas enzimas, por lo que su deficiencia puede ocasionar daños en los músculos del corazón, así como debilidades y calambres musculares (Sánchez y Royse, 2017).

Los hongos comestibles son buenos proveedores de hierro, aunque no en cantidades grandes; en esta ocasión el contenido de hierro en el estípite fue 0,6 mg de y en el píleo de 1,1 mg, ambos en 100 g de muestra. En contraste, Blanco obtuvo en su investigación que el hierro fue de 0,99 mg en 100 g, con valores más cercanos en el píleo e índices menores en el estípite. El consumo de hierro es muy importante, ya que es el responsable del transporte de oxígeno y de la síntesis de varias sustancias (Sánchez y Royse, 2017).

En el caso del zinc, su presencia es baja o nula en el hongo ostra. En este caso el estípite presentó un contenido de 0,4 mg en 100 g y el píleo 0,9 g en 100 g. Al comparar estos resultados con los obtenidos en por Nieto et al. (2019) se presenta una distinción considerable, debido que en dicho estudio no se logró detectar el mineral. Por el contrario, Sánchez y Royse (2017) indican que el contenido de este mineral en los hongos comestibles puede estar entre 0,4 mg a 0,8 mg en 100 g de producto fresco, de modo que los porcentajes obtenidos en esta investigación se encuentran dentro del rango esperado.

Según el RTCA 67.01.60:10, para que un alimento sea declarado como buena fuente de algún mineral debe contener no menos de 15% del valor de referencia del nutriente (VRN) por 100 gramos de producto. Por lo tanto, los tres minerales analizados en este trabajo no son buena fuente de ninguno de estos, ya que en el caso del píleo el contenido de hierro fue de 1% VRN, el de potasio fue de 5% VRN y el de zinc de 6% VRN; con al estípite se obtuvieron datos similares, el contenido de hierro fue de 4% VRN, el potasio de 3% VRN y el zinc de 3% VRN.

4.1.2.3 Propiedades funcionales del estípite y píleo del hongo ostra

Ambas partes del hongo ostra fueron analizadas para estimar su aporte como alimentos funcionales; principalmente se comparó la capacidad antioxidante a través de la determinación de la capacidad reductora de hierro (FRAP) y la cantidad de fenoles totales. Con respecto al método FRAP, el extracto estípite en etanol reportó 13,3 $\mu\text{molFe}/100$ g de masa húmeda y el extracto de píleo en etanol 12,6 $\mu\text{molFe}/100$ g de masa húmeda; ambos datos son similares, sin embargo, el estípite presenta una actividad antioxidante ligeramente mayor que el píleo.

Comparando la capacidad reductora de hierro del estípite y del píleo con los de otros vegetales como el brócoli (1882 $\mu\text{molFe}/100$ g) y la coliflor (976 $\mu\text{molFe}/100$ g), los valores obtenidos se encuentran muy por debajo de estos últimos (López, 2017). No obstante, al compararlos con otros estudios realizados al hongo ostra la diferencia no es tan grande; por ejemplo, el estudio realizado por González et al. (2016), donde se analizó a través del método FRAP la capacidad reductora de hierro en el *P. ostreatus* a temperatura ambiente, se obtuvo un resultado de 66,9 μmol de Fe/100 g en extractos de etanol en el hongo completo.

Por otro lado, Jiménez et al. (2020) realizaron un estudio de FRAP para el hongo *Phillipsia domingensis*, donde se realizó una extracción en base húmeda con etanol para el hongo completo, dando como resultado 179,9 μmol de Fe/100 g. Los resultados de dichos estudios son superiores a los obtenidos en esta investigación, diferencia que se puede dar por diferentes aspectos, como el hecho de que en uno de los estudios se realizó el análisis al hongo completo, tanto estípite como píleo. Además, existen otras metodologías para la determinación de la capacidad antioxidante en alimentos, como son ORAC, ABTS y DPPH, las

cuales miden la capacidad de barrido de los radicales libres y podrían ser utilizadas para determinar esta propiedad funcional en el estípite y píleo del hongo ostra (Zapata y Zapata, 2019).

En cuanto a los fenoles totales, como se muestra en la Tabla 4, la cantidad presente en el píleo es de 7,2 mg GAE en 100 g de muestra, mientras que en el estípite es de 2,5 mg GAE en 100 g de muestra, lo que indica que el píleo tiene mayor cantidad de fenoles totales. En el estudio realizado por Beltrán et al. (2020) se indica que la cantidad de fenoles totales presentes en el *Pleurotus ostreatus* (píleo y estípite) en diferentes cepas fue de 1,27 mg y 8,62 mg GAE/100 g de peso fresco; de modo que los resultados obtenidos para el píleo y estípite del hongo ostra analizado se encuentran dentro de ese mismo rango. Por otro lado, al realizar la comparación de estos resultados con los obtenidos en otros vegetales, específicamente el brócoli (169,6 mg GAE/100 g) y la coliflor (82,5 mg GAE/100 g) se puede observar que estos sí distan considerablemente (López, 2017).

4.2 Aprovechamiento del estípite en diferentes productos alimenticios

Para el 2022, uno de los alimentos en tendencia de consumo son las setas, debido a su poco aporte de calorías y grasa, así como su gran aporte de vitaminas y proteínas (Londoña, 2022). Con los datos obtenidos de los análisis bromatológicos se logró obtener información de las diferentes características fisicoquímicas y nutricionales del estípite del hongo ostra, y se evidenció que los productos elaborados aprovechando el estípite residual de hongo ostra también cumplen con otra de las tendencias para este 2022. Esto porque, según un estudio realizado por Innova Market Insights en el 2021, los consumidores ahora buscan alimentos orientados a mejorar su salud y su bienestar, por lo que aquellos que

incluyan fibra o probiótico incrementarán su demanda al ofrecer estas ventajas. De igual forma, se cumple con otra de las tendencias para este 2022, que es el reciclaje redefinido, en donde se busca crear alimentos a partir de desperdicios o de ingredientes que son considerados residuos para darles una nueva vida en la economía circular (Muñoz, 2021).

Con base en los resultados obtenidos de los análisis bromatológicos se logró determinar que el estípite de hongo ostra presenta cantidades considerables de fibra y potasio, y contiene aminoácidos libres que ayudan a intensificar los sabores salados del producto alimenticio, gracias a que estos aportan el sabor umami. Tal y como lo menciona Freddy Boehmwald, director científico de Done Properly, algunas especies de hongos poseen alto contenido de umami, como los hongos levadura filamentosas como champiñón *Paris*, *shitake* y el *P. ostreatus* (Andres, 2020).

Por lo anterior, y considerando los resultados de composición del estípite, al igual que la revisión de los productos que se encuentran actualmente en el mercado, se propusieron los siguientes productos alimenticios para la incorporación de este subproducto como ingrediente:

- Bocado *snack* salado: consiste en palitos salados con estípite de hongo ostra como ingrediente. Se eligió esta matriz por su fácil preparación, por ser económicamente factible y por ser un producto popular entre los consumidores. Además, entre los productos que existen actualmente hay muy pocas opciones de bocadillos con aporte nutritivo de fibra y minerales, debido a la calidad deficiente en muchas de las harinas de mayor uso. De igual forma, la adición del estípite le otorga una característica sensorial que

no muchos bocadillos tienen, ya que este va a ir en trozos pequeños dentro del producto final, aportándole una textura fibrosa.

- Preformado tipo *nugget*: bocadillo vegetariano con estípite de hongo ostra. Esta matriz cumple con el criterio de ser apta para la población vegetariana, aunque cabe aclarar que este matriz no va orientada a la población vegana porque dentro de los ingredientes utilizados se encuentra uno de origen animal. De igual forma, se eligió esta matriz porque dentro de los productos preformados que se encuentran en el mercado muy pocos contienen un aporte nutritivo considerable de fibra.
- Embutido: un chorizo con estípite de hongo ostra. Esta matriz cumple con varios de los criterios de selección, entre ellos el de ser un alimento conocido por los consumidores, de fácil preparación y con pocos ingredientes. Al igual que las otras dos matrices existen muy pocas alternativas de embutidos en el mercado con un aporte considerable de fibra y minerales, además de que la adición del estípite en trozos pequeños le va a aportar su peculiar característica sensorial (textura fibrosa y relativa dureza), haciendo que el producto final tenga una textura diferente a los que están en el mercado.

4.2.1 Bocadillos salados con estípite de hongo ostra

Para la elaboración de esta matriz se realizaron varias pruebas con diferentes porcentajes de estípite de hongo ostra para ver su comportamiento y funcionalidad en los bocadillos; en total se evaluaron 3 formulaciones. En la primera formulación (Apéndice 18) se trabajó con una dosis de 15% de estípite de hongo ostra que dio resultados favorables, pero el sabor y aroma del estípite casi

no se percibían, por lo cual en la segunda formulación (Apéndice 19) se aumentó la dosis del estípite a un 18%, lo que ocasionó que el producto se tornara difícil de manipular por el gran aporte de humedad. Así, en la tercera formulación se aumentó la dosis de harina, pasando de 30% a 35,6%, para contrarrestar la humedad aportada por el estípite; el estípite se aumentó a un 20% y se modificó la dosis del queso crema y la crema dulce.

A partir de estas pruebas se definió la formulación propuesta en la Tabla 5, en la que se utilizaron ingredientes conocidos por la población y sencillos de usar, para luego adicionar el estípite como aporte de fibra y potasio. Cabe resaltar que la población también está interesada en consumir bocadillos saludables pero que a la vez se sientan indulgentes, razón por la cual para el 2022 se evidencia un aumento de las llamadas indulgencias sensatas (Procomer, 2021).

Tabla 5
Formulación bocadillos salados con estípite de hongo ostra

Ingredientes	Porcentaje
Harina de trigo	35,60%
Mantequilla	22%
Estípite	20%
Queso rallado	14%
Crema Dulce	8%
Sal	0,40%
TOTAL	100%

Fuente: Elaboración propia (2022)

Se seleccionó la formulación propuesta en la Tabla 5 porque sensorialmente (Tabla 6) y nutricionalmente (Apéndice 24) estaba cumpliendo con lo esperado. Como se observa en la Tabla 6 los bocadillos con una dosis de 20% presentaron características sensoriales aceptables comparándolo con el producto estándar al cual no se le adicionó el estípite. Además, se evidenció que entre mayor fuera la dosis de estípite agregada a la formulación esta iba a tener mayor influencia en el sabor y textura.

Figura 3 Bocadillos salados sin estípite



Figura 4 Bocadillos salados con estípite



En cuanto al sabor, la adición del estípite ayudó a intensificar los demás sabores presentes en el producto y le aportó también su sabor característico; en cuanto a la textura al final resultó un producto más suave, pero firme. Además, como se puede observar en la Figura 4, la adición del estípite intensificó el color

del producto, dándole una tonalidad más amarilla en comparación con el producto sin estípite de la Figura 3. Bocadillos salados sin estípite

Tabla 6
Características sensoriales finales de los bocadillos propuestos

Cualidades sensoriales	Formulación propuesta con estípite	Formulación estándar sin estípite
Sabor	Sabor característico de los bocadillos con notas predominantes del hongo ostra.	Sabor característico a harina de trigo y queso.
Aroma	Característico de la harina de trigo y en una menor proporción a hongo ostra.	Olor característico a trigo.
Textura	Textura suave, fácil de masticar pero con muy poca crujencia.	Textura firme, crujiente.

Fuente: Elaboración propia (2022)

4.2.1.1 Diagrama de flujo de la elaboración de los bocadillos salados

Para poder elaborar los bocadillos salados con estípites de hongo ostra se desarrollan las etapas incluidas en la Figura 5.

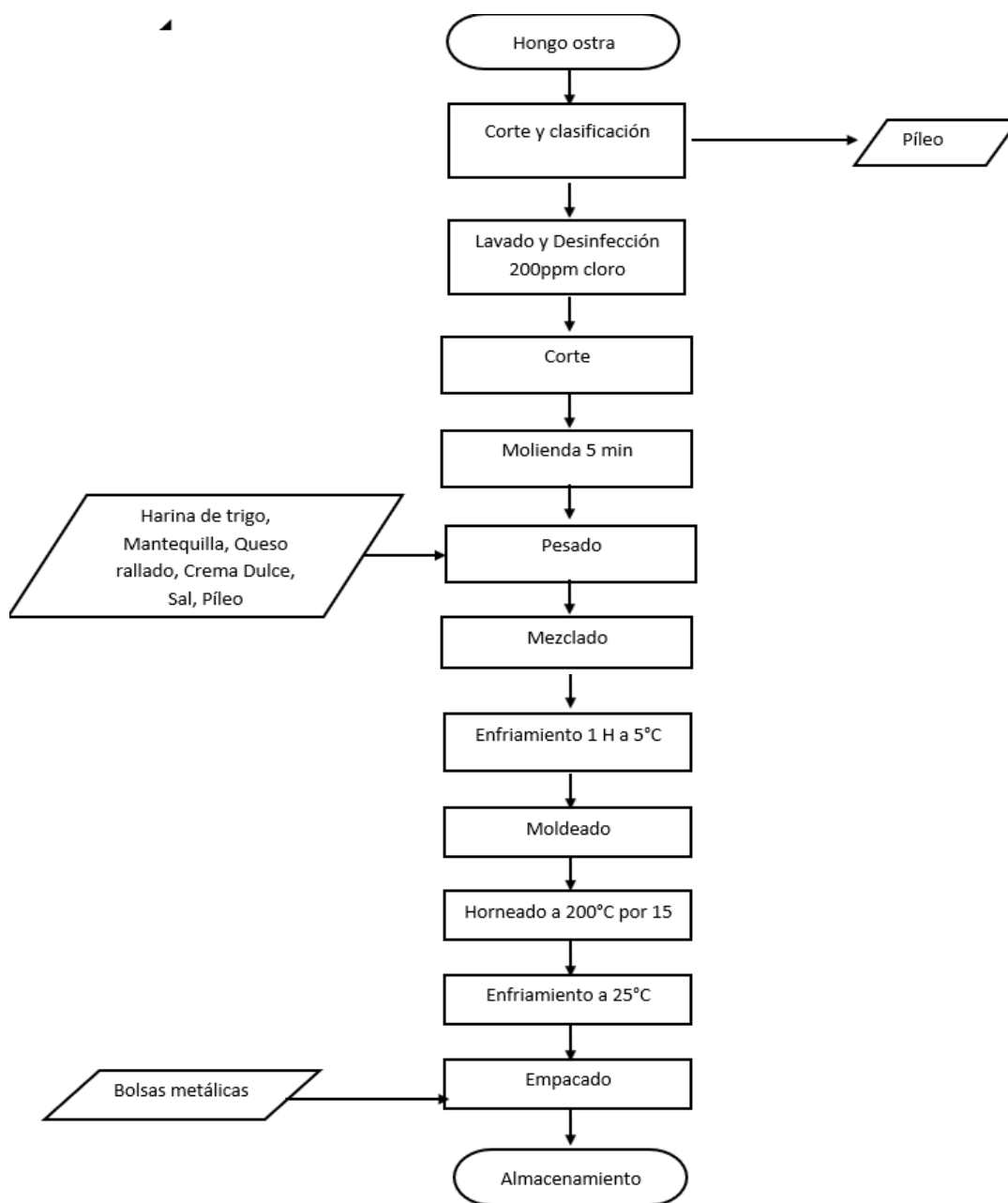


Figura 5 Diagrama de flujo de la elaboración de bocadillos salados con estípites de hongo ostra.

Fuente: Elaboración propia (2022)

4.2.1.2 Descripción del proceso de la elaboración de los bocadillos

salados

4.2.1.2.1 Corte y clasificación

Los hongos se cortan y clasifican con un cuchillo y una tabla de picar, se clasifican para la comercialización en el mercado y el estípite para la elaboración de las matrices.

4.2.1.2.2 Lavado y desinfección

Se lava el estípite en un recipiente con agua para eliminar alguna presencia de plaga. La desinfección se realizó por inmersión en cloro a una concentración de 200 ppm por máximo 20 segundos para evitar que absorban agua y se sequen.

4.2.1.2.3 Corte

Se realiza el corte del estípite en cuadros pequeños con la ayuda de un cuchillo y tabla de picar.

4.2.1.2.4 Molienda

Los trozos de estípite se agregan a un procesador de alimentos por 5 min hasta que estén unificados.

4.2.1.2.5 Pesado

Se pesan todos los ingredientes con ayuda de una balanza granataria de acuerdo con la formulación mencionada anteriormente.

4.2.1.2.6 Mezclado.

Se mezcla la harina junto a la mantequilla, se agrega la sal, crema dulce, queso y el estípite; todo se mezcla de forma manual con guantes previamente desinfectados y limpios.

4.2.1.2.7 Enfriamiento

La mezcla se lleva a enfriamiento durante 1 hora a 5 °C.

4.2.1.2.8 Moldeado

Se moldea en forma de palitos de 10 g cada uno.

4.2.1.2.9 Horneado

El horneado se realiza en un horno de inducción a 200 °C por 15 min.

4.2.1.2.10 Enfriamiento

Se mantienen a temperatura ambiente (25°C), tapados para enfriar.

4.2.1.2.11 Empacado

El producto final se empaca en bolsas metalizadas de 10 unidades cada una, para evitar alteraciones con la luz y el oxígeno.

4.2.1.2.12 Almacenamiento

Una vez el producto listo y empacado se almacena en un lugar fresco a temperatura ambiente y con poca exposición a la luz.

4.2.2 Nuggets vegetarianos con estípite de hongos ostra

Los consumidores se están interesando cada vez más por los productos de origen vegetal, por lo cual la tendencia de “*plant-based*” ha tomado más fuerza. Las personas están buscando este tipo de productos, ya que los consideran más saludables y mejores para el planeta, por eso aumentó su producción en un 59% en los últimos años (Muñoz, 2021).

Se decidió desarrollar este producto alimenticio porque brinda una alternativa para la población vegetariana del país, aportándole beneficios nutricionales como minerales (zinc, hierro, potasio), además, contiene porcentajes significativos de fibra aportados por el estípite y de proteína aportada por la soya

texturizada. Para definir la formulación final de esta matriz se realizaron varias pruebas con diferentes porcentajes de estípite de hongo ostra con la finalidad de observar el comportamiento, la funcionalidad y su aporte de nutrientes.

