



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

FACULTAD INGENIERIA

CARRERA DE AGROINDUSTRIA

Desarrollo y evaluación de tocino vegano con adición de hongos ostra

Trabajo de Titulación para optar al título de Ingeniero Agroindustrial

Autora

Fierro Valencia, Emily Abigail

Tutora

Dra. Ana Mejía López, Mgs.

Riobamba, Ecuador. 2025

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo, Emily Abigail Fierro Valencia, con cédula de ciudadanía 172344896-3, autora del trabajo de investigación titulado: Desarrollo y evaluación de tocino vegano con adición de hongos ostra, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 19 de diciembre del 2025.

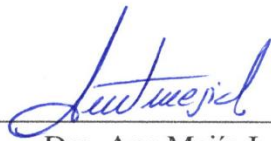


Emily Abigail Fierro Valencia
C.I: 1723448963

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

Quien suscribe, Dra. Ana Mejía López. Mgs. catedrático adscrito a la Facultad de Facultad de Ingeniería, por medio del presente documento certifico haber asesorado y revisado el desarrollo del trabajo de investigación titulado: Desarrollo y evaluación de tocino vegano con adición de hongos ostra, bajo la autoría de Emily Abigail Fierro Valencia; por lo que se autoriza ejecutar los trámites legales para su sustentación.

Es todo cuanto informar en honor a la verdad; en Riobamba, a los 12 días del mes de diciembre de 2025.



Dra. Ana Mejía López
C.I: 06019488-3

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación Desarrollo y evaluación de tocino vegano con adición de hongos ostra, presentado por Emily Abigail Fierro Valencia, con cédula de identidad número 1723448963, bajo la tutoría de Dra. Ana Mejía López; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 19 de diciembre de 2025.

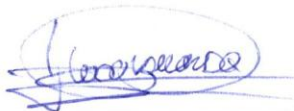
PhD. Darío Baño
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



PhD. Davinia Sánchez
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



PhD. Víctor Valverde.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO





CERTIFICACIÓN

Que, **EMILY ABIGAIL FIERRO VALENCIA** con CC: **172344896-3**, estudiante de la Carrera **AGROINDUSTRIA**, Facultad de **INGENIERIA**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado **“Desarrollo y evaluación de Tocino Vegano con adición de hongos ostra”**, cumple con el 14 %, (7% de similitud y 7% de texto potencialmente generados por la IA) de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **COPILATIO**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 11 de diciembre de 2025



Firmado electrónicamente por:
**ANA HORTENCIA MEJIA
LOPEZ**

Validar únicamente con FirmaRG

Mgs. Ana Mejía López
TUTORA

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico a:

*Mi madre, Rosy, cuyo amor incondicional
y cuidado me han acompañado siempre siendo mi
motivación continua.*

*A mi padre, Vinicio, cuyo incansable
esfuerzo y valentía me ha permitido alcanzar
esta meta, siendo una imagen de la resiliencia.*

*A mi hermano, Leandro, por ser
mi cómplice y confidente, el haber crecido
juntos será la mejor bendición.*

*A mi familia y amigos, que con su
calidez y apoyo han hecho este camino más
llevadero.*

Emily Abigail Fierro Valencia

AGRADECIMIENTO

Este trabajo se lo agradezco primeramente a Dios, por acompañarme y guiarme en momentos de debilidad, mediante su presencia espiritual y palabra que me reconfortaba.

A mi madre Rosy por ser la persona que me guío y acompañó durante el tiempo donde sentía que no podía continuar, tu fortaleza y constante amor que me has brindado significa la vida entera.

Gracias a mi padre Vinicio por ser el azul más bonito que he tenido en la vida, por enseñarme el valor de la resiliencia, que a pesar de tanto caos supo darnos un gran ejemplo de trabajo duro.

Gracias a mi hermano por ser mi compañero de aventuras, el camino que sigas estaré para ti.

A las personas importantes que me acompañaron durante diferentes etapas de mi vida y en el camino partieron de este mundo, mi tío Alejandro Fierro, mi tío Segundo Jiménez y a mi abuelita Luz Borja.

Gracias a mis docentes que durante mi vida universitaria me brindaron sus conocimientos. Especialmente, a la Dra. Ana Mejía López por su mentoría y enseñanzas que han sido gratificantes.

Gracias a mis amigos que me apoyaron en todo momento, vivimos experiencias insuperables y juntos formamos una familia.

A todos quienes me han brindado palabras de motivación y han sido parte de esta etapa de mi vida.

Emily Abigail Fierro Valencia

ÍNDICE GENERAL

DECLARATORIA DE AUTORÍA

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

CERTIFICADO ANTIPLAGIO

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

RESUMEN

ABSTRACT

CAPÍTULO I. INTRODUCCION..... 14

1.1. Antecedentes..... 14

1.2. Problema..... 15

1.3. Justificación 15

1.4. Objetivos..... 17

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO..... 18

2.1. Marco Referencial 18

2.1. Marco Conceptual..... 19

2.1.1. Definiciones..... 19

2.1.2. Hongo ostra común (*Pleurotus ostreatus*)..... 20

2.1.3. Hongo ostra rey (*Pleurotus eryngii*)..... 21

2.1.4. Soja texturizada 22

2.1.5. Aislado de Soja..... 23

2.1.6. Proteína de arveja 24

2.1.7. Harina de maíz..... 24

2.1.8. Hidrocoloides 25

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA..... 27

3.1. Tipo de Investigación. 27

3.2. Diseño de investigación..... 27

3.2.1. Elaboración del tocino vegano con adición de hongos ostra..... 28

3.3. Técnicas de recolección de Datos..... 31

3.4.	Población de estudio y tamaño de muestra.....	33
3.5.	Procesamiento de datos y Método de análisis	34
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN		35
4.1.	Formulación de tocino vegano con adición de hongos ostra.....	35
4.2.	Pruebas de aceptabilidad	36
4.3.	Análisis fisicoquímico	38
4.4.	Análisis microbiológicos	40
4.5.	Análisis de estabilidad	41
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES		47
5.1.	CONCLUSIONES.....	47
5.2.	RECOMENDACIONES	48
BIBLIOGRAFÍA		49
ANEXOS		56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Propiedades del tocino.....	20
Tabla 2 Composición nutricional de <i>Pleurotus ostreatus</i>	20
Tabla 3 Composición nutricional de <i>Pleurotus eryngii</i>	22
Tabla 4 Contenido nutricional de la soja texturizada	23
Tabla 5 Ficha técnica proteína aislada de soya.....	23
Tabla 6 Contenido nutricional de la proteína de arveja.....	24
Tabla 7 Contenido nutricional de la harina de maíz	24
Tabla 8 Formulación de tocino vegano	28
Tabla 9 Parámetros analizados en tocino vegano	32
Tabla 10 Resultados de la prueba sensorial.....	36
Tabla 11 Resultados del análisis fisicoquímico del tocino vegano	38
Tabla 12 Calidad microbiológica del tocino vegano	40
Tabla 13 Estabilidad del tocino vegano.....	41

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Hongo ostra común (<i>Pleurotus ostreatus</i>)	21
Figura 2 Hongo ostra rey (<i>Pleurotus eryngii</i>).....	22
Figura 3 Diagrama del proceso de producción del tocino vegano	30
Figura 4 Ficha de encuesta de preferencia de ordenamiento.....	31
Figura 5 Tratamientos del tocino vegano	35
Figura 6 Variación de color día 1-30.....	43
Figura 7 Actividad de pH día 1 al 30	44
Figura 8 Actividad de la humedad desde el día 1 al 30.....	45
Figura 9 Actividad de AW desde el día 1 al día 30.....	45
Figura 10 Actividad de % acidez titulable	46
Figura 11 Análisis físico químicos	56
Figura 12 Análisis sensorial	57
Figura 13 Análisis microbiológico	57
Figura 14 Prueba de determinación de normalidad.....	58
Figura 15 Pruebas binomiales	58
Figura 16 Análisis fisicoquímico	59

RESUMEN

La creciente demanda de productos alimenticios de origen vegetal ha impulsado el desarrollo de alternativas veganas que buscan replicar las características sensoriales de alimentos tradicionales de origen animal. Este proyecto tuvo como objetivo desarrollar un sustituto vegetal de tocino con adición de hongos ostra, con el propósito de reproducir las características sensoriales del tocino tradicional. El estudio se realizó bajo un enfoque experimental, utilizando un diseño de mezclas para establecer la formulación base, que contenía proteínas vegetales, harina de maíz, almidón de yuca, aceite de coco, agentes gelificantes y estabilizantes, a la que posteriormente se adicionó hongo ostra de dos variantes: A (*Pleurotus ostreatus*) y B (*Pleurotus eryngii*). Se llevó a cabo un análisis sensorial de preferencia pareada aplicada a 40 evaluadores no entrenados para determinar la mejor formulación. Posteriormente, se realizaron análisis fisicoquímicos, microbiológicos y pruebas de estabilidad durante 30 días de almacenamiento en frío y envasado al vacío para garantizar la calidad e inocuidad del producto. Los datos indicaron que la formulación B fue la preferida por los evaluadores. Desde el punto de vista nutricional, el producto seleccionado presentó un contenido proteico del 13,68%, grasa 5,78%, humedad 56,40%, ceniza 2,80%, carbohidratos totales 21,34%, calorías 192,10 kcal/100g, fibra bruta 0,78%. Se concluye que es factible la producción de un sustituto vegetal tipo tocino con adición de hongos ostra, cumpliendo con los criterios de calidad, estabilidad y preferencia del consumidor. Este desarrollo aporta al crecimiento del sector de productos veganos y vegetales, impulsando la diversificación productiva en la agroindustria.