Para esta matriz también se trabajaron tres formulaciones. En la primera (Apéndice 20) se utilizó una dosis de 20% de estípite, pero los resultados no fueron favorables debido a que el estípite, al contener tanta agua, hacía que el producto se volviera difícil de manipular. En la segunda formulación (Apéndice 21) se bajó la dosis de estípite a 16% y se aumentó la de harina a un 19% y la de arroz a un 18%, pero el producto final obtenido no era agradable sensorialmente, ya que presentaba un sabor muy fuerte a avena que no se complementa bien con el sabor del estípite. En la última formulación se modificaron las dosis de la harina de avena, la de arroz y la soya texturizada, obteniendo como resultado un producto con características sensorialmente agradables para el consumidor.

De igual forma, se definió esta matriz porque es de fácil preparación tanto para el productor de hongo ostra como para el consumidor. La formulación propuesta se puede observar en la Tabla 7 y en la Tabla 8 se observa los ingredientes utilizados para la etapa de empanizado de los *nuggets*.

Con respecto a los *Nuggets*, la formulación propuesta en la Tabla 7 fue la seleccionada porque con esta se logró obtener un producto final con las características deseadas, entre ellas que tuviera la consistencia ideal para poder moldearlos, además de que se percibiera el estípite y se lograra una buena armonía de sabores.

Tabla 7
Formulación de Nuggets con estípite de hongo ostra

Ingredientes	Porcentaje
Soya texturizada	29,42%
Arroz cocinado	16,25%
Estípite	16,20%
Harina de avena	16,21%
Zanahoria	10,08%
Cebolla	6,26%
Agua	3,23%
Ajo	1,07%
Sal	1,07%
Pimienta	0,13%
Ajo en polvo	0,13%
Cebolla en polvo	0,13%
TOTAL	100%

Fuente: Elaboración propia (2021)

Tabla 8
Formulación del empanizado de los Nuggets

Ingredientes	Porcentaje
Huevo	50%
Empanizador	50%
TOTAL	100%

Fuente: Elaboración propia (2021)

Como se puede observar en las Figuras 6 y 7, visualmente el producto con estípite y el estándar sí presentaron diferencias, especialmente en el color, ya que el producto con estípite presentó un color más amarillo. En cuanto a la textura, los *nuggets* con estípite quedaron más suaves, con una consistencia blanda en comparación con los que no tenían estípite, a los cuales se les podía sentir los granos de arroz.



Figura 6 Nuggets sin estípite

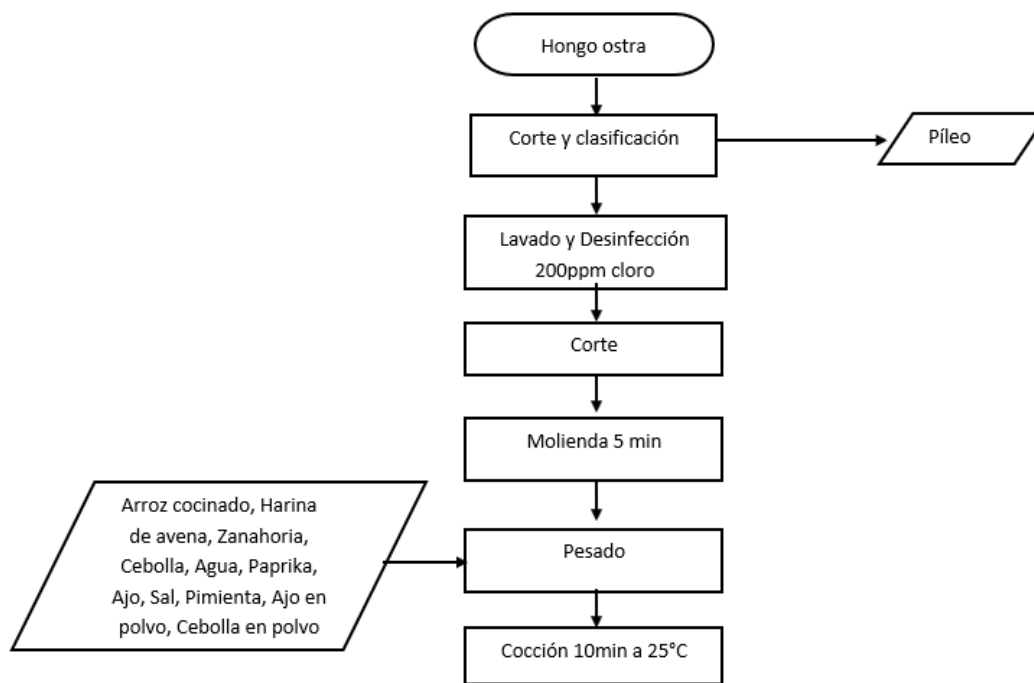
Figura 7 Nuggets con estípite

Tabla 9
Características sensoriales finales de los nuggets propuestos

Cualidades sensoriales	Formulación propuesta con estípite	Formulación estándar sin estípite
Sabor	Sabor arroz y avena con notas predominantes a hongo ostra.	Sabor característico a harina del arroz, avena, zanahoria.
Aroma	Característico del arroz y del empanizado, con leves notas a hongo ostra.	Olor característico del arroz y empanizado.
Textura	Textura suave fácil de masticar.	Textura más firme, predominante los granos de arroz.

Fuente: Elaboración propia, (2022)

4.2.2.1 Diagrama de flujo de los nuggets



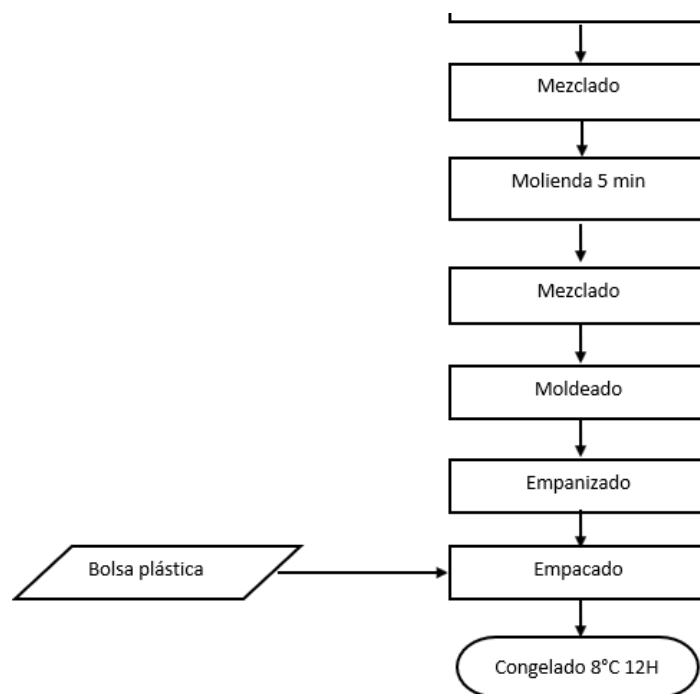


Figura 8 Diagrama de flujo de la elaboración de los nuggets con estípite de hongo ostra.

Fuente: Elaboración propia (2021)

Para poder elaborar los *nuggets* con estípite de hongo ostra se desarrollan las etapas incluidas en la Figura 8.

4.2.2.2 Descripción del proceso de la elaboración de los nuggets con estípite de hongo ostra

4.2.2.2.1 Corte y Clasificación

Los hongos se cortan y clasifican con un cuchillo y una tabla de picar, se clasifican para la comercialización en el mercado y el estípite para la elaboración de las matrices.

4.2.2.2 Lavado y desinfección

Se lava el estípite en un recipiente con agua para eliminar alguna presencia de plaga. La desinfección se realizó por inmersión en cloro a una concentración de 200 ppm por máximo 20 segundos para evitar que absorban agua y se sequen.

4.2.2.3 Corte

Se realiza el corte del estípite en cuadros pequeños con la ayuda de un cuchillo y tabla de picar.

4.2.2.4 Molienda

Los trozos de estípite se agregan a un procesador por 5 min hasta que estén unificados.

4.2.2.5 Pesado

Se pesan todos los ingredientes con ayuda de una balanza granataria de acuerdo con la formulación mencionada anteriormente.

4.2.2.6 Cocción

En un sartén se adicionan las materias primas y se dejan cocción por 10 min en movimiento.

4.2.2.7 Mezclado

En un *bowl* se realiza la mezcla de las materias primas en cocción; esto se mezcla de forma manual con guantes previamente desinfectados y limpios.

4.2.2.8 Molienda

En un procesador de alimentos se agrega la mezcla cocida (arroz, cebolla y zanahoria) para procesar durante 5 minutos, esto con el fin de evitar separación de materias primeras y una consistencia más compacta.

4.2.2.2.9 Mezclado

A la mezcla anterior se le adicionan los demás ingredientes y se mezclan hasta que esté todo homogéneo para obtener una consistencia lo más similar posible al producto del mercado.

4.2.2.2.10 Moldeado

Una vez la mezcla homogénea, se separa en porciones de 27 gramos y se moldean en forma de *nuggets* lo más similares posibles a los del mercado.

4.2.2.2.11 Empanizado

Una vez formados, se procede a sumergir en huevo previamente batido para que luego se le adhiera el empanizador.

4.2.2.2.12 Empacado

Una vez el producto final esté empanizado, se empacan 6 unidades en bolsas tipo *doy pack* de polipropileno, selladas en una empacadora al vacío para evitar alteraciones por la luz y el oxígeno.

4.2.2.2.13 Congelado

Una vez listo el producto y empacado se procede al almacenamiento en congelado a una temperatura de -18°C durante 12 horas.

4.2.3 Chorizo con estípite de hongo ostra

Esta alternativa de producto alimenticio está enfocada en la población que consume carne y que busca productos artesanales y nuevas experiencias

culinarias. Esto último hace referencia a que, según el estudio de Innova Market Insights, para el 2022 los consumidores están interesados en empresas que causen un impacto positivo en las comunidades, así como productos funcionales, frescos y con autenticidad a través de los alimentos locales. Además, se señala que los consumidores buscan más alianzas estratégicas en los productos con la finalidad de crear nuevos sabores, texturas o presentaciones que los deje ser más aventureros en los alimentos que consumen (Muñoz, 2021).

Para la elaboración de esta matriz se trabajó, en primer lugar, con una formulación de salchicha vegana (Apéndice 22), pero los resultados no fueron favorables, debido a que no se logró formar la emulsión, provocando que el producto final tuviera una consistencia desagradable tanto al paladar como a la vista. En segundo lugar, se decidió desarrollar un embutido tipo chorizo, debido a no era necesario realizar una emulsión para obtener el producto final deseado; en esta formulación los resultados fueron muy favorables, la dosis de estípite utilizada de 16,5% dio buenos resultados, complementándose bien con los demás ingredientes (Apéndice 23). Finalmente, se logró determinar que se podía subir la dosis de estípite para que sensorialmente se percibieran más los trozos dentro del embutido. La formulación propuesta se detalla en la Tabla 10.

Tabla 10
Formulación de chorizo con estípite de hongo ostra

Ingredientes	Porcentaje
Carne molida de	67,78%

cerdo	
Estípite	21,92%
Ajo	5,42%
Sal	1,19%
Orégano	0,86%
Culantro	0,86%
Comino	0,74%
Pimienta	0,74%
Paprika	0,49%
TOTAL	100%

Fuente: Elaboración propia (2021)

Se eligió la formulación propuesta en la Tabla 10 en tanto se obtuvieron buenos resultados al compararla con el producto estándar. En cuanto al sabor, en el chorizo con estípite se percibían con mayor intensidad los demás sabores presentes, además la textura era mucho mejor y se lograban percibir los trozos de estípite; con relación al aroma en este producto se lograba percibir más el aroma del estípite.



Figura 9 Chorizo sin
estípite



Figura 10 Chorizo con
estípite

En la Figura 10 se puede observar el producto final al cual se le adicionó un 21,92% de estípite de hongo ostra. En comparación con el producto estándar que se puede observar en la Figura 9, presentó características sensoriales muy diferentes, por ejemplo, en el chorizo con estípite se observa un color más amarillo y se pueden apreciar los trozos de estípite presentes.

Tabla 11

Características sensoriales finales de los chorizos propuestos

Cualidades sensoriales	Formulación propuesta con	Formulación estándar sin
-------------------------------	----------------------------------	---------------------------------

	estípite	estípite
Sabor	Sabor característico del cerdo con notas predominantes a hongo ostra.	Sabor característico del cerdo cocido y especies.
Aroma	Característico del cerdo cocido y del hongo ostra.	Olor característico a cerdo cocido y especies.
Textura	Textura suave fácil de masticar, con presencia de trozos del estípite.	Textura suave.

Fuente: Elaboración propia, (2022)

4.2.3.1 Diagrama de flujo de los chorizos

Para poder elaborar los chorizos con estípites de hongo ostra se desarrollan las etapas incluidas en la Figura 11.

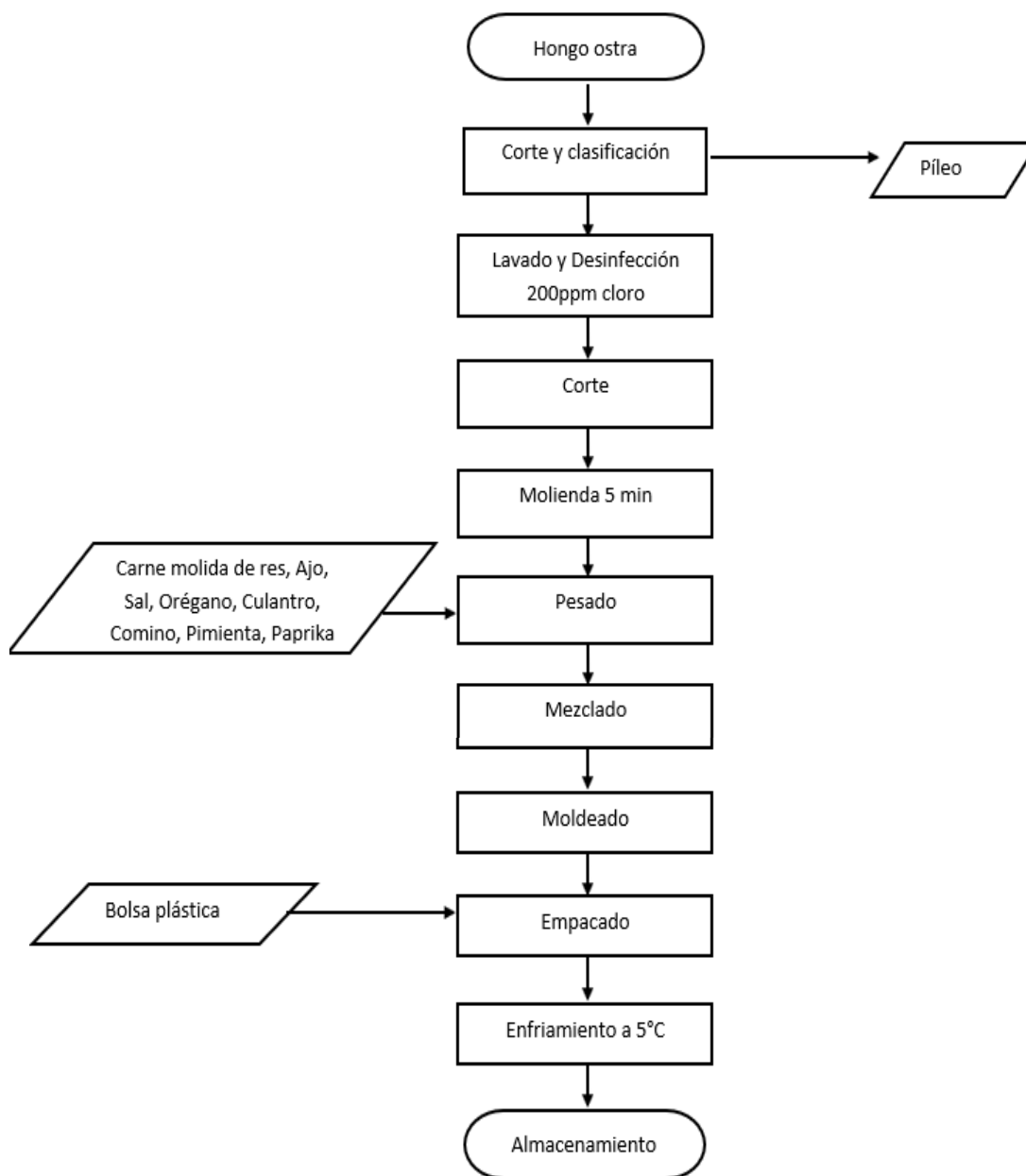


Figura 11 Diagrama de flujo de la elaboración de chorizo con estípites de hongo ostra.

Fuente: Elaboración propia (2021)

4.2.3.2 Descripción del proceso de la elaboración de los chorizos

4.2.3.2.1 Corte y clasificación

Los hongos se cortan y clasifican con un cuchillo y una tabla de picar, se clasifican para la comercialización en el mercado y el estípite para la elaboración de las matrices.

4.2.3.2.2 Lavado y desinfección

Se lava el estípite en un recipiente con agua para eliminar alguna presencia de plaga. La desinfección se realizó por inmersión en cloro a una concentración de 200 ppm por máximo 20 segundos para evitar que absorban agua y se sequen.

4.2.3.2.3 Corte

Se realiza el corte del estípite en cuadros pequeños con la ayuda de un cuchillo y tabla de picar.

4.2.3.2.4 Molienda

Los trozos de estípite se agregan a un procesador por 5 min hasta que estén unificados.

4.2.3.2.5 Pesado

Se pesan todos los ingredientes con ayuda de una balanza granataria de acuerdo con la formulación mencionada anteriormente.

4.2.3.2.6 Mezclado

En un *bowl* se realiza la mezcla de las materias primeras; esto se mezcla de forma manual con guantes previamente desinfectados y limpios.

4.2.3.2.7 Moldeado

Una vez la mezcla homogénea, se separa en porciones de 100 gramos en papel plástico para darles la forma de chorizo lo más parecidas posible a los del

mercado. Al tener la forma lista, se ata cada extremo del producto para evitar el derrame o pérdida de su forma particular.

4.2.3.2.8 Empacado

El producto final se empacó en 6 unidades en bolsas tipo *doy pack* de polipropileno, selladas en una empacadora al vacío para evitar alteraciones por la luz y el oxígeno.

4.2.3.2.9 Enfriamiento

Se mantienen a temperatura de refrigeración (5°C) una vez sellados.

4.2.3.2.10 Almacenamiento

Una vez el producto listo y empacado se almacena en un lugar fresco a temperatura de refrigeración de 5°C hasta su consumo.

4.2.4 Composición nutricional de los productos propuestos

Cada uno de los productos alimentarios propuestos va a tener un aporte nutricional diferente en la dieta diaria del consumidor. En la Tabla 12 se puede observar el aporte de los nutrientes más relevantes para este estudio.

Con respecto a los bocadillos, cada uno de los nutrientes presentes en la Tabla 9 está conformado por 0,128 g de fibra, 0,032 g de proteína, 0,012 mg de hierro y 5,88 mg de potasio, los cuales son aportados por el 20% de estípite de hongo ostra que se adicionó en la formulación. En el caso de los *nuggets* el 16,20% de estípite adicionado estaría aportando a la composición nutricional final 0,07 g de proteína, 0,28 g de fibra, 0,03 mg de hierro y 12,86 mg de potasio. Por último, en el chorizo el 21,92% de estípite adicionado a la formulación estaría aportando 1,10 g de proteína, 4,34 g de fibra dietética, 0,13 mg de hierro y 64,44 mg de potasio.

Tabla 12

Composición nutricional por porción de los productos alimentarios propuestos

Nutriente	Bocadillo salado	<i>Nuggets</i> veganos	Chorizo
	Peso de porción: 10g Porciones por envase: 10	Peso de porción: 27g Porciones por envase: 6	Peso de porción: 100g Porciones por envase: 6
Energía (Kcal)	34,51	50,19	169,65
Fibra dietética (g)	0,213	1,59	5,33
Proteína (g)	0,835	4,08	22,82
Hierro (g)	0,17	1,75	3,23
Potasio (mg)	11,495	190,7	440,26

Fuente: Elaboración propia con base en la Tabla de composición de alimentos de Centroamérica (2012). Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá.

Por lo tanto, si el consumidor ingiere las 10 unidades que conforman el producto final de los bocadillos salados estaría sumando a su consumo diario de proteína 8,349 g, de fibra 2,134 g y de potasio 114,952 mg. En relación con los *nuggets* veganos, si el consumidor ingiere 3 unidades del producto final estaría sumando a su consumo diario de proteína 12,18 g, de fibra 4,78 g, de hierro 5,26 mg y de potasio 572,90 mg. En el caso del chorizo, si una persona consume dos unidades de este estaría sumando a su consumo diario de fibra dietética 10,54 g, de proteína 45,64 g, de hierro 6,55 mg y de potasio 880,52 mg.

Según el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, por sus siglas en inglés) el chorizo de cerdo en 100 g contiene 296 kcal, 13,6 g de

proteína, 0 g de fibra dietética, 1,41 mg de hierro y 308 mg de potasio. Respecto de los datos obtenidos con el chorizo propuesto se puede observar (Tabla 12) que contiene menos calorías, pero mayores cantidades de potasio, fibra y hierro.

En cuanto a los *nuggets* veganos, se comparó la composición nutricional del producto propuesto con productos del mercado como los *Veggie bites* de la marca Kibo; estos últimos reportan que una porción de 20 gramos está compuesta por 39 kcal, 3 g de proteína, 33 mg de potasio y 0 g de fibra. Así, con base en la Tabla 12, se determina que los *nuggets* con estípite son más altos en calorías, como en fibra dietética, hierro y potasio.

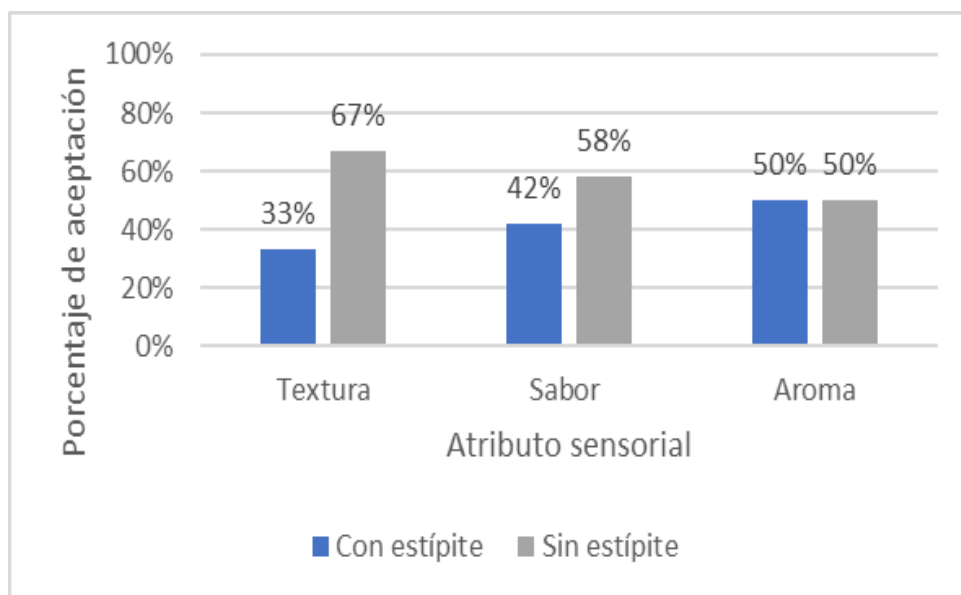
Al igual que los *nuggets*, la composición nutricional de los bocadillos salados se comparó con productos similares del mercado; en este caso con palitos de ajonjolí de la marca Seed, los cuales reportan que 10 g de producto contienen 36 kcal, 0,867 g de fibra, 0,867 g de proteína y 0,33 mg de hierro. En este caso, se tiene que, a excepción de las calorías, los valores del producto comercial son un poco más altos que los reportados por los bocadillos con estípite.

4.3 Análisis sensorial de los productos desarrollados

En las siguientes gráficas se muestran los resultados obtenidos de las pruebas sensoriales discriminativas realizadas a las tres matrices alimentarias, con la participación de 12 consumidores no entrenados para cada una de estas (debido a que por limitaciones por la pandemia de COVID-19 no se logró aumentar la cantidad de participantes). En estas pruebas se obtuvieron resultados de la comparación de pares de cada una de las matrices alimentarias, bajo los siguientes atributos sensoriales: el aroma, la textura y el sabor. Todo esto, con la

finalidad de corroborar si la adición del estípite podía llegar a afectar dichos parámetros sensoriales.

Gráfico 1
Resultados de prueba discriminativa de comparación de pares de los bocadillos salados con y sin estípite de hongo ostra



Fuente: Elaboración propia (2021)

En el Gráfico 1 se observan los resultados de la prueba discriminativa de comparación de pares para los bocadillos salados con o sin estípite del hongo ostra. Como se puede observar en el gráfico, los bocadillos sin estípite tuvieron una mayor preferencia entre ambas muestras, sin embargo, como se evidencia en el Anexo 1, para un total de 12 panelistas con un nivel de significancia del 5% se requiere que 10 de los panelistas acierten en una de las dos matrices con respecto a cada uno de los atributos evaluados para determinar que sí existen diferencias significativas entre ambos productos. Con base en esta información, los tres atributos evaluados en esta matriz no llegaron a tener los 10 aciertos requeridos por parte de los panelistas para determinar que existen diferencias significativas

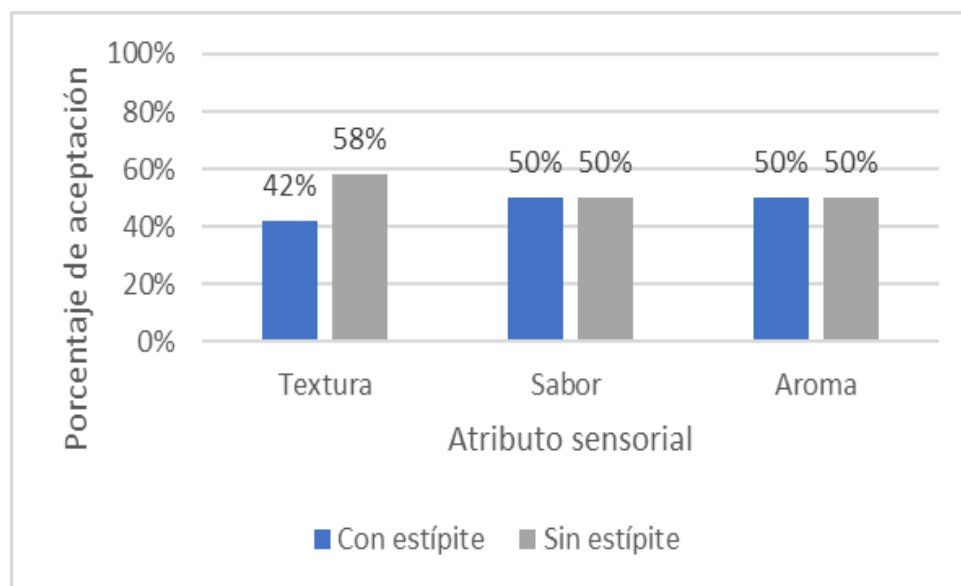
entre ambas matrices, con y sin estípite de hongo ostra. Por lo tanto, se deduce que no hay diferencias significativas.

No obstante, en el Gráfico 1 se puede percibir una leve preferencia hacia la muestra sin estípite de hongo ostra, debido a que los bocadillos sin estípite eran mejores en textura porque eran más crujientes en comparación a los que sí tenían estípite. Esto, como se demostró con anterioridad, radica en que el estípite aporta humedad/agua a la masa, haciéndola menos crocante, razón por lo cual es importante realizar un secado previo del estípite para evitar que aporte ese exceso de humedad que genera la diferencia de textura entre ambos palitos muestreados. En cuanto al sabor, esta preferencia se dio porque los bocadillos salados con estípite presentan un sabor extraño o no conocido por los consumidores, ya que estos no están acostumbrados al consumo de hongos ostra en su dieta. Sin embargo, para el atributo de aroma tuvo el mismo porcentaje de preferencia, de manera que el aroma del estípite del hongo ostra no fue percibido por los panelistas.

Al igual que la gráfica anterior, en la Gráfica 2 se observan los resultados de la prueba discriminativa de comparación de pares para los *nuggets* con y sin estípite. En cuanto a los tres atributos sensoriales la muestra sin estípite fue la que tuvo una mayor preferencia por parte de los consumidores, pero, como se explicó anteriormente, para un total de 12 panelistas con un nivel de significancia del 5% se requiere que 10 de los panelistas acierten en una de las dos matrices con respecto a cada uno de los atributos evaluados para determinar si existen diferencias significativas entre ambos productos. En esta matriz, al igual que en la anterior, ninguno de los tres atributos evaluados logró tener 10 aciertos por parte

de los panelistas, dejando ver que no hay diferencias significativas entre las dos matrices.

Gráfico 2 Resultados de prueba discriminativa de comparación de pares de los *nuggets* con y sin estípite de hongo ostra



Fuente: Elaboración propia (2021)

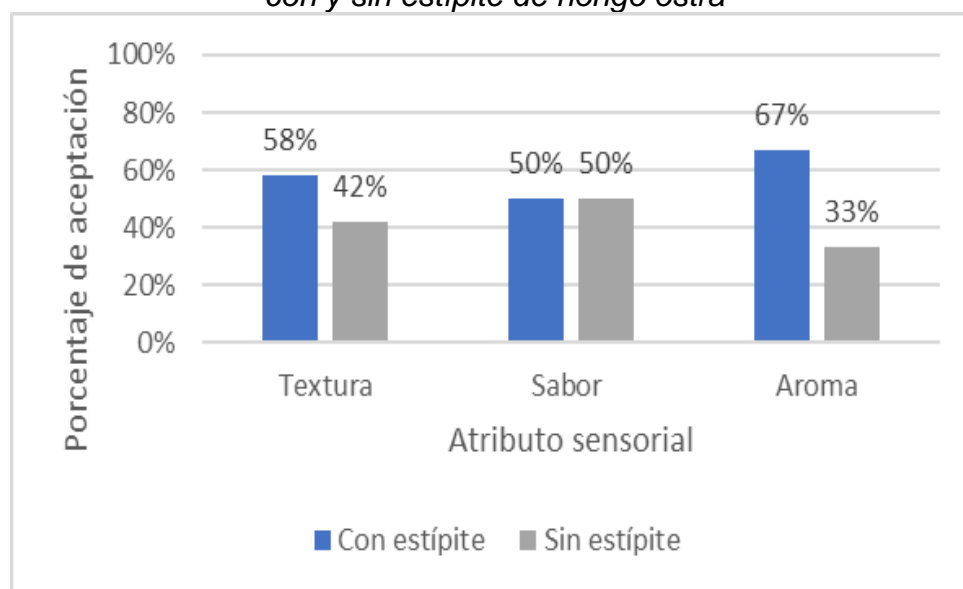
Visualmente, en el atributo de textura se observa una leve preferencia de los consumidores por la muestra sin estípite, debido a que indicaron que esta se sentía más lisa a comparación de la otra muestra. Se podrían realizar cambios en el procesamiento del estípite como una mejor homogeneización u optar por otros métodos de procesamiento, incluso poder secarlo y aplicarlo en forma de polvo para poder incorporarlo al producto alimenticio sin que se perciba su textura. En relación con el sabor, los panelistas indicaron que en la muestra con estípite se podría percibir muy bien la presencia de este y que su sabor, pese a ser desconocido, hacía una buena armonía con el resto de los ingredientes.

Aprovechando esta característica, se podría adicionar mayor cantidad del estípite en la formulación para aumentar el aporte de fibra (Apéndice 25) y demás

beneficios que este presenta. Por otra parte, en cuanto al aroma, los panelistas indicaron que no percibieron diferencias en las matrices. Por consiguiente, ambas fueron aceptadas por los panelistas, lo que posibilita también que se pueda adicionar mayor cantidad del estípite.

En la Gráfica 3 se pueden observar los resultados obtenidos de la prueba discriminativa realizada a los chorizos con y sin estípite de hongo ostra. En el caso de las dos muestras de chorizos evaluados se determinó que no existían diferencias significativas entre ambos, esto debido a que en ninguna de las dos matrices se obtuvo 10 aciertos o más en los atributos evaluados por partes de los panelistas; esto con base en la información del Anexo 1.

Gráfico 3
Resultados de prueba discriminativa de comparación de pares para los chorizos con y sin estípite de hongo ostra



Fuente: Elaboración propia (2021)

Como se puede observar en el Gráfico 3, para el atributo de textura los consumidores tuvieron una mayor preferencia por la muestra que contiene estípite,

pues indicaron que esa textura se asimilaba a la textura de un chorizo comercial. Por lo tanto, se podría adicionar mayor cantidad del estípite del hongo ostra para aprovechar que la presencia de este fue agradable para el consumidor. Por otra parte, en cuanto al sabor se obtuvo una igualdad entre ambas muestras, ya que el 50% de los panelistas indicó que la adición del estípite logró intensificar los sabores de los demás ingredientes, haciendo un producto muy interesante al paladar, mientras que la otra mitad indicó que el sabor resultaba bastante particular.

En cuanto al aroma, se puede observar la preferencia de los consumidores fue hacia el chorizo con estípite, debido a que lograron percibir su aroma característico. Este hace que el producto sea atractivo para el consumidor por la armonía que se genera entre los aromas de los demás ingredientes, haciéndolo agradable al paladar.

Es importante tener en cuenta que, a criterio de experto, sí se notó diferencias sensoriales entre las muestras de las tres matrices evaluados, pero no se logró determinar diferencias significativas en estas debido a la limitada cantidad de participantes con la que se contó en la evaluación; por lo tanto, el estudio de estas propiedades sensoriales fue más cualitativo que cuantitativo.

La adición del estípite puede aportar en las matrices ciertos atributos sensoriales que estas no tenían, como es el caso de la modificación en el sabor por la presencia de aminoácidos libres que intensifican el umami, el cual, dependiendo de la dosis que se utilice, puede ser bastante intenso. También se vio modificada la textura de las matrices y la consistencia de estas, ya que el estípite

le aportó su característica sensorial de dureza y fibrosidad, además del aporte considerable de humedad.

Estos resultados sensoriales permiten considerar que la aplicación del estípite en matrices alimentarias de panificación, repostería o matrices secas necesita de un procesamiento previo de deshidratado para adicionarlo. Por el contrario, en matrices húmedas que sean sometidas a una cocción posterior se puede dar la adición del estípite en estado fresco.

4.4 Estimación de la viabilidad financiera y técnica de los productos alimenticios

4.4.1 Estudio preliminar de mercado con posibles consumidores

El primer paso para analizar la viabilidad económica de los productos alimenticios propuestos fue estimar la posible colocación en el mercado y su aceptación por parte de los consumidores; esto se hizo a través de un formulario de Google del cual se obtuvo información relevante por parte de los participantes. En total fueron 205 personas encuestadas, la mayoría de entre 18 a 30 años, y el rango con menor participación fue de entre 41 a 50 años. Con respecto al género fueron las mujeres las que mayor participación tuvieron, con un 66% del total. Además, se obtuvo participación de todas las provincias del país.

En la Figura 12 se pueden observar los resultados obtenidos en porcentajes de las diferentes preguntas realizadas. Como se evidencia, la mayoría de los consumidores encuestados no tenía ninguna preferencia alimentaria, seguido de los vegetarianos y, por último, los veganos.

La mayoría de los consumidores encuestados sí había consumido algún tipo de hongo comestible; sin embargo, muchos de estos no conocían o no habían

consumido el hongo ostra. Solo un 41,46% conocía esta variedad de hongos, mientras que el 58,54% la desconocía por completo.