Palabras claves: Tocino vegano, hongos ostra, hongo ostra rey, hongo ostra común.

ABSTRACT

The growing demand for plant-based food products has spurred the development of vegan alternatives that seek to replicate the sensory characteristics of traditional animal-based foods. This project aimed to develop a plant-based bacon substitute with the addition of oyster mushrooms, with the purpose of replicating the sensory characteristics of traditional bacon. The study was conducted using an experimental approach, employing a mixture design to establish the base formulation, which contained plant proteins, corn flour, cassava starch, coconut oil, gelling agents, and stabilizers, to which two variants of oyster mushroom were subsequently added: A (*Pleurotus ostreatus*) and B (*Pleurotus eryngii*). A paired-preference sensory analysis was conducted with forty untrained panelists to figure out the best formulation. Subsequently, physicochemical, and microbiological analyzing tests, as well as stability tests, were conducted over 30 days of cold storage under vacuum packaging to ensure the product's quality and safety. The data indicated that formulation B was preferred by the evaluators. From a nutritional standpoint, the selected product had a protein content of 13,68%, fat 5,78%, moisture 56,40%, ash 2,80%, total carbohydrates 21,34%, calories 192,10 kcal/100 g, and crude fiber 0,78%. It is concluded that the production of a plant-based bacon substitute with the addition of oyster mushrooms is feasible, meeting quality, stability, and consumer preference criteria. This development contributes to the growth of the vegan and plant-based product sector, driving productive diversification in the agro-industry.

Keywords: Vegan bacon, oyster mushrooms, king oyster mushroom, common oyster mushroom.

Reviewed by:



Firmado electrónicamente por:
MISHELL GABRIELA
SALAO ESPINOZA

Validar únicamente con FirmaSC

Mgtr. Mishell Salao Espinoza

ENGLISH PROFESSOR

C.C. 0650151566

CAPÍTULO I. INTRODUCCION.

1.1. Antecedentes

En los últimos años, la demanda de alimentos está cambiando hacia nuevos hábitos de compra y hacia el consumo de alimentos más saludables y respetuosos con el medio ambiente y el bienestar animal (Martínez Álvarez et al., 2021). Uno de los cambios son la sustitución de los productos cárnicos a productos veganos.

El estudio realizado por The Vegan Society (2023), se menciona que en la Agencia de Normas Alimentarias realizó encuestas, donde se obtuvo información que sobre el incremento de la población que se identifica como vegana entre el 1% y el 2 %. Por su parte, el periódico ecuatoriano *El Universo* (2021) menciona que el veganismo ha presentado un incremento de la cantidad de población entre el 10% y el 40%.

En Ecuador, la oferta de productos veganos ha incrementado según la literatura, distintas empresas como Cordon Green, Veggie Lovers y The Green Farm se han incorporado dentro del mercado nacional ofreciendo una amplia gama de alternativas veganas. Entre estos sustitutos veganos se encuentran hamburguesas, salchichas, quesos, nuggets, embutidos, snacks, helados, entre otros productos, lo que ha proporcionado alternativas para la creciente demanda del mercado.

Aunque actualmente existen en el mercado diversas alternativas veganas que buscan reemplazar productos de origen animal, la elaboración de tocino vegano con la adición de hongos ostra representa un enfoque innovador y de interés académico, la elección de este producto es debido a que el tocino es uno de los productos cárnicos más consumidos en el mercado por lo que no es ajeno a las tendencias alimentarias actuales.