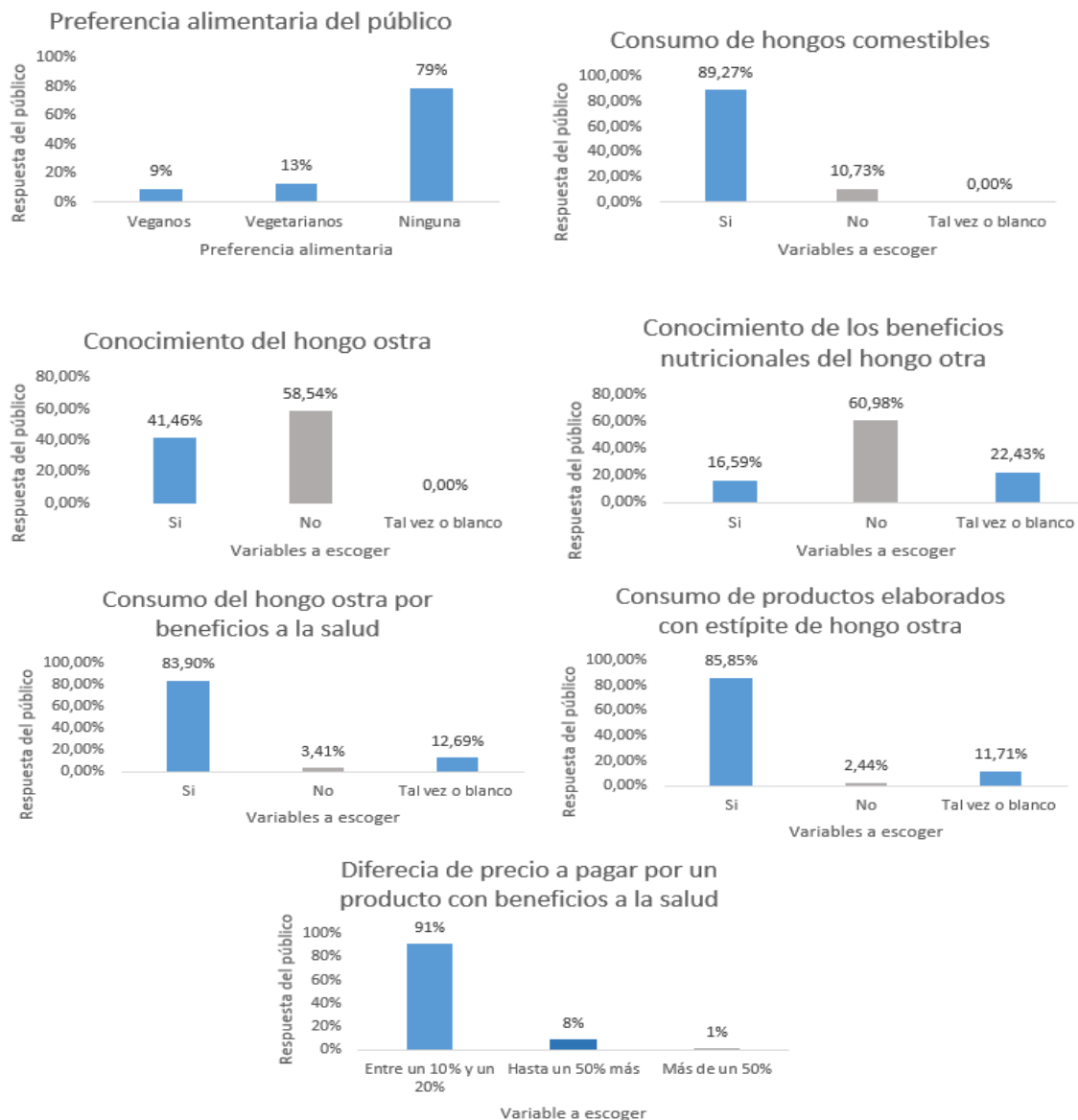


Figura 12 Graficas de los resultados obtenidos de la encuesta realiza a posibles consumidores

Fuente: Elaboración propia (2021)

Dado que la mayoría de los encuestados no conocía este hongo y sus beneficios, se les consultó si estarían dispuestos a consumir un producto con el hongo basándose en la información sobre su aporte de minerales, vitaminas,

proteínas, fibra y a la ayuda que ofrece en la prevención y control de la hipertensión, colesterol, entre otras enfermedades (Imbaquingo, 2012). La mayoría, un 85,85%, indicó que sí.

Esto muestra que la población, a pesar de no conocer el hongo ostra, está dispuesta a consumir productos que contengan su estípote, pero no estarían dispuestos a pagar un precio más alto respecto a lo que consumen actualmente. En concreto, el 90,73% de los encuestados indicó que no pagaría más de un 10% o un 20% por productos elaborados con estípote.

4.4.2 Evaluación de los costos y posición en el mercado

Los costos de producción de cada uno de los productos alimenticios propuestos arrojaron que dos de los tres productos sí cumplen con el porcentaje de diferencia obtenido de la encuesta, en el que los consumidores están dispuestos a pagar por estos productos entre un 10% a un 20% de más. En las tablas 13,14 y 15 se detallan las variables establecidas para obtener el costo de producción por lote (1000 gramos), por kilogramo y por porción de los tres productos alimenticios propuestos.

Tabla 13
Costos de producción del bocadillo salado por el método de costeo por lote

Detalle	Costo por lote	Costo por kg
Materia prima directa	₡49 298,6	₡49,3
Materiales directos de empaque	₡10 700,0	₡107,0
Mano de obra directa	₡16 266,7	₡3 253,3
Maquinaria directa (depreciaciones)	₡541,3	₡541,3
Mano de obra indirecta	₡2 073,1	₡414,6
Cargas fabriles directas	₡2 749,4	₡549,9
Total, costos por 10000 g	₡81 629,0	
Total, costo por kg		₡4915, 4
Total, costo por porción de 10 gramos		₡81,63

Fuente: Elaboración propia (2022)

Los tres productos propuestos están elaborados de forma artesanal, lo cual no requiere de grandes inversiones en equipos ni grandes volúmenes de producción; sin embargo, para poder escalar a una producción en volumen es necesario realizar estudios a nivel piloto que validen los resultados ya obtenidos, así como realizar pruebas de aceptación con más de 100 consumidores.

De tal manera, se espera que esto genere beneficios para los productores, ya que se evitará el desperdicio del estípote como tal, a la vez que se generará mayor ingreso económico como consecuencia de aprovechar y desarrollar este producto alimenticio.

Con respecto a las materias primas, la que se repite en las tres matrices es el estípite del hongo ostra. En el mercado el costo del kilogramo ronda los ¢6000. Por lo tanto, el 30,77% que corresponde al porcentaje de desecho del estípite tendría un costo de ¢1846,20.

Tabla 14
Costos de producción de los nuggets por el método de costeo por lote

Detalle	Costo por lote	Costo por kg
Materia prima directa	¢26 682,0	¢26,7
Materiales directos de empaque	¢2 912,0	¢45,5
Mano de obra directa	¢16 266,7	¢3 253,3
Maquinaria directa (depreciaciones)	¢467,6	¢467,6
Mano de obra indirecta	¢2 073,1	¢414,6
Cargas fabriles directas	¢2 749,4	¢549,9
Total, costos 10000 g	¢51 150,8	
Total, costos por kg		¢4757,6
Total, costos por porción de 27 gramos		¢138,11

Fuente: Elaboración propia (2022)

Una de las razones de esta diferencia en costos es que la materia prima utilizada en cada producto fue diferente a excepción del estípite; por ejemplo, en el caso del chorizo se utilizó carne molida de cerdo cuyo costo ronda los ¢1800 por kg; de igual forma el material de empaque en todos los productos cambió al ser de diferente almacenamiento. En la Tabla 13 se puede observar que el bocadillo salado tiene el costo de producción más bajo y en la Tabla 15 se puede observar que es el chorizo el que tiene un costo mayor en su producción.

Tabla 15
Costos de producción del chorizo por el método de costeo por lote

Detalle	Costo por lote	Costo por kg
Materia prima directa	₪44 734,41	₪44,73
Materiales directos de empaque	₪500,50	₪45,50
Mano de obra directa	₪16 266,66	₪3 253,33
Maquinaria directa (depreciaciones)	₪15,27	₪15,27
Mano de obra indirecta	₪2 073,14	₪414,63
Cargas fabriles directas	₪2 749,37	₪549,87
Total, costos por 10000 g	₪66 339,34	
Total, costos por kg		₪4 323,33
Total, costos por porción de 100 gramos		₪663,40

Fuente: Elaboración propia (2022)

En las siguientes tres tablas se observa una comparación del costo de producción de los productos propuestos con el precio de mercado de otros similares, con el fin de proponer una idea de cuál sería la posición de estos en el mercado. Sin embargo, se debe tomar en cuenta que los costos brindados para los productos del mercado ya tienen su margen de ganancia incluido (utilidad estipulada), mientras que los costos de producción de los productos propuestos no cuentan con este dato. De acuerdo con lo anterior, y como se puede observar en la Tabla 13, el costo de producir 200 gramos (20 porciones) de los bocadillos salados con estípite es de ₪1 633. Al comprar este precio con el de productos similares en el mercado resulta mucho más bajo.

Tabla 16
Comparación del costo de producción del bocadillo salado con productos similares del mercado

Producto	Precio de 200g	Porcentaje de diferencia en precios
Palito de maíz y queso cheddar lite	₡2 380	-31%
Palito queso cheddar	₡2 150	-24%
Palito integral queso	₡2 550	-36%
Rosquilla maíz queso cheddar	₡2 440	-33%
Palitos de salados con estípites	₡1 633	

Fuente: Elaboración Propia (2022)

Nota: Precios tomados del supermercado en línea de Walmart, enero, 2022.

Esta información muestra que el costo de producción de los bocadillos tiene alrededor de un 31% de margen de ganancia o de utilidad mínima. Por tanto, los productores podrían desarrollar estos bocadillos para su posible colocación en el mercado y así ser competitivos con otros productos que ya se están vendiendo.

Un escenario muy similar se evidencia con los *nuggets*. Como se observa en la Tabla 17, el costo de producir 162 gramos (6 unidades) es de ₡829, un precio menor a los productos que se encuentran en el mercado. Esto les da a los productores un rango de 45,5% de margen de ganancia o utilidad que le pueden sumar al costo de producción y así ser competitivos en el mercado.

En concreto, tanto con los bocadillos como con los *nuggets*, el consumidor obtendrá un producto con cualidades sensoriales considerables, con beneficios nutricionales y aporte a la salud, además de que adquirirá un producto de calidad dentro del rango de precio que está dispuesto a pagar.

Tabla 17
Comparación del costo de producción del preformado tipo nuggets con productos similares del mercado

Producto	Costo producir de 162g	Porcentaje de diferencia en precios
Muslito preformado		
congelado	₡1 605	-48%
<i>Nuggets</i> Pipasa	₡1 446	-43%
Preformado <i>Nuggets</i> con		
estípite	₡829	

Elaboración Propia (2022)

Nota: Precios tomados del supermercado en línea de Walmart, enero, 2022.

Al contrario de las dos matrices mencionadas, el costo de producción del chorizo es mayor al precio de productos similares en el mercado, ya que asciende a ₡3 980 para producir 600 gramos (6 unidades). Tal y como se constata en la Tabla 18, el costo de producción del chorizo propuesto sobrepasa en aproximadamente un 31% a ciertos productos ya comercializados, dejando un margen de ganancia muy bajo para ser competitivo en el mercado. No obstante, al hacer una comparativa precio/aporte nutricional del chorizo con estípite y los que se encuentran en el mercado, se tiene un costo beneficio muy importante, puesto

que 100 gramos de chorizo con estípite aportan 5,33 gramos de fibra más que los chorizos comerciales.

Tabla 18
Comparación del costo de producción del chorizo con productos similares del mercado

Producto	Costo producir 600g	Porcentaje de diferencia en precios
Chorizo de Soya soyalight	₡3 040,00	31%
Chorizo Don Cristóbal precocido	₡3 030,00	31%
Chorizo San Rafael Finas hierbas	₡3 750,00	6%
Chorizo parrillero cinta azul	₡4 020,00	-1%
Chorizo con estípite	₡3 980,36	

Fuente: Elaboración Propia (2022)

Nota: Precios tomados del supermercado en línea de Walmart, enero, 2022.

Como se ha explicado, para que un alimento constituya una buena fuente de fibra debe tener más de 6 g de fibra en 100 g de muestra. Así mismo, como menciona Cabrera & Cárdenas (2006), consumir fibra dietética en un alimento tiene grandes beneficios para la salud, pues favorece la disminución de la presión arterial, reduce el riesgo de enfermedades cardiovasculares, ayuda a controlar la diabetes mellitus tipo I, y reduce el riesgo de padecer cáncer colorrectal. Este producto desarrollado con estípite ofrece una fuente de fibra que no se obtiene en ningún otro tipo de embutido presente en el mercado, lo que lo convierte en una matriz atractiva para el consumidor. Además, presenta una buena aceptación sensorial y el estípite mejora el sabor de la matriz, como evidenciaron las apreciaciones de los panelistas.

Económicamente, se estima que podría ser viable el uso del estípite en los productos propuestos, pero se deben tener en cuenta los siguientes factores:

- Actualmente el estípite no es aprovechado, por el contrario, es desperdiciado, de modo que esta materia prima se relaciona con un tema de utilidad.
- Al comparar los precios obtenidos con productos de la misma categoría, ya sean premium o saludables con ciertas características diferenciadoras que estén en tendencia, se deben optimizar los costos de materia prima y de procesamiento, así como los volúmenes y puntos de equilibrio adecuados para lograr que los productos puedan colocarse en los montos de referencia de otros similares.
- Se debe tener una muy buena comunicación con los consumidores y una pertinente promoción de los hongos ostras, ya que no son un producto muy integrado en la cultura alimentaria de los costarricenses.
- Se deben realizar los estudios correspondientes con el producto final seleccionado, ya que no se puede garantizar de antemano un beneficio o una colocación exitosa en el mercado (se ha de considerar que esta investigación realizó los cálculos a nivel artesanal). Por ese motivo, se debe calcular el rendimiento a escala industrial o artesanal, pero en escalamiento en volumen. Por otra parte, también se debe tomar en cuenta que, al ser residual, el estípite no tiene un valor comercial establecido en la actualidad, lo cual no significa que el costo de la materia prima sea cero, sino que se debe incluir como un subproducto para determinar su costo.

- Para garantizar que el producto sea exitoso se debe realizar un estudio de mercado con más consumidores, en el que degusten el producto y evidencien su aceptación.
- Se debe realizar un etiquetado del producto final, donde se evidencien los *claims* que este va a aportar al ser consumido.
- Finalmente, se deben analizar las tendencias de mercado en cuanto a la posible aceptación por parte de los consumidores de los hongos comestibles.

4.4.3 Viabilidad técnica de los tres productos alimenticios

En la siguiente tabla se enumeran diferentes aspectos técnicos que influyen en la viabilidad técnica de los tres productos alimenticios propuestos.

Tabla 19
Viabilidad técnica de los productos propuestos para el aprovechamiento del píleo del hongo ostra como recomendación para productores según ensayos de procesos artesanales.

Producto	Aspectos técnicos
Bocadillos salados	<ul style="list-style-type: none"> ● Facilidad para su elaboración, no requiere de diferentes maquinarias para su creación. ● Permite el aprovechamiento del estípote del hongo ostra. ● Está en afinidad con tendencias del mercado de alimentación saludable, como alimentos que aporten beneficios a la salud, el vegetarianismo. ● Requiere material de empaque ideal para mantenerse a temperatura ambiente resistente a plagas. ● En cuanto aspectos nutricionales, es una buena fuente de fibra dietética (0,213 g por porción) (Apéndice 24).

<p><i>Nuggets</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Alto consumo energético por mantener el producto en congelación. ● Requiere estrictamente material de empaque resistente a congelación. ● En aspectos nutricionales se considera una buena fuente de fibra dietética (Apéndice 25). ● Permite el aprovechamiento del estípite del hongo ostra. ● Requiere equipo de congelación a -18°C. ● Está en afinidad con tendencias del mercado de alimentación saludable, como vegetarianismo, libre de gluten.
<p>Chorizo</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Requiere equipo de refrigeración a 5°C. ● Necesita material de empaque ideal para la antihumedad. ● Permite el aprovechamiento del estípite del hongo ostra. ● Poco requerimiento de maquinaria para su elaboración. ● Presenta afinidad de tendencias del mercado de alimentación saludable tales como libre de gluten, consumo de especias y hierbas naturales, alimentos que aporten beneficios a la salud. ● Se considera, dentro de los aspectos nutricionales, como fuente de fibra dietética (5,22 g por porción) (Apéndice 26).

Fuente:

Elaboración

propia

(2022)

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Al comparar los resultados obtenidos de los análisis bromatológicos realizados a ambas partes del hongo ostra se logró determinar que el estípite fue el que presentó porcentajes más altos de carbohidratos, fibra, potasio, capacidad reductora de hierro, así como un porcentaje menor de grasa.

La selección de las matrices se basó en los resultados bromatológicos obtenidos del análisis del estípite. Además, dichas matrices resultan acordes con las nuevas tendencias alimentarias por las que se están interesando más los consumidores en los últimos años: productos más artesanales con un aporte nutricional adicional y que representen una nueva experiencia gastronómica.

La adición del estípite en trozo más pequeños en las tres matrices alimentarias se debe a su característica sensorial de dureza y fibrosidad. Esto se realizó con la finalidad de aprovechar su aporte de fibra y potasio sin que se afectaran considerablemente los aspectos sensoriales del producto final.

En matrices veganas o vegetarianas se podría utilizar el estípite deshidratado, ya que en tal estado sí podría ser considerarse como una buena fuente de proteína completa.

El uso de estípite en matrices alimentarias que presentan propiedades sensoriales crujientes requiere tratamientos previos del estípite para eliminar o disminuir su humedad excesiva, de manera que no disminuya lo crujiente del producto final. Esto evidencia que podría ser útil un proceso de deshidratado previo en los estípites para su aplicación en productos secos.

No se encontró diferencias significativas entre los productos con y sin estípite, con respecto a la textura, sabor y olor de la prueba sensorial realizada a

consumidores, lo cual puede deberse a que el efecto del estípite en cuanto al sabor es más que todo el de intensificar los sabores de los demás ingredientes.

Los resultados de la evaluación preliminar de posibles consumidores permiten visualizar una intención de compra o de consumo de este tipo de productos alimenticios por parte de los consumidores, basados en el hecho de que el estípite les aportaría beneficios nutricionales en su alimentación.

La estimación de costos se realizó bajo condiciones artesanales basadas en supuestos, porque para estimar el costo de producción se requiere hacer pruebas piloto y escalar estos datos a otros niveles. De manera preliminar los resultados arrojan que para los preformados y los bocadillos salados el costo podría ser más bajo en relación con los productos del mercado de similar categoría. Mientras que en el caso del embutido tipo chorizo el costo podría aumentar levemente, debido a que no se encontró un chorizo con las cualidades similares al producto propuesto.

5.2 Recomendaciones

A los tres productos alimenticios propuestos se recomienda realizarles un estudio de vida útil, para determinar las condiciones ideales en las que se deben almacenar y el tiempo en el que los tres productos son inocuos para el consumo humano.

Se recomienda analizar más a profundidad el tema de la composición nutricional y funcional tanto del estípite como del píleo del hongo ostra, así como comparar esta variedad con otros hongos comestibles de más popularidad en el mercado nacional.

Sería oportuno profundizar en la utilización del estípite de hongo ostra en los tres productos alimenticios propuestos, sometiéndolos a diferentes procesos de conservación, ya sea el secado o el deshidratado. Asimismo, se resalta la pertinencia de ahondar en el estudio de la aplicación del estípite como ingrediente en otras matrices alimentarias, considerando aspectos como composición nutricional y tendencias alimentarias.

Se recomienda, aprovechar la viabilidad financiera de los residuales en diferentes escalas, proyectando la evaluación de estos, además de considerar niveles de producción, escalamiento industrial y aprovechamiento nutricional.

En un desarrollo a partir del estípite sería pertinente que se realicen pruebas a nivel piloto y se seleccionen los mejores prototipos de producción que coincidan con los beneficios esperados en el uso del estípite. Para ello se debe considerar el nicho, así como las edades de mercado donde se va a comercializar el producto.

Finalmente, al desarrollar productos con estípite se deben tener en cuenta los aspectos necesarios para la creación de la etiqueta, así como el uso de las declaraciones nutricionales indicadas en el reglamento de etiquetado y para la determinación de la vida útil de los productos a desarrollar.

VI. REFERENCIAS

- Aguinaga, P. N. (2012). *Evaluación de cuatro sustratos para la producción del hongo ostra en tres ciclos de producción en la zona de Tambillo, Provincia de Pichincha*. Escuela politécnica nacional.
<https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/4663/1/CD-4295.pdf>
- Albarracín, S., Baldeón, M., Sangronis, E., Cucufate, A. y Reyes, F. (2016). L-Glutamato: un aminoácido clave para las funciones sensoriales y metabólicas. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición Vol. 66 N°2*, 101-112.
- Álvarez, K. (2013). *Formulación de un compost a partir de excretas de animales y diferentes subproductos agroindustriales, para su utilización como sustrato para la producción del hongo champiñón (Agaricus bisporus)*. Universidad de Costa Rica.
- Álvarez, R. (2013). *Antioxidantes Consumo de Antioxidantes Naturales en Adultos Mayores de entre 65 y 75 años con displidemia*. Universidad Abierta Interamericana
- Andres. (2020). *Chilenos logran transformar el quinto sabor en un condimento de forma natural y sin químicos*.
<https://www.doneproperly.co/es/noticia/chilenos-logran-transformar-el-quinto-sabor-en-un-condimento-de-forma-natural-y-sin-quimicos/>
- Avello, M., & Suwalsky, M. (2006). Radicales libres, antioxidantes naturales y mecanismos de protección. *Atenea (Concepción) N.494*, 161-172.

- Augustin, M., & Muñoz, M. d. (2006). Proteínas y péptidos en nutrición enteral. *Scielo*, 21. https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112006000500002
- Ayansi, G., & Yupanqui, S. (2019). *Formulación y evaluación de la digestibilidad de embutido tipo jamón a base de hongo ostra (Pleurotus ostreatus) y tarwi (Lupinus Mutabilis)*. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
- Belloso, K., González, C., & Suárez, A. (2012). *Actividad antioxidante de extractos de diez basidiomicetos comestibles en Guatemala*. Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Beltrán, Y., Morris, H., & Dominguez, O. (2020). Composición microquímica y actividad antioxidante de la seta *P. ostreatus* en diferentes estados de crecimiento. *Acta biológica colombiana*, 94-95. <http://www.scielo.org.co/pdf/abc/v26n1/0120-548X-abc-26-01-89.pdf>
- Benítez, R. (s.f.). Pérdidas y desperdicios de alimentos en América Latina y el Caribe. <https://www.fao.org/americas/noticias/ver/es/c/239393/>
- Blanco, A. (2020). *Caracterización bromatológica del hongo ostra (Pleurotus Ostreatus) producido a partir de biomasa residual de la piña (Ananas comosus) y del heno trasvala (Digitaria decumbens Stent)*. Universidad Técnica Nacional.
- Blanco, A. (Octubre 26-29, 2021). *Programa de aprovechamiento de productos y residuos agroalimentarios como estrategia de investigación de subproductos en Costa Rica*. 7° Congreso Internacional de Ingeniería Agroindustrial. Agroindustria y sostenibilidad. Medellín, Colombia.

- Boa, E. (2005). *Los Hongos Silvestres Comestibles, Perspectiva global de su uso e importancia para la población*. FAO.
- Cabrera, J., & Cárdenas, M. (2006). Importancia de la fibra dietética para la nutrición humana. *Scielo*, 32(4).
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662006000400015#:~:text=Entre%20los%20beneficios%20que%20aporta,la%20diabetes%20mellitus%20tipo%20II.
- Cano, A., & Romero, L. (2016). Valor económico, nutricional y medicinal de hongos comestibles silvestres. *Revista Chilena de Nutrición*, 75-80.
- Carbajal, Á. (s.f.). *Fibra dietética*. Universidad Complutense de Madrid.
<https://www.ucm.es/data/cont/docs/458-2013-07-24-cap-8-fibra.pdf>
- Carrión, M., Ochaco, E., & Michelis, A. D. (s.f.). *Elaboración de paté de girgolas (Pleurotus ostreatus): caracterización fisicoquímica y evaluación sensorial*. Universidad Nacional de Comahue.
- CODEX SATAN 38. (1891). *Norma general para Hongos comestibles y sus productos*.
https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/ar/?Ink=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXS%2B38-1981%252FCXS_038s.pdf
- Dagnino, J. (2014). Análisis de varianza. *Revista Chilena de Anestesia*. Vol. 43, 306-310. <https://revistachilenadeanestesia.cl/PII/revchilanestv43n04.07.pdf>

- Falcón, G. (2019). *Incremento del contenido en componentes bio-activos (Ergosterol) en hongos comestibles mediante suplementación dirigida del medio de cultivo y compost*. Universidad de Sevilla. <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/91402/Tesis%20Gonzalo%20Falcon.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- FAO. (15 de Julio de 2019). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. <http://www.fao.org/americas/noticias/ver/es/c/1201490/>
- FAO. (2011). Pérdida y desperdicio de alimentos: ¿cuál es la diferencia? <https://www.fao.org/state-of-food-agriculture/2019/es/>
- FAO, & OMS. (2020). Consumo de fibra dietética.
- Flores, M. (2021). *Evaluación de la capacidad antioxidante del hongo ostra (Pleurotus ostreatus)*. Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana
- FoodTech Summit & Expo 2021, 29 - 30 de septiembre. (2019). *Highlights de la industria de alimentos y bebidas*.
- García, E., & Isabel Fernández, A. F. (s.f.). *Determinación de polifenoles totales por el método de Folin-Ciocalteu*. <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/52056/Garcia%20Mart%C3%A1nez%20et%20al.pdf?sequence=1>
- García, P., Rodríguez, W., Chalarca, E., & Andrade, A. (2014). Estudio microbiológico y fisicoquímico de hongos comestibles (*Pleurotus oestreatus*)

y *Pleurotus pulmarius*) frescos y deshidratados. *Ingenierías & Amazonia* 7, 41- 47.

Generación M. (10 de 07 de 2020). *Umami: el quinto sabor que chilenos lograron transformar en un condimento de forma natural y sin químicos*. <https://www.elmostrador.cl/generacion-m/2020/07/10/umami-el-quinto-sabor-que-chilenos-lograron-transformar-en-un-condimento-de-forma-natural-y-sin-quimicos/>

González, R. (2005). Biodisponibilidad del hierro. *Revista Costarricense de Salud Pública*, vol.14, n.26, 6-12.

González, I., Ponce, E., & Tellez, M. (2016). *Evaluación de la actividad antioxidante de extractos acuosos y metanólicos de Pleurotus ostreatus en diferentes estados de crecimiento*. Universidad de Florida. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmicb.2016.01099/full#T3>

Gómez, G., Arce, M., & Chinnock, A. (2021). Consumo de fibra dietética en la población urbana costarricense . *Revista medica de la Universidad de Costa Rica* vol 15, núm. 2.

Heredia, C. (2010). *Utilización de residuos de brócoli (Brassica olerácea itálica), coliflor (Brassica olerácea) y romanesco (Brassica olerácea botrytis) generados en la empresa Provefrut S.A. para la producción de setas Pleurotus*. Universidad Técnica de Ambato

Hernández, R. (2014). *Metodología de la investigación*. McGRAE-HILL.

- Hernandez, E. (2005). *Evaluación Sensorial*. Universidad Nacional Abierta y A distancia -UNAD.
- Holgado, M., Aranzabal, R., Lazarte, R., Quispe, A., Pérez, K., Aguilar, F., & Aguilar, F. (2019). Cultivo de *Pleurotus* sp. y *Lentinula edodes* bajo condiciones artesanales en comunidades campesinas de la región Cusco/Perú. *Ecología Aplicada vol. 18 núm. 2*, 125-132
- Huitrón, Y., Nava, S., & Bibbins, M. (2020). Las bondades de un hongo basidiomiceto llamado *Pleurotus ostreatus*. *Frontera Biotecnológica* , 18-22.
- INCAP/OPS. (2012). *Tabla de Composición de alimentos de Centroamérica* . Instituto de nutrición de Centro América y Panamá.
- Imbaquingo, N. (2011). *Estudio de factibilidad para la implementación y comercialización de un cultivo de hongo ostra en la comunidad La Josefina de la Parroquia Cangahua. Cayambe-Ecuador*. Universidad Politécnica Salesiana. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/3736/6/UPS-YT00206.pdf>
- Jiménez, J., Garibay, R., & Esquivel, E. (2020). Primer registro de la comestibilidad de *Phillipsia domingensis* Berk. (Pezizales: Ascomycota): aspectos nutricionales y actividad biológica.
- León, A., & Niño, J. (2020). Nutracéuticos. ¿Qué son? ¿Qué beneficios nos aportan? Real e ilustre colegio de farmacéuticos de Sevilla. http://www.farmaceticosdesevilla.es/blog/nutraceuticos-que-son-que-beneficios-nos-aportan-_aa1800.html

- López, A. (2017). *Efecto de diferentes métodos de cocción en el contenido de compuestos fenólicos y la actividad antioxidante en brócoli (Brassica oleracea var. Italica) y coliflor (Brassica oleracea var. Botrytis)*. Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Magdaleno, C. (2013). Tesis de grado: Efecto de dos Sustratos en la Productividad y Calidad Nutricional del Hongo Pleurotus ostreatus (Jacq.) Kumm. Coahuila.
- MedlinePlus. (2020). Potasio en la dieta.
<https://medlineplus.gov/spanish/potassium.html>
- MedlinePlus. (2021). Zinc en la dieta.
<https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/002416.htm>
- Ministerio de Salud Costa Rica. (2007). Actualización de lineamientos técnicos para la elaboración de las guías alimentarias de la población costarricense.
https://www.ministeriodesalud.go.cr/gestores_en_salud/guiasalimentarias/actualizacion%20lineamientos.pdf
- Morales, A. (2016). *Cambios fisicoquímicos y de compuestos con actividad antioxidante en carpóforos de Pleurotus spp. durante su almacenamiento a 2°C*. Veracruz. Universidad Veracruzana.
- Morales, Y. (2019). *Elaboración de crema deshidratada de hongo ostra (Pleurotus Ostreatus), cultivado en la parroquia Tarqui provincia de Pastaza*. Universidad Estatal Amazónica.

- Muñoz, D. (03 de 11 de 2021). *Las 10 principales tendencias en la industria de alimentos para el año 2022*. <https://www.revistaialimentos.com/las-10-principales-tendencias-en-la-industria-de-alimentos-para-el-ano-2022/>
- Nieto, J., Cuzcano, Á., & Reyes, W. (2019). Estudio preliminar de la composición nutricional del hongo *Pleurotus ostreatus* cultivado en pulpa de café. *Revista de la Sociedad Química del Perú vol.85 no.4*.
- Nieto, I., Salama, A., & Cataño, J. (2008). Determinación de la toxicidad de *Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus pulmonarius* y *Paxillus involutus* sobre *Artemia salina*. *Iberoam Micol*, 25, 187. <http://www.reviberoammicol.com/2008-25/186187.pdf>
- Noj, J. (2017). *Trabajo de Graduación, Diseño de un sistema de producción artesanal de hongos ostra (Pleurotus Ostreatus), para la asociación Sotz'il ONG, que impulsa proyectos de desarrollo comunitario*. Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Muñoz, D. (03 de 11 de 2021). *Las 10 principales tendencias en la industria de alimentos para el año 2022*. Obtenido de Revista IAlimentos: <https://www.revistaialimentos.com/las-10-principales-tendencias-en-la-industria-de-alimentos-para-el-ano-2022/>
- Ochoa, O. E., Infante, R. B., & Rivera, C. J. (2008). *Fibra Alimentaria*. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-07522008000100005

- O'neal, K. (2016). *CIA promueve producción de hongo comestibles* . Obtenido de Universidad de Costa Rica : <https://www.ucr.ac.cr/noticias/2016/06/30/cia-promueve-produccion-de-hongos-comestibles.html>
- Ordaz, A., Melgar, M., & Rubio, C. (2011). *Métodos estadísticos y econométricos en la empresa y para finanzas*. Universidad Pablo de Olavide. https://www.upo.es/export/portal/com/bin/portal/upo/profesores/jaordsan/profesor/1311101268463_mxtodos_estadxsticos_y_economxtricos_en_la_empresa_y_para_finanzas.pdf
- Paucar, M. (2021). *Elaboración de una formulación de pastas de harina de trigo con remplazo parcial de hongo shiitake (*Lentinula edodes*) y hongo ostra (*Pleurotus ostreatus*), con adición de verdolaga (*Portulaca oleracea*)*. Universidad Técnica de Ambato.
- Pérez, E., & Alvarado, D. (2018). *Cuantificación por absorción atómica de Cu, Fe, Zn en alcohol destilado y agua*. UNED. <https://www.scielo.sa.cr/pdf/cinn/v10n2/1659-4266-cinn-10-02-387.pdf>
- Pérez, M. (2010). Los hidratos de Carbono. *Vive sano* (3.862). http://www.institutomas Pascualsanz.com/descargas/publicaciones/vivesano/vivesano_15abril10.pdf?pdf=vivesano-150410
- Pineda, G., & Rivera, E. (2016). *Determinación del análisis bromatológico proximal y minerales en pupusas a base de Zea Mays (Miz), comercialización dentro y en los alrededores del campus central de la Universidad de El Salvador*.

Universidad de El Salvador.

<http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/12932/1/16103692.pdf>

Peñarrieta, M., Tejeda, L., Mollinedo, P., Vila, J., & Bravo, J. (2012). Compuestos fenólicos y su presencia en alimentos. *Revista Boliviana de Química*, vol.3, núm. 2, 68-81.

Procomer. (9 de 11 de 2021). *Tendencias alimentarias de salud 2022*. https://www.procomer.com/alertas_comerciales/exportador-alerta/tendencias-alimentarias-de-salud-en-2022/

Puerta, G. (2013). *La humedad controlada del grano preserva la calidad del café*. Centro Nacional de Investigación del Café (Cenicafé).

Ramírez, A. C. (2009). *Estudio de las propiedades bioactivas de hongos comestibles para el diseño de productos cárnicos funcionales*. Universidad Autónoma de Madrid. https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/117/22590_ramirez_anguliano_ana_cristina.pdf?sequence=1

Reinoso, L. (2015). *Proyecto de Investigación: Valoración nutricional de hongos ostras (Pleurotus Ostreatus y Pleurotus sapidus) inoculados con hoja de mazorca de maíz y cáscara de maní*. Quevedo. Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

Rioja, A., Vizaluque, B., & Aliaga, E. (2018). Determinación de la capacidad antioxidante, fenoles totales y la actividad enzimática en una bebida no láctea en base a granos de *chenopodium quinoa*. *Revista boliviana de*

Química, 35(5), 168-176. Recuperado el 26 de Sept de 2021, de
4263/426358213006/html/index.htm

Rivas, J. R. (2018). *Determinación de minerales y metales pesados en concha peluda en la bahía de Jiquilisco departamento de Usulután El Salvador*. Universidad de El Salvador.
<http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/19954/1/16103746.pdf>

Roncero, I. (2015). *Propiedades Nutricionales y Saludables de los Hongos*. Calahorra: Centro Tecnológico de Investigación del Champiñón de LA Rioja.

RTCA 67.01.60:10. (2010). *Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.01.60:10 Etiquetado Nutricional de Productos Alimenticios Preenvasados para Consumo Humano para la población a partir de 3 años de edad*.

Rozo, C. (2004). *Propiedades funcionales de los alimentos y sus beneficios a la salud*. Universidad de la Salle.
<https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1548&context=ruls>

Ruilova, M., Hernández, A., & Niño-Ruiz, R. D. (enero-junio 2016). Desarrollo de una formulación de salchicha saludable empleando al hongo *Pleurotus ostreatus* como sustituto de la carne de cerdo. *Revista de Investigación Talentos Volumen III (1)*, 36-41.

Salas, N., & Bazán, D. (2004). *Estudio del valor nutricional y proteínas fisicoquímicas y bioquímicas del *Pleurotus Ostreatus**. Universidad de San Marcos.

<https://pdfs.semanticscholar.org/40ef/14614db16276805dc4a1aaac630167354c47.pdf>

Sánchez, E. (2003). *La investigación científica: Teoría y metodología*. Universidad Autónoma de Zacatecas. <http://www.postgradoune.edu.pe/pdf/documentos-academicos/ciencias-de-la-educacion/13.pdf>

Sánchez, J., & Royse, D. (2017). La biología, el cultivo y las propiedades nutricionales y medicinales de las setas *Pleurotus spp.* Chiapas. El Colegio de la Frontera Sur.