Por otra parte, los usos de hongos dentro de la formulación no solo aportan textura, sino que éstos retienen y potencian los sabores de los ingredientes con los que se formula el tocino. Es decir, los hongos como el *Pleurotus ostreatus* y el *Pleurotus eryngii* tienen una estructura porosa y fibrosa que les permite actuar como una especie de “esponja culinaria. Al freírlos o asarlos, conservan el sabor del aceite, los jugos y los condimentos (Sarmiento 2025), lo que los hace ideales para simular productos como el tocino, que dependen mucho del sabor ahumado y salado.

En este contexto, la investigación se enfoca en la formulación y evaluación de un sustituto de tocino con adición de hongos, cuyo objetivo es desarrollar un producto que se asemeje en propiedades organolépticas sean parecidas al tocino tradicional y satisfaga las expectativas del consumidor.

1.2. Problema

En los últimos años, el interés por las dietas a base de plantas ha incrementado no solo en la población general, sino también en la comunidad científica. La Academia Estadounidense de Nutrición y Dietética y Dietistas de Canadá mencionan que este tipo de dietas son nutricionalmente apropiadas en todas las etapas de la vida y proporcionan beneficios en la prevención de algunas enfermedades crónicas como la obesidad y las enfermedades cardiovasculares (Marciniak et al., 2021). También Morales et al. (2021), indican que las dietas basadas en plantas son efectivas para disminuir la presión arterial y los lípidos sanguíneos.

A pesar de esta tendencia, los productos sustitutos de cárnicos disponibles en el mercado aún presentan limitaciones, así lo indica en el artículo de Fortune Business Insights (2025) que señala que el crecimiento de la demanda de productos veganos, en varios casos no logran reproducir de manera satisfactoria las características sensoriales de los productos tradicionales.

Por otra parte, los hongos ostras (*Pleurotus ostreatus* y *Pleurotus eryngii*) su aplicación en el desarrollo de análogos cárnicos, particularmente en tocino vegano ha sido poco estudiada Barta (2025), señala que estos hongos se perfilan como ingredientes prometedores en el campo del desarrollo de productos veganos, debido a su textura fibrosa semejante a la carne y su versatilidad tecnológica de absorber sabores.

Por ende, la creciente demanda de productos alimenticios de origen vegetal y la versatilidad culinaria que ofrecen los hongos ostra, surge el interés académico de formular un tocino vegano con la incorporación de hongos del género *Pleurotus*. El proyecto responde a la escasa indagación sobre el desarrollo de productos análogos cárnicos dentro de la carrera de Agroindustria de la Universidad Nacional de Chimborazo, representando una oportunidad para la innovación y ampliar la información sobre el diseño de alimentos alternativos para alternativas de sustitutos cárnicos.

Además, el desarrollo de este tipo de productos puede contribuir significativamente al emprendimiento y al fortalecimiento del sector agroindustrial ecuatoriano, al responder a las nuevas exigencias del mercado y fomentar la diversificación productiva con propuestas sostenibles y de alto valor agregado.

1.3. Justificación

El consumo de frecuente de carnes rojas, como productos cárnicos procesados se encuentra asociado a un mayor riesgo de desarrollar enfermedades crónicas como cardiovasculares, obesidad, hipertensión y ciertos tipos de cáncer (BBC News Mundo, 2018). En el mismo artículo se reporta que según la OMS, ingerir 50 gramos de carne procesada al día -el equivalente a un par de lonchas o tajadas de tocino o un hotdog, aumenta la probabilidad de desarrollar cáncer colorrectal a lo largo de la vida en un 18%.

Las alternativas de carne de origen vegetal son productos que imitan el sabor, la apariencia o la textura de las carnes de origen animal, ésta se ha popularizado en los últimos años, con un crecimiento del mercado cinco veces superior al del mercado de carnes de origen animal en 2019, y se espera que alcance un valor global de 8.100 millones de dólares para el año 2026 (Bhandalkar, 2020). Las carnes de origen vegetal comerciales están siendo desarrolladas principalmente por empresas como Beyond Meat e Impossible Foods; sin embargo, empresas tradicionalmente productoras de ABM, como Cargill, JBS, Tyson y otras, también están desarrollando nuevas (Sha et al., 2020).

Según Asociación de la Industria Alimentaria (2025) en su blog sobre el tocino vegano, elaboraron su tocino con proteína de soya y trigo, en cuanto las observaciones emitidas sobre el producto es que posee una textura crujiente y una experiencia sensorial muy parecida al tocino convencional. Esta alternativa es viable para consumidores que buscan reducir el consumo de productos cárnicos conservando lo mayor posible sus características organolépticas, permitiendo impulsar la innovación tecnológica y valor nutricional en análogos cárnicos.