Sceni, P., & Capello, M. (2017). Lípidos. Universidad Nacional de Quilmes. <http://www.alimentos.web.unq.edu.ar/wp-content/uploads/sites/57/2016/03/04-L%C3%ADpidos-1.pdf>

SCL. (2016). Control de humedad en los alimentos. <https://scl.es/blog/control-de-humedad-en-los-alimentos/>

Siguas, B. M. (2014). *Refrigeración y congelación de alimentos: terminología, definiciones y explicaciones*. UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTIN. <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/4188/IAmasibm024.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Sierra, I., Pérez, D., & Gómez, S. (s.f.). *Análisis instrumental*. NETBIBLO S.L. <https://books.google.co.cr/books?id=7kqqf47xB1cC&pg=PA47&dq=la+ley+d+e+beer+procedimiento+pdf&hl=es->

419&sa=X&ved=2ahUKEwjqrnvLjZ3zAhWYIjQIHZmCCc0Q6AF6BAgJEAI#v=onepage&q=la%20ley%20de%20beer%20procedimiento%20pdf&f=false

USDA. (2019). *Departamento en Agricultura*. FoodDate Central
[https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-
details/173859/nutrientscomparando](https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/173859/nutrientscomparando)

Vásquez, A. (2017). *Formulación de una torta tipo hamburguesa a base de hongo ostra (Pleurotus ostreatus) y harina de coqueta roja (Eisenia foetida) y comparación con las concentraciones de proteína y hierro con la carne de vacuno*. Universidad de San Carlos de Guatemala

Vega, C. (2016). *Comparación de la producción de metabolitos secundarios bioactivos con dos fuentes de carbono en la fermentación líquida de una especie de Pleurotus y su uso potencial en un alimento de tipo funcional*. Universidad Nacional de Colombia.

Villanueva, R. (2019). Fibra dietaria: una alternativa para la alimentación. *Ingeniería Industrial, núm. 37, 229-242*.

Zapata, C., & Zapata, P. (2019). Estandarización del método ORAC como herramienta básica de análisis de la capacidad antioxidante. *Repositorio Digital Institucional*.

VII. APÉNDICES

Apéndice 1. Resultados de la primera prueba para la determinación de aminoácidos libres.

Quant Report

Aminoácidos en hongo ostra martes, 25 de mayo de 2021 02:22 p.m. Hora estándar, América Central

Instrument Settings

Cycle Count	1	
Cycle Time	1	s
Response	2	s
Wavelengths	570	nm
Ordinate Type	A	
Slit Width	1	nm
UV Lamp On	Yes	
Visible Lamp On	Yes	
Lamp Change-over Wavelength	326	nm

Method	Aminoácidos en hongo ostra
Analyst	Analyst
Time	mayo 25, 2021 14:26 Hora estándar, América Central

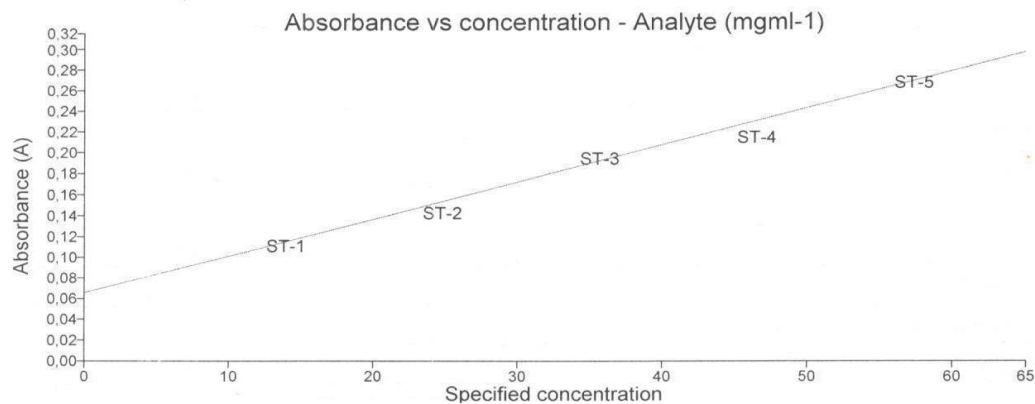
Results Table

Sample ID	Description	Concentratio	Analyte	Ordinate
ST-1.Standard		10,8500	11,4258	0,1064
ST-2.Standard		21,7000	20,3173	0,1379
ST-3.Standard		32,5500	34,8641	0,1894
ST-4.Standard		43,4000	40,6165	0,2097
ST-5.Standard		54,2500	55,5262	0,2625
Muestra diluida.Sample	Muestra 1 mL en 100		2,2756 : Exceeded calibration limits.	0,0740
Muestra sin diluir.Sample	Muestra 10 g en 100 sin dilución		225,8674 : Exceeded calibration limits.	0,8654

Quant Report

Aminoácidos en hongo ostra martes, 25 de mayo de 2021 02:22 p.m. Hora estándar, América Central

Calibration Graph



Correlation Coefficient

0,9929

Calibration Type

Calibration curve

Calibrated on

mayo 25, 2021 14:27 Hora estándar, América Central

Standards Table

Sample ID	Concentration	Analyte	Residual	Ordinate
ST-1.Standard	10,8500	11,4258	-0,5758	0,1064
ST-2.Standard	21,7000	20,3173	1,3827	0,1379
ST-3.Standard	32,5500	34,8641	-2,3141	0,1894
ST-4.Standard	43,4000	40,6165	2,7835	0,2097
ST-5.Standard	54,2500	55,5262	-1,2762	0,2625

Apéndice 2. Resultados de la primera prueba para la determinación de la capacidad reductora de hierro mediante el método FRAF

Quant Report

FRAP hongo ostra estípite y pileo en agua 100% y en etanol 80%

Instrument Settings

Cycle Count	1	
Cycle Time	1	s
Response	2	s
Wavelengths	595	nm
Ordinate Type	A	
Slit Width	1	nm
UV Lamp On	Yes	
Visible Lamp On	Yes	
Lamp Change-over Wavelength	326	

Method	Wavelength quant - Lambda 45
Analyst	Analyst
Time	septiembre 14, 2021 13:56 Hora estándar, América Central

Results Table

Sample ID	Description	Concentratio	Analyte	Ordinate
ST-0.Standard		0,0000	-23,1388 : Exceeded calibration limits.	0,0801
ST-1.Standard		402,2100	426,9963	0,4009
ST-2.Standard		804,4300	824,3059	0,6841
ST-3.Standard		1206,0400	1184,5166	0,9408
ST-4.Standard.Cycle1		1608,8500	1522,9484 : Exceeded calibration limits.	1,1820
ST-5.Standard.Cycle1		2011,0700	1904,0482 : Exceeded calibration limits.	1,4537
Estípite-1-EtOH.Sample			81,8943	0,1550
Estípite-2-EtOH.Sample			93,2454	0,1630
Estípite-3-EtOH.Sample			97,7784	0,1663
Estípite-4-EtOH.Sample			254,2846	0,2778

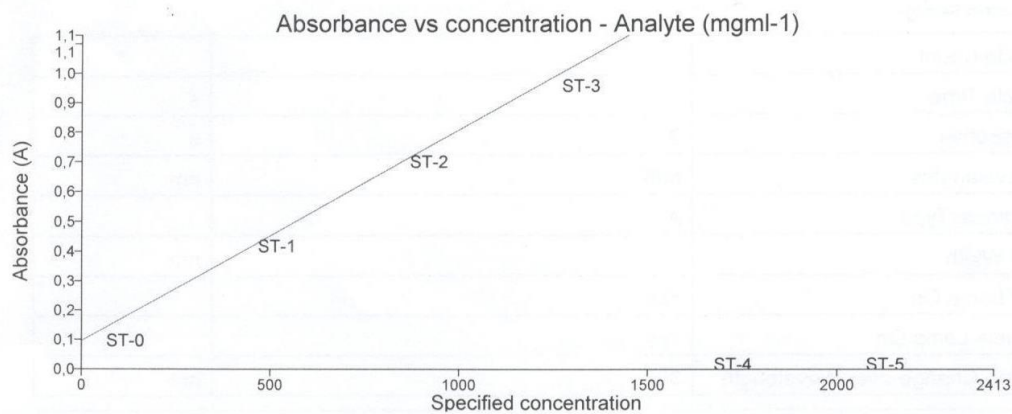
Quant Report

Sample ID	Description	Concentratio	Analyte	Ordinate
Estípíte-5-EtOH.Sample			90,4486	0,1611
Píleo-1-EtOH.Sample			92,6079	0,1626
Píleo-2-EtOH.Sample			88,7605	0,1598
Píleo-3-EtOH.Sample			84,9299	0,1571
Píleo-4-EtOH.Sample			80,8180	0,1542
Píleo-5-EtOH.Sample			86,4974	0,1582
Estípíte-1-H2O.Sample			29,2635	0,1174
Estípíte-2-H2O.Sample			21,9961	0,1123
Estípíte-3-H2O.Sample			20,5003	0,1112
Estípíte-4-H2O.Sample			19,5994	0,1106
Estípíte-5-H2O.Sample			20,9217	0,1115
Píleo-1-H2O.Sample			159,2880	0,2101
Píleo-2-H2O.Sample			150,5979	0,2039
Píleo-3-H2O.Sample			145,0583	0,2000
Píleo-4-H2O.Sample			153,6446	0,2061
Píleo-5-H2O.Sample			148,3208	0,2023

Quant Report

FRAP hongo ostra estípite y pileo en agua 100% y en etanol 80%

Calibration Graph



Correlation Coefficient
0,9988

Calibration Type
Calibration curve

Calibrated on
septiembre 14, 2021 14:04 Hora estándar, América Central

Standards Table

Sample ID	Concentration	Analyte	Residual	Ordinate
ST-0.Standard	0,0000	-23,1388 : Exceeded calibration limits.	23,1388	0,0801
ST-1.Standard	402,2100	426,9963	-24,7863	0,4009
ST-2.Standard	804,4300	824,3059	-19,8759	0,6841
ST-3.Standard	1206,0400	1184,5166	21,5234	0,9408
ST-4.Standard.Cycle1	1608,8500	1522,9484 : Exceeded calibration limits.	85,9016	1,1820
ST-5.Standard.Cycle1	2011,0700	1904,0482 : Exceeded calibration limits.	107,0218	1,4537



Printed by:
Template:
Print Date and Time:

Analyst
Default-Quant
septiembre 14, 2021 14:44:17 Hora estándar, América Central

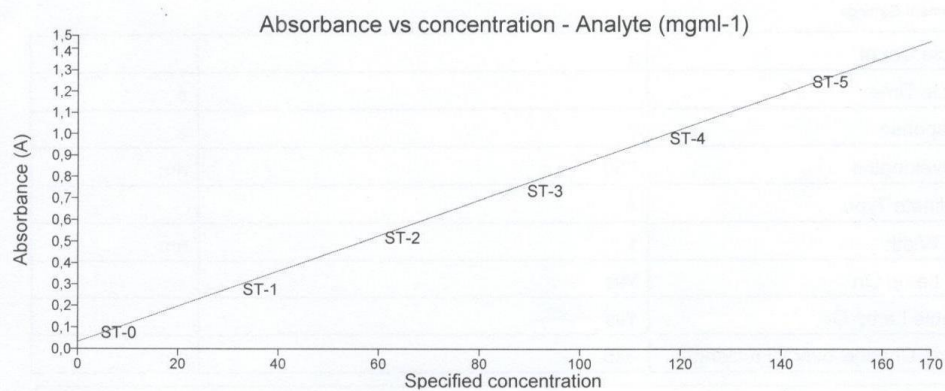
Page 1 of 3

Apéndice 3. Resultados de la primera prueba para la determinación de fenoles mediante el método de Folín-Ciocalteu

Quant Report

Folin Ciocalteu pileo y estipite hongo ostra, en agua y EtOH 80%

Calibration Graph



Correlation Coefficient
0,9993

Calibration Type
Calibration curve

Calibrated on
septiembre 14, 2021 11:23 Hora estándar, América Central

Standards Table

Sample ID	Concentration	Analyte	Residual	Ordinate
ST-0.Standard	0,0000	2,4682	-2,4682	0,0540
ST-1.Standard	28,2800	26,8485	1,4315	0,2545
ST-2.Standard	56,5600	56,3222	0,2378	0,4969
ST-3.Standard	84,8400	82,3942	2,4458	0,7112
ST-4.Standard	113,1200	112,1099	1,0101	0,9556
ST-5.Standard	141,4000	144,0570	-2,6570	1,2183

Quant Report**Folin Ciocalteau pileo y estipite hongo ostra, en agua y EtOH 80%**

Instrument Settings

Cycle Count	1	
Cycle Time	1	s
Response	2	s
Wavelengths	750	nm
Ordinate Type	A	
Slit Width	1	nm
UV Lamp On	Yes	
Visible Lamp On	Yes	
Lamp Change-over Wavelength	326	nm

Method	Wavelength quant - Lambda 45
Analyst	Analyst
Time	septiembre 14, 2021 11:22 Hora estándar, América Central

Results Table

Sample ID	Description	Concentratio <i>mg/L</i>	Analyte	Ordinate
ST-0.Standard		0,0000	2,4682	0,0540
ST-1.Standard		28,2800	26,8485	0,2545
ST-2.Standard		56,5600	56,3222	0,4969
ST-3.Standard		84,8400	82,3942	0,7112
ST-4.Standard		113,1200	112,1099	0,9556
ST-5.Standard		141,4000	144,0570	1,2183
Estipite-1-EtOH.Sample			12,5960	0,1373
Estipite-2-EtOH.Sample			12,4866	0,1364
Estipite-3-EtOH.Sample			12,0723	0,1330
Estipite-4-EtOH.Sample			12,8037	0,1390
Estipite-5-EtOH.Sample			12,3647	0,1354
Pileo-1-EtOH.Sample			79,5998	0,6883
Pileo-2-EtOH.Sample			31,8619	0,2957



Printed by:
 Template:
 Print Date and Time:

Analyst
 Default-Quant
 septiembre 14, 2021 12:17:18 Hora estándar, América Central

Page 2 of 3

Quant Report

Sample ID	Description	Concentratio	Analyte	Ordinate
Pileo-3-EtOH.Sample			31,8925	0,2960
Pileo-4-EtOH.Sample			31,9658	0,2966
Pileo-5-EtOH.Sample			31,8233	0,2954
Estipite-1-H2O.Sample			15,7571	0,1633
Estipite-2-H2O.Sample			15,5718	0,1618
Estipite-3-H2O.Sample			16,7366	0,1714
Estipite-4-H2O.Sample			16,3975	0,1686
Estipite-5-H2O.Sample			16,9370	0,1730
Pileo-1-H2O.Sample			40,9973	0,3709
Pileo-2-H2O.Sample			38,0480	0,3466
Pileo-3-H2O.Sample			39,6506	0,3598
Pileo-4-H2O.Sample			38,3647	0,3492
Pileo-5-H2O.Sample			39,4189	0,3579
Pileo-1-EtOH-No.2.Sample			29,5139	0,2764

Apéndice 4. Resultados de la determinación de Hierro

SpectrAA Report.		4:11 PM 8/17/2021		Page 1 of 9		
Analyst	Raquel V y Vanessa V					
Date Started	1:59 PM 8/17/2021 GMT: 7:59 PM 8/17/2021					
Worksheet	2021-0817-Ostra-32-07-42-10-18-36-02-08-22-33					
Comment						
Methods	Fe,Zn,K					
Computer name	DESKTOP-V5P2ALV					
Serial Number:	MY17250007					
	Nomina Weight = 1.0000		Nominal Volume = 1.0000			
	Method: Fe (Flame)					
Element - Matrix:						Fe -
Instrument Type:						Flame
Conc. Units:						mg/L
Instrument Mode:						Absorbance
Sampling Mode:						Manual
Calibration Mode:						Concentration
Measurement Mode:						FROMT
Precision Standard:						1.0 %
Precision Sample:						1.0 %
Expansion Factor:						1.0
Minimum Reading:						Disabled
Smoothing:						7 point
Conc. Dec. Places:						4
Wavelength:						248.3 nm
Slit Width:						0.2 nm
Gain:						63 %
Lamp Current:						5.0 mA
Lamp Position:						1
Background Correction:						BC Off
STANDARD 1:						0.9980 mg/L
STANDARD 2:						1.9960 mg/L
STANDARD 3:						2.9940 mg/L
STANDARD 4:						3.9920 mg/L
STANDARD 5:						4.9900 mg/L
Reslope Rate:						50
Reslope Standard No.:						2
Reslope Lower Limit:						75.0 %
Reslope Upper Limit:						125.0 %
Recalibration Rate:						100
Calibration Algorithm:						Linear
Cal. Lower Limit:						20.0 %
Cal. Upper Limit:						150.0 %
SIPS:						Off
Measurement Time:						10.0 s
Pre-Read Delay:						10 s
Flame Type:						Air/Acetylene
Air Flow:						13.50 L/min
Acetylene Flow:						2.00 L/min
Burner Height:						13.5 mm
Sample ID	Conc mg/L	%Prec	SD	Mean Abs	Weight	Volume
CAL ZERO	0.0000	22.4	0.0000	0.0008	1.0000	1.0000
	Readings					

Apéndice 5. Resultados de la determinación de Zinc.

SpectrAA Report.

4:11 PM 8/17/2021

Page 4 of 9

Method: Zn Hongo ostra (Flame)

Element - Matrix: Zn - Hongo ostra
 Instrument Type: Flame
 Conc. Units: mg/L
 Instrument Mode: Absorbance
 Sampling Mode: Manual
 Calibration Mode: Concentration
 Measurement Mode: PROMT
 Precision Standard: 1.0 %
 Precision Sample: 1.0 %

Expansion Factor: 1.0
 Minimum Reading: Disabled
 Smoothing: 7 point
 Conc. Dec. Places: 4

Wavelength: 213.9 nm
 Slit Width: 1.0 nm
 Gain: 48 %
 Lamp Current: 5.0 mA
 Lamp Position: 1
 Background Correction: BC Off

STANDARD 1: 0.3996 mg/L
 STANDARD 2: 0.7992 mg/L
 STANDARD 3: 1.1988 mg/L
 STANDARD 4: 1.5984 mg/L
 STANDARD 5: 1.9980 mg/L
 Reslope Rate: 50
 Reslope Standard No.: 2
 Reslope Lower Limit: 75.0 %
 Reslope Upper Limit: 125.0 %
 Recalibration Rate: 100
 Calibration Algorithm: Linear
 Cal. Lower Limit: 20.0 %
 Cal. Upper Limit: 150.0 %
 SIPS: Off

Measurement Time: 10.0 s
 Pre-Read Delay: 10 s
 Flame Type: Air/Acetylene
 Air Flow: 13.50 L/min
 Acetylene Flow: 2.00 L/min
 Burner Height: 0.0 mm

Sample ID	Conc mg/L	%Prec	SD	Mean Abs	Weight	Volume
CAL ZERO	0.0000	26.0	0.0000	0.0005	1.0000	1.0000
	Readings					
	0.0005	8/17/2021	2:31:36 PM			
STANDARD 1	0.3996	0.4	0.0000	0.0894	1.0000	1.0000
	Readings					
	0.0894	8/17/2021	2:32:08 PM			

Apéndice 6. Resultados de la determinación de Potasio.

SpectrAA Report.

1:51 PM 9/28/2021

Page 1 of 4

Analyst
 Date Started 1:26 PM 9/28/2021 GMT: 7:26 PM 9/28/2021
 Worksheet 2021-0928-Ostra-32-07-42-10-18-36-02-08-22-33 01
 Comment
 Methods K
 Computer name DESKTOP-V5P2ALV
 Serial Number: MY17250007

Nominal Weight = 1.0000 Nominal Volume = 1.0000

Method: K (Flame)

Element - Matrix: K -
 Instrument Type: Flame
 Conc. Units: mg/L
 Instrument Mode: Absorbance
 Sampling Mode: Manual
 Calibration Mode: Concentration
 Measurement Mode: PROMT
 Precision Standard: 1.0 %
 Precision Sample: 1.0 %

Expansion Factor: 1.0
 Minimum Reading: Disabled
 Smoothing: 7 point
 Conc. Dec. Places: 4

Wavelength: 766.5 nm
 Slit Width: 1.0 nm
 Gain: 54 %
 Lamp Current: 5.0 mA
 Lamp Position: 1
 Background Correction: BC Off

STANDARD 1: 0.9840 mg/L
 STANDARD 2: 1.9680 mg/L
 STANDARD 3: 2.9520 mg/L
 STANDARD 4: 3.9360 mg/L
 STANDARD 5: 4.9200 mg/L
 Reslope Rate: 50
 Reslope Standard No.: 2
 Reslope Lower Limit: 75.0 %
 Reslope Upper Limit: 125.0 %
 Recalibration Rate: 100
 Calibration Algorithm: Linear
 Cal. Lower Limit: 20.0 %
 Cal. Upper Limit: 150.0 %
 SIPS: Off

Measurement Time: 10.0 s
 Pre-Read Delay: 10 s
 Flame Type: Air/Acetylene
 Air Flow: 13.50 L/min
 Acetylene Flow: 2.00 L/min
 Burner Height: 0.0 mm

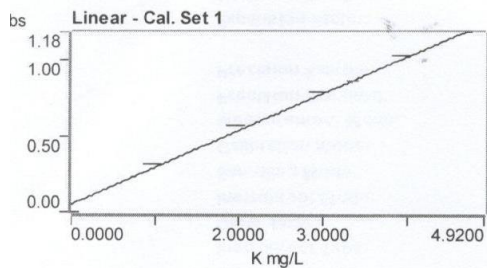
Sample ID	Conc mg/L	%Prec	SD	Mean Abs	Weight	Volume
CAL ZERO	0.0000	0.0	0.0000	-0.0001	1.0000	1.0000
	Readings					

SpectrAA Report.

1:51 PM 9/28/2021

Page 2 of 4

	-0.0001	9/28/2021	1:38:10 PM			
STANDARD 1	0.9840	0.6	0.0000	0.3110	1.0000	1.0000
	Readings					
	0.3110	9/28/2021	1:38:40 PM			
STANDARD 2	1.9680	0.9	0.0000	0.5598	1.0000	1.0000
	Readings					
	0.5598	9/28/2021	1:39:10 PM			
STANDARD 3	2.9520	0.9	0.0000	0.7821	1.0000	1.0000
	Readings					
	0.7821	9/28/2021	1:39:36 PM			
STANDARD 4	3.9360	1.0	0.0000	1.0204	1.0000	1.0000
	Readings					
	1.0204	9/28/2021	1:40:04 PM			
STANDARD 5	4.9200a	1.0	0.0000	1.1822a	1.0000	1.0000
	Readings					
	1.1822a	9/28/2021	1:40:32 PM			



Curve Fit = Linear
 Characteristic Conc = -0.2003 mg/L
 r = 0.9959
 Calculated Conc = -0.2189 1.0778 2.1150 3.0417 4.0349 4.7095
 Residuals = 0.2189 -0.0938 -0.1470 -0.0897 -0.0989 0.2105

Abs = 0.23988 x C + 0.05244

Ostra-1E-42	306.1322	1.0	0.0000	0.8536	10.909	100.00
	Readings					
	0.8536	9/28/2021	1:45:04 PM			

	User-entered Dilution					
	10.000					
Ostra-1E-10	296.3434	0.9	0.0000	0.8129	10.698	100.00
	Readings					
	0.8129	9/28/2021	1:45:30 PM			
	User-entered Dilution					
	10.000					
Ostra-1E-18	262.2957	0.9	0.0000	0.7168	10.559	100.00
	Readings					
	0.7168	9/28/2021	1:45:54 PM			
	User-entered Dilution					
	10.000					
Ostra-1P-36	270.6462	0.9	0.0000	0.7060	10.066	100.00
	Readings					
	0.7060	9/28/2021	1:46:18 PM			
	User-entered Dilution					
	10.000					
Ostra-1P-02	271.3256	0.8	0.0000	0.7060	10.041	100.00
	Readings					
	0.7060	9/28/2021	1:46:48 PM			
	User-entered Dilution					
	10.000					
Ostra-1P-08	244.8156	1.0	0.0000	0.6524	10.216	100.00
	Readings					
	0.6524	9/28/2021	1:47:12 PM			
	User-entered Dilution					
	10.000					
Ostra-1P-22	243.5214	1.0	0.0000	0.6722	10.610	100.00
	Readings					
	0.6722	9/28/2021	1:47:36 PM			
	User-entered Dilution					
	10.000					
Ostra-1P-33	241.5431	0.9	0.0000	0.6367	10.084	100.00
	Readings					
	0.6367	9/28/2021	1:48:02 PM			
	User-entered Dilution					
	10.000					
Ostra-1E-32	295.3375m	1.0	0.0000	0.7836	10.320	100.00
	Readings					
	0.7836	9/28/2021	1:50:18 PM			
	User-entered Dilution					
	10.000					
Ostra-1E-07	310.1858m	1.0	0.0000	0.8347	10.513	100.00
	Readings					
	0.8347	9/28/2021	1:50:44 PM			
	User-entered Dilution					
	10.000					

Apéndice 7. Resultados de la determinación de fibra dietética

RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS REALIZADOS POR NÚMERO DE MUESTRA

(Simbología: ***ensayo acreditado**)(ver alcance en: www.eca.or.cr)

# Muestra:	SAQ-5235-1	
Descripción:		
Hongo Ostra Estipite		
Análisis	Resultado	Método Empleado
Fibra dietética	(6,4 ± 1,1) g/100 g	985.29 AOAC, P-SA-MQ-007*

# Muestra:	SAQ-5235-2	
Descripción:		
Hongo Ostra Pileo		
Análisis	Resultado	Método Empleado
Fibra dietética	(1,20 ± 0,21) g/100 g	985.29 AOAC, P-SA-MQ-007*

Descripción:		
Hongo Ostra Pileo		
Análisis	Resultado	Método Empleado
Proteína (Nx6,25)	(3,286 ± 0,045) g/100 g	920.152 AOAC modificado, P-SA-MQ-003*

Apéndice 8. Resultados de la determinación de proteínas

Apéndice 9. Cálculos de la determinación de aminoácidos libres.

Estándares	[CONC]	ABS	SLOPE	0,02386
ST-0	0	0,0611	INTERCEPTO	0,09384
ST-1	6,0467	0,2352	CORREL	0,9932
ST-2	12,0934	0,4251	r ²	0,9864
ST-3	18,1401	0,5617		
ST-4	24,1868	0,6479		
ST-5	30,2335	0,796		

Muestra	ABS	CONC	Muestra extracto	mL	mg [N]	Muestra en g	mg [N]/g
Pileo-1	0,4967	16,8855	200	100	33,7711	2,56*10 ⁻²	13,1918
Pileo-2	0,5049	17,2292	200	100	34,4585	2,56*10 ⁻²	13,4603
Pileo-3	0,5226	17,9711	200	100	35,9422	2,56*10 ⁻²	14,0399
Pileo-4	0,5264	18,1304	200	100	36,2608	2,56*10 ⁻²	14,1644
Pileo-5	0,5077	17,3466	200	100	34,6932	2,56*10 ⁻²	13,552
							mg [N]/g
							Media
							± LC
							13,7(± 0,5)

Muestra	ABS	CONC	Muestra extracto	mL	mg [N]	Muestra en g	mg [N]/g
Estipite-1	0,2488	6,4949	200	100	12,9899	2,56*10 ⁻²	5,0742
Estipite-2	0,2652	7,1823	200	100	14,3647	2,56*10 ⁻²	5,6112
Estipite-3	0,2734	7,526	200	100	15,0521	2,56*10 ⁻²	5,8797
Estipite-4	0,2718	7,459	200	100	14,918	2,56*10 ⁻²	5,8273
Estipite-5	0,2617	7,0356	200	100	14,0713	2,56*10 ⁻²	5,4966
							mg [N]/g
							Media
							± LC
							5,5778
							0,3998
							5,6 (± 0,4)

Fuente: elaboración propia (2021)

Apéndice 10. Cálculos de la determinación de la capacidad reductora de hierro (FRAP)

Estándares	[CONC]	ABS	SLOPE	0,0007				
ST-0	0	0,0801	INTERCEPTO	0,114				
ST-1	402,21	0,4009	CORREL	0,9989				
ST-2	804,43	0,6841	r ²	0,9978				
ST-3	1206,04	0,9408						
ST-4	1608,85	1,182						
ST-5	2011,07	1,4537						
	%MSA	%ASH	%H ₂ O	%MO				
Pileo	8,612	1,208	91,388	7,405				
	1,59	0,01	1,59	1,59				
Estipite	10,036	1,305	89,964	8,732				
	0,38	0,14	0,38	0,28				
Muestra	Masa fresca	Volumen	Submuestra	Masa seca	ABS	[CONC]	μmol Fe /g MF	μmol Fe /g MS
Pileo-EtOH-1	5,2348	100	1	0,45082	0,1626	72,2234	13,7968	160,2042
Pileo-EtOH-2	5,2348	100	1	0,45082	0,1598	68,0604	13,0015	150,9699
Pileo-EtOH-3	5,2348	100	1	0,45082	0,1571	64,046	12,2347	142,0654
Pileo-EtOH-4	5,2348	100	1	0,45082	0,1542	59,7344	11,411	132,5013
Pileo-EtOH-5	5,2348	100	1	0,45082	0,1582	65,6815	12,5471	145,6931
							μmol Fe /g MF	μmol Fe /g MS
						Media	12,5982	146,2868
						± LC	1,1007	12,7813
							12,6 (± 1,1)	146,3 (± 12,8)
Muestra	Masa fresca	Volumen	Submuestra	Masa seca	ABS	[CONC]	μmol Fe /g MF	μmol Fe /g MS
Estipite-EtOH-1	5,2763	100	1	0,5295	0,155	60,9238	11,5467	115,0527
Estipite-EtOH-2	5,2763	100	1	0,5295	0,163	72,8181	13,801	137,5148
Estipite-EtOH-3	5,2763	100	1	0,5295	0,1663	77,7245	14,7309	146,7804
Estipite-EtOH-5	5,2763	100	1	0,5295	0,1611	69,9932	13,2656	132,18
						Media	13,336	132,882
						± LC	2,1286	21,2098
							13,3 (± 2,1)	132,9 (± 21,2)

Fuente: Elaboración propia (2021)

Apéndice 11. Cálculos de la determinación de fenoles

Estándares	[CONC] mg ácido gálico	ABS	SLOPE	0,0082				
ST-0	0	0,054	INTERCEPTO	0,0337				
ST-1	28,28	0,2545	CORREL	0,9921				
ST-2	56,56	0,4989	r ²	0,9984				
ST-3	84,84	0,7112						
ST-4	113,12	0,9556						
ST-5	141,4	1,2183						
	% MSA	%ASH	%H ₂ O	%MO				
Pileo	8,612	1,208	91,388	7,405				
	1,59	0,01	1,59	1,59				
Estipite	10,036	1,305	89,964	8,732				
	0,38	0,14	0,38	0,28				
Muestra	Masa fresca	Volumen	Submuestra	Masa seca	ABS	[CONC]	mg/g GAE MF	mg/g GAE MS
Pileo-EtOH-1	5,0763	100	1	0,43717	0,2764	29,5126	5,8138	67,508
Pileo-EtOH-2	5,0763	100	1	0,43717	0,2957	31,8596	6,2762	72,8768
Pileo-EtOH-3	5,0763	100	1	0,43717	0,296	31,8961	6,2833	72,9603
Pileo-EtOH-4	5,0763	100	1	0,43717	0,2966	31,9691	6,2977	73,1272
Pileo-EtOH-5	5,0763	100	1	0,43717	0,2954	31,8232	6,269	72,7934
							mg/g GAE MF	mg/g GAE MS
							Media 6,188	71,8531
							± LC 0,2601	3,0199
							6,2 (± 0,3)	71,9 (± 3)
Muestra	Masa fresca	Volumen	Submuestra	Masa seca	ABS	[CONC]	mg/g GAE MF	mg/g GAE MS
Estipite-EtOH-1	5,0589	100	1	0,5077	0,1373	12,5965	2,49	24,8104
Estipite-EtOH-2	5,0589	100	1	0,5077	0,1364	12,4871	2,4683	2,4595
Estipite-EtOH-3	5,0589	100	1	0,5077	0,133	12,0736	2,3866	2,378
Estipite-EtOH-4	5,0589	100	1	0,5077	0,139	12,8033	2,5308	2,5218
Estipite-EtOH-5	5,0589	100	1	0,5077	0,1354	12,3655	2,4443	2,4355
							mg/g GAE MF	mg/g GAE MS
							Media 2,464	6,9211
							± LC 0,0667	12,4174
							2,5 (± 0,1)	6,9 (± 12,4)

Fuente: Elaboración propia (2021)

Apéndice 12. Cálculos de la determinación de cenizas y humedad

Muestra	Crisol	C	C+M	C+S	C+A	M	% MS	% Ash	MO%	H2O%
1	36	50,8663	60,932	51,6651	50,9865	10,0657	7,9359	1,1942	6,7417	92,0641
2	2	43,8044	53,8453	44,6013	43,9253	10,0409	7,9365	1,2041	6,7325	92,0635
3	8	48,725	58,9413	49,5471	48,8497	10,2163	8,0469	1,2206	6,8263	91,9531
4	22	49,5252	60,1356	50,6808	49,6537	10,6104	10,8912	1,2111	9,6801	89,1088
5	33	45,6179	55,7016	46,4499	45,7398	10,0837	8,2509	1,2089	7,0421	91,7491
		MS%	Ash%	MO%	H2O%					
Media	8,6123	1,2078	7,4045	91,3877						
S	1,2804	0,0097	1,2782	1,2804						
n	5	5	5	5						
t Student	2,7764	2,7764	2,7764	2,7764						
LC	1,5898	0,012	1,5871	1,5898						
		8,61(± 1,59) %	1,21(± 0,01) %	7,40 (± 1,59) %	91,39 (± 1,59) %					
Muestra	Crisol	C	C+M	C+S	C+A	M	% MS	% Ash	MO%	H2O%
1	33	44,9923	55,3126	46,0071	45,1176	10,3203	9,833	1,2141	8,6189	90,167
2	7	43,5647	54,0777	44,5911	43,7031	10,513	9,7632	1,3165	8,4467	90,2368
3	42	42,7867	53,6955	43,8944	42,9254	10,9088	10,1542	1,2715	8,8827	89,8458
4	10	46,7619	57,4601	47,887	46,9219	10,6982	10,5167	1,4956	9,0211	89,4833
5	18	47,2791	57,8381	48,326	47,4085	10,559	9,9148	1,2255	8,6893	90,0852
		MS%	Ash%	MO%	H2O%					
Media	10,0364	1,3046	8,7318	89,9636						
S	0,3063	0,1142	0,2249	0,3063						
n	5	5	5	5						
t Student	2,7764	2,7764	2,7764	2,7764						
LC	0,3804	0,1418	0,2793	0,3804						
		10,04(± 0,38) %	1,30(± 0,13) %	8,73 (± 0,28) %	89,96 (± 0,38) %					

Fuente: Elaboración propia (2021)

Apéndice 13. Cálculos de la determinación de Hierro

Estándar	[CONC]	ABS	SLOPE	0,0348			
ST-0	0	0,0008	INTERCEPT	0,0026			
ST-1	0,998	0,0376	CORREL	0,9997			
ST-2	1,996	0,0744	r ²	0,9995			
ST-3	2,994	0,1076					
ST-4	3,992	0,1416					
ST-5	4,99	0,175					
Muestra	Masa	M.S.	ABS	[Fe] mg/L	Masa (100 mL)	mg/g	mg/kg (MS)
Pileo-1	10,0657	0,7988	0,0428	1,1537	0,1154	1,1462	14,4435
Pileo-2	10,0409	0,7969	0,0427	1,1509	0,1151	1,1462	14,4419
Pileo-3	10,2163	0,8221	0,0404	1,0848	0,1085	1,0619	13,1957
Pileo-4	10,6104	1,1556	0,0455	1,2313	0,1231	1,1605	10,655
Pileo-5	10,0837	0,832	0,0444	1,1997	0,12	1,1897	14,4195
						mg/kg	mg/kg (MS)
					Media	1,1409	13,4311
					± LC	0,0591	2,0389
						1,1 (± 0,1)	13 (± 2)
Muestra	Masa	M.S.	ABS	[Fe] mg/L	Masa (100 mL)	mg/kg	mg/kg (MS)
Estipite-1	10,3203	1,0148	0,0253	0,6511	0,0651	0,6309	6,4164
Estipite-2	10,513	1,0264	0,0322	0,8493	0,0849	0,8079	8,2746
Estipite-3	10,9088	1,1077	0,0205	0,5133	0,0513	0,4705	4,6337
Estipite-4	10,6982	1,1251	0,0279	0,7258	0,0726	0,6784	6,4511
Estipite-5	10,559	1,0469	0,0264	0,6827	0,0683	0,6466	6,5214
						mg/kg	mg/kg (MS)
					Media	0,6469	6,4595
					± LC	0,1499	1,599
						0,6 (± 0,1)	6 (± 2)

Fuente: Elaboración propia (2021)

Apéndice 15. Cálculos de la determinación de Potasio

Estándar	[CONC]	ABS	SLOPE	0,2399
ST-0	0	-0,0001	INTERCEPT	0,0524
ST-1	0,984	0,311	CORREL	0,9959
ST-2	1,968	0,5598	r ²	0,9918
ST-3	2,952	0,7821		
ST-4	3,936	1,0204		
ST-5	4,92	1,1822		

Muestra	Masa	M.S.	ABS	[K] mg/L	Masa (100 mL)	mg/100 g
Pileo-1	10,0657	0,7988	0,706	2,7244	27,2442	270,6638
Pileo-2	10,0409	0,7969	0,706	2,7244	27,2442	271,3323
Pileo-3	10,2163	0,8221	0,6524	2,501	25,0099	244,8039
Pileo-4	10,6104	1,1556	0,6722	2,5835	25,8353	243,49
Pileo-5	10,0837	0,832	0,6367	2,4355	24,3554	241,5329

	mg/100 g	mg/100 g
Media	254,4	3007
± LC	18,9	600
	254 (± 19)	3007 (± 600)

Muestra	Masa	M.S.	ABS	[K] mg/L	Masa (100 mL)	mg/100 g
Estípote-1	10,3203	1,0148	0,7836	3,0479	30,4789	295,3301
Estípote-2	10,513	1,0264	0,8347	3,2609	32,609	310,1783
Estípote-3	10,9088	1,1077	0,8536	3,3397	33,3969	306,1463
Estípote-4	10,6982	1,1251	0,8129	3,17	31,7003	296,3145
Estípote-5	10,559	1,0469	0,7168	2,7694	27,6944	262,2824

	mg/100 g	mg/100 g
Media	294,1	2932
± LC	23,4	254
	294 (± 23)	2932 (± 254)

Fuente: Elaboración propia (2021)

Apéndice 16. Cálculos de la determinación de lípidos

Muestra	Masa de muestra	Peso de Beaker	M.S	Beaker + G	Grasa	Porcentaje	%M.S
Píleo-1	3,6	28,0772	0,31	28,0848	0,0076	0,2111	2,4516
Píleo-2	3,61	28,0551	0,3109	28,0689	0,0138	0,3823	4,4387
Píleo-3	3,6	28,2191	0,31	28,2263	0,0072	0,2	2,3226
Píleo-4	3,62	29,4958	0,3118	29,5086	0,0128	0,3536	4,1052
Píleo-5	3,6	29,441	0,31	29,4556	0,0146	0,4056	4,7097
Porcentaje							%M.S
					Media	0,3105	3,6056
					± LC	0,1212	1,4076
						0,3 (± 0,1)	3,6 (± 1,4)
Muestra	Masa de muestra	Peso de Beaker	M.S	Beaker + G	Grasa	Porcentaje	%M.S
Estípie-1	3,65	23,6747	0,3663	23,675	0,0003	0,0082	0,0819
Estípie-2	3,62	23,6418	0,3633	23,6418	0	0	0
Estípie-3	3,63	23,1515	0,3643	23,1519	0,0004	0,011	0,1098
Estípie-4	3,66	23,7226	0,3673	23,7229	0,0003	0,0082	0,0817
Estípie-5	3,6	23,6024	0,3613	23,6058	0,0034	0,0944	0,941
Porcentaje							%M.S
					Media	0,0244	0,2429
					± LC	0,0489	0,4873
						0 (± 0)	0,2 (± 0,5)

Fuente: Elaboración propia (2021)

Apéndice 17. Cálculos de la determinación de carbohidratos

$$\% \text{ Carbohidratos totales} = 100 - \%H - \%C - \%G - \%P$$

$$\% \text{ Carbohidratos totales en p\acute{i}leo} = 100 - 91,39 - 1,21 - 0,3 - 3,286$$

$$\% \text{ Carbohidratos totales en p\acute{i}leo} = 3,814\%$$

$$\% \text{ Carbohidratos totales en est\acute{i}pite} = 100 - 89,96 - 1,30 - 0 - 1,619$$

$$\% \text{ Carbohidratos totales en est\acute{i}pite} = 7,121\%$$

Apéndice 18. Formulación #1 de los bocadillos salados con estípite

Ingredientes	Porcentaje
Harina de trigo	30,00%
Mantequilla	24%
Estípite	12%
Queso rallado	19%
Crema Dulce	15%
Sal	0,40%
TOTAL	100%

Fuente: Elaboración propia (2021)

Apéndice 19. Formulación #2 de los bocadillos salados con estípite.

Ingredientes	Porcentaje
Harina de trigo	30,00%
Mantequilla	24%
Estípite	16%
Queso rallado	17%
Crema Dulce	13%
Sal	0,40%
TOTAL	100%

Fuente: Elaboración propia

Apéndice 20. Formulación #1 de los Nuggets con estípite.

Ingredientes	Porcentaje
Soya texturizada	25,44%
Arroz cocinado	16,25%
Estípite	20%
Harina de avena	16,21%
Zanahoria	10,08%
Cebolla	6,26%
Agua	3,23%
Ajo	1,07%
Sal	1,07%
Pimienta	0,13%
Ajo en polvo	0,13%
Cebolla en polvo	0,13%
TOTAL	100%

Fuente: Elaboración propia (2022)

Apéndice 21. Formulación #2 de los Nuggets con estípite.

Ingredientes	Porcentaje
Soya texturizada	24,90%
Arroz cocinado	18,00%
Estípite	16,00%
Harina de avena	19,00%
Zanahoria	10,08%
Cebolla	6,26%
Agua	3,23%
Ajo	1,07%
Sal	1,07%
Pimienta	0,13%
Ajo en polvo	0,13%
Cebolla en polvo	0,13%
TOTAL	100%

Fuente: Elaboración propia (2022)

Apéndice 22. Formulación de las salchichas veganas.

Ingredientes	Porcentaje
Papa	27,82%
Estípite	24,65%
Harían de avena	21,13%
Zanahoria	16,55%
Remolacha	8,80%
Cebolla	0,53%
Ajo	0,35%
Sal	0,18%
TOTAL	100%

Fuente: Elaboración propia (2021)

Apéndice 23. Formulación #1 de los chorizos con estípite.

Ingredientes	Porcentaje
Carne molida de cerdo	73,20%
Estípite	16,50%
Ajo	5,42%
Sal	1,19%
Orégano	0,86%
Culantro	0,86%
Comino	0,74%
Pimienta	0,74%
Paprika	0,49%
TOTAL	100%

Fuente: Elaboración propia (2021)

Apéndice 24. Composición nutricional final de los bocadillos salados

Componente	Cantidad
Agua %	472,43
Proteína g	70,61
Grasa g	13,21
Carbohidratos g	419,5
Fibra dietética g	62,58
Hierro mg	190,17
Potasio mg	4025
Zinc mg	36,82

Fuente: Elaboración propia (2022)

Apéndice 25. Composición nutricional final de los Nuggets

Componente	Cantidad
Agua %	290,44
Proteína g	103,30
Grasa g	67,79
Carbohidratos g	296,9
Fibra dietética g	96,6
Hierro mg	351,61
Potasio mg	12737
Zinc mg	22,54

Fuente: Elaboración propia (2022)

Apéndice 26. Composición nutricional final de los chorizos

Componente	Cantidad
Agua %	141,69
Proteína g	22,82
Grasa g	9,82
Carbohidratos g	5,13
Fibra dietética g	5,22
Hierro mg	3,28
Potasio mg	440,26
Zinc mg	1,35

Fuente: Elaboración propia (2022)

Apéndice 27. Formularios de las pruebas discriminativas de análisis sensorial

Nombre: _____ **Fecha:** _____

Nombre del producto: _____

Frente a usted tiene dos muestras de chorizo. Pruebe los productos que se le presentan a continuación:

Marque con una **X** la muestra más agradable en cuanto a textura.

213 _____ 145 _____

Marque con una **X** la muestra más agradable en cuanto a sabor.

213 _____ 145 _____

Marque con una **X** la muestra más agradable en cuanto a aroma.

213 _____ 145 _____

Comentarios:

¡¡Muchas Gracias!!

Nombre: _____ **Fecha:** _____

Nombre del producto: _____

Frente a usted tiene dos muestras de Nuggets. Pruebe los productos que se le presentan a continuación:

Marque con una **X** la muestra más agradable en cuanto a textura.

378 _____ 115 _____

Marque con una **X** la muestra más agradable en cuanto a sabor.

378 _____ 115 _____

Marque con una **X** la muestra más agradable en cuanto a aroma.

378 _____ 115 _____

Comentarios:

¡¡Muchas Gracias!!

Nombre: _____ **Fecha:** _____

Nombre del producto: _____

Frente a usted tiene dos muestras de palitos saldos. Pruebe los productos que se le presentan a continuación:

Marque con una **X** la muestra más agradable en cuanto a textura.

226 _____ 701 _____

Marque con una **X** la muestra más agradable en cuanto a sabor.

226 _____ 701 _____

Marque con una **X** la muestra más agradable en cuanto a aroma.

226 _____ 701 _____

Comentarios:

¡¡Muchas Gracias!!

*Apéndice 28. Formulario de Google***Estudio de mercado - Consumo de hongos ostra**

Esta encuesta tiene como objetivo conocer su opinión sobre el consumo de hongos ostra en su dieta. La información obtenida será utilizada en un proyecto universitario

1-Nombre

2-Edad

- 18 – 30
- 31 – 40
- 41 - -50
- 50 0 más

3- Género

- Mujer
- Hombre
- Otro
- Prefiero no decirlo

4- Lugar de residencia (Provincial/Estado, País)

5- Preferencia alimentaria

- Vegetariano
- Vegano
- Ninguna de las anteriores

6- ¿Ha consumido hongos comestibles?

- Si
- No

Si su respuesta de la pregunta #6 fue "No", por favor pasar a la pregunta #10

7- ¿Qué tipo de hongo comestible recuerda haber consumidos?

8- ¿Por qué razón consume hongos comestibles?

- Sabor
- Precio
- Nutrición
- Tipo de dieta
- Otro

9- ¿Qué tipo de productos elaborados con hongos comestibles compra actualmente o compraría?

- Salas
- Conservas
- Enlatados
- Secos
- Otros

10- ¿Cuál de los siguientes motivos influye para que usted no consuma hongos comestibles?

- Sabor
- Textura
- Apariencia
- Precio
- Alergias
- Otros

11. ¿Conoce o ha consumido hongos ostra?

- Si
- No

Si su respuesta en la pregunta #11 es "No", por favor pasar a la pregunta #13.

12 - ¿Conoce los benéficos nutricionales del hongo ostra?

- Si
- No

13 – ¿Consumirá usted un producto elaborado con hongos comestibles bajo en calorías, alto en proteína, fibra y minerales y que pueda bajar los niveles de colesterol?

- Sí
- No
- Tal vez

14- El estípote del hongo ostra aporta minerales, fibra y ayuda en la prevención y control de la hipertensión, colesterol, entre otras enfermedades. Conociendo estos beneficios, ¿Consumiría usted productos elaborados con estípote del hongo ostra?

- Sí
- No
- Tal vez

15- ¿Cuánta diferencia en precio estaría dispuesto a pagar por un producto elaborado con estípote de hongo ostra, que aporte los beneficios anteriormente mencionados?

- Entre un 10% y un 20% más
- Hasta un 50% más
- Más de un 50%

Apéndice 29. Hoja de recolección de información de productos similares en el mercado.

Productos Similares del Mercado	
Snacks, Nuggets, Chorizo	Raquel Vargas y Vanessa Víquez

Supermercado	Producto	Peso total	Unidades	Precio
Walmart	Palito de maíz y queso	200	gramos	\$ 2380
Walmart	Palito queso Cheddar	40	gramos	\$ 430
Walmart	Palito integral queso	240	gramos	\$ 3060
Walmart	Rosquilla maíz queso Cheddar	100	gramos	\$ 1220
Walmart	Muslito preformado congelado	222	gramos	\$ 2200
Compre Bien	Nuggets Pipasa	650	gramos	\$ 5800
Walmart	Chorizo de soya soyalight	300	gramos	\$ 1520
Walmart	Chorizo San Rafael Finas hierbas	600	gramos	\$ 3750
Walmart	Chorizo parrillero cinta azul	600	gramos	\$ 4020
Walmart	Chorizo Don Cristóbal prelocido	600	gramos	\$ 3030

Apéndice 30. Fotografías de los análisis bromatológicos



VIII. ANEXOS

Anexo 1. Tabla de significancia para pruebas de dos muestras

Número de juicios	Pruebas bilaterales* Nivel de probabilidad			Pruebas unilaterales** Nivel de probabilidad		
	5%	1%	0.1%	5%	1%	0.1%
5	-	-	-	5	-	-
6	-	-	-	6	-	-
7	7	-	-	7	7	-
8	8	8	-	7	8	-
9	8	9	-	8	9	-
10	9	10	-	9	10	10
11	10	11	11	9	10	11
12	10	11	12	10	11	12
13	11	12	13	10	12	13
14	12	13	14	11	12	13
15	12	13	14	12	13	14
16	13	14	15	12	14	15
17	13	15	16	13	14	16
18	14	15	17	13	15	16
19	15	16	17	14	15	17
20	15	17	18	15	16	18
21	16	17	19	15	17	18
22	17	18	19	16	17	19
23	17	19	20	16	18	20
24	18	19	21	17	19	20
25	18	20	21	18	19	21
26	19	20	22	18	20	22
27	20	21	23	19	20	22
28	20	22	23	19	21	23
29	21	22	24	20	22	24
30	21	23	25	20	22	24
31	22	24	25	21	23	25
32	23	24	26	22	24	26
33	23	25	27	22	24	26
34	24	25	27	23	25	27
35	24	26	28	23	25	27
36	25	27	29	24	26	28
37	25	27	29	24	27	29
38	26	28	30	25	27	29
39	27	28	31	26	28	30
40	27	29	31	26	28	31
41	28	30	32	27	29	31
42	28	30	32	27	29	32
43	29	31	33	28	30	32
44	29	31	34	28	31	33
45	30	32	34	29	31	34
46	31	33	35	30	32	34
47	31	33	36	30	32	35
48	32	34	36	31	33	36
49	32	34	37	31	34	36
50	33	35	37	32	34	37
60	39	41	44	37	40	43
70	44	47	50	43	46	49
80	50	52	56	48	51	55

* Número mínimo de juicios coincidentes necesario para establecer diferencia significativa

** Número mínimo de respuestas correctas necesario para establecer diferencia significativa

Fuente: Roessler y col. 1956

Fuente: Hernandez (2005)

Carta de revisión filológica

Montes de Oca, San José

25 de abril de 2022

Señores

Carrera de Ingeniería en Tecnología de Alimentos
Área de Tecnología
Universidad Técnica Nacional
Sede Atenas

A quien corresponda:

Por este medio yo, Luis Diego Chaves Chaves, mayor, casado, Licenciado en Enseñanza del Castellano y la Literatura y Bachiller en Filología Española, incorporado al Colegio de Licenciados y Profesores, con el número de carné 75654, vecino de Montes de Oca, San José, portador de la cédula de identidad 206870979, hago constar:

1. Que he revisado el Trabajo Final de Graduación titulado *Evaluación de alternativas de aprovechamiento del estípote residual del hongo ostra (Pleurotus ostreatus) en la elaboración de productos alimenticios*.
2. Que el texto inédito es sustentado por Raquel Vargas Murillo, cédula de identidad 115980917 y por María Vanessa Víquez Rosales, cédula de identidad 115820118.
3. Que se le han hecho las correcciones pertinentes en acentuación, ortografía, puntuación, concordancia gramatical y otros aspectos del campo filológico.

En espera de que mi participación satisfaga los requerimientos de la unidad académica correspondiente, se despide atentamente



Luis Diego Chaves Chaves
Lic. Enseñanza del Castellano y la Literatura
Bach. Filología Española
Carné No. 75654

**CARTA DE AUTORIZACIÓN PARA USO Y MANEJO DE LOS TRABAJOS FINALES DE
GRADUACIÓN
UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL**

Ciudad, Fecha. Alajuela, Atenas, 05 de Mayo del 2022

Señores
Vicerrectoría de Investigación
Sistema Integrado de Bibliotecas y Recursos Digitales

Estimados señores:

Nombre de sustentantes	Cédula
Raquel Vargas Murillo	115980917
María Vanessa Viquez Rosales	115820118

Nosotros en calidad de autores del trabajo de graduación titulado:
Evaluación de alternativas de aprovechamiento del estirpate residual del hongo Ostra (Pleurotus Ostreatus) en la elaboración de productos alimenticios.

El cual se presenta bajo la modalidad de:

Seminario de Graduación

Proyecto de Graduación

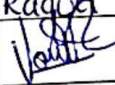
Tesis de Graduación

Presentado en la fecha 05/05/2022 autorizamos a la Universidad Técnica Nacional, sede Atenas, para que nuestro trabajo pueda ser manejado de la siguiente manera:

Autorizamos		
	SI	No
Conservación de ejemplares para préstamo y consulta física en biblioteca	✓	
Inclusión en el catálogo digital del SIBIREDI (Cita catalográfica)	✓	
Comunicación y divulgación a través del Repositorio Institucional	✓	
Resumen (Describe en forma breve el contenido del documento)	✓	
Consulta electrónica con texto protegido	✓	
Descarga electrónica del documento en texto completo protegido	✓	
Inclusión en bases de datos y sitios web que se encuentren en convenio con la Universidad Técnica Nacional contando con las mismas condiciones y limitaciones aquí establecidas.	✓	

Por otra parte, declaramos que el trabajo que aquí presentamos es de plena autoría, es un esfuerzo realizado de forma conjunta, académica e intelectual con plenos elementos de originalidad y creatividad. Garantizamos que no contiene citas, ni transcripciones de forma indebida que puedan devenir en plagio, pues se ha utilizado la normativa vigente de la American Psychological Association (APA). Las citas y transcripciones utilizadas se realizan en el marco de respeto a las obras de terceros. La responsabilidad directa en el diseño y presentación son de competencia exclusiva, por tanto, se exime de toda responsabilidad a la Universidad Técnica Nacional.

Conscientes de que las autorizaciones no reprimen nuestros derechos patrimoniales como autores del trabajo. Confiamos en que la Universidad Técnica Nacional respete y haga respetar nuestros derechos de propiedad intelectual.

Nombre del estudiante	Cédula	Firma
Raquel Vargas Murillo	115980917	Raquel Vargas
M ^o Vanessa Viquez Rosales	115820118	

Día: 05 mayo del 2022