Según Vivekanandini Devi et al. (2024) el hongo ostra (*Pleurotus ostreatus*) es uno de los hongos comestibles más populares y se cultiva ampliamente en todo el mundo por su singular exquisitez en sabor, aroma y gusto. Presentan excelentes fuentes de proteínas biológicas, fibra, vitaminas y minerales. Además, su demanda está aumentando debido a la presencia de componentes bioactivos como fenol, flavonoides, terpenos, polisacáridos y se informa que poseen actividad antimicrobiana, anticancerígena, antihiperlipidémica, antidiabética, antiinflamatoria e inmunoestimulante. Debido a sus efectos beneficiosos para la salud, actúan como una fuente potencial para la formulación de productos alimenticios funcionales o de valor añadido.

Así mismo, Aguilar (2023) señaló que los cambios hacia una alimentación más saludable llegan a optar por el consumo de proteína vegetal, en donde se estimó que en el 2022 los mercados globales de sustitutos de carne alcanzaron 5.8 miles de millones de dólares.

Por otra parte, la producción de hongos a nivel mundial se posicionó en el tercer lugar con 11.8 millones de toneladas en 2019 generando más de 20 000 millones de dólares (Castellanos et al., 2021). Además, El cultivo de hongos ostra, se destaca frente a otros hongos comestibles, en aspectos como la facilidad del cultivo; puesto que pueden crecer sobre una gran variedad de residuos lignocelulósicos, que en su mayoría son fáciles de conseguir y suelen tener bajos costos, como por ejemplo pajas de cereales, rastrojos, cáscaras y bagazos, lo que facilita su producción y hace que sea accesible y sostenible (Vásquez, 2022).

El presente trabajo de investigación se justifica en la necesidad de diseñar un sustituto vegetal tipo tocino, elaborado con proteínas vegetales con adición de hongos ostras como: *Pleurotus osteratus* y *eryngii*, cuyo perfil nutricional y características texturales los convierte en ingredientes con potencial para el desarrollo de alimentos

innovadores, por lo tanto, el estudio no solo responde a las tendencias del mercado, sino contribuye al conocimiento en el área de análogos cárnicos brindando oportunidades a la diversificación productiva y el emprendimiento en el sector alimentario.

En conjunto, estos factores justifican el desarrollo de un tocino vegano con propiedades fisicoquímicas y sensoriales competitivas, que responda a las exigencias del consumidor moderno y a los principios de sostenibilidad alimentaria.

1.4. Objetivos

General

Desarrollar y evaluar un producto de tocino vegano utilizando hongos ostra, abordando aspectos sensoriales, nutricionales, tecnológicos y de aceptación por parte de los consumidores.

Específicos

- Desarrollar una formulación de tocino vegano utilizando diferentes variedades de hongos ostra.
- Seleccionar la mejor formulación mediante pruebas sensoriales.
- Evaluar la composición nutricional y estabilidad del producto seleccionado.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.

2.1. Marco Referencial

El interés por alternativas alimentarias basadas en plantas ha experimentado un crecimiento exponencial en las últimas décadas, impulsado por preocupaciones relacionadas con la salud, el bienestar animal y la sostenibilidad ambiental (Das et al., 2021). Por lo tanto, este tipo de tendencias han dado lugar a incrementar distintos productos en el mercado, los análogos cárnicos son opciones viables para consumidores flexitarianos, vegetarianos y veganos. Sin embargo, los principales desafíos surgen al desarrollar formulaciones que posean semejanzas en cuanto su textura, sabor y perfil nutricional del producto cárnico tradicional.

Los hongos comestibles del género *Pleurotus*, han servido para diversos estudios en cuanto su potencial nutricional y versatilidad para el desarrollo de productos dentro de la industria alimentaria. El hongo ostra común (*Pleurotus ostreatus*) y hongo ostra rey (*Pleurotus eryngii*) en varios estudios se han destacado por sus propiedades nutricionales, funcionales y tecnológicas que los hacen idóneos para desarrollar análogos cárnicos. (Álvarez et al., 2023; Ketnawa et al., 2024)

Es decir, estos hongos son una buena fuente de proteínas, vitaminas y minerales esenciales, además de contener compuestos bioactivos con efectos antioxidantes y antiinflamatorios (Das et al., 2021). Si bien las propiedades nutricionales son relevantes, se debe considerar además su textura fibrosa y carnosa de sus cuerpos lo que permite con mayor facilidad la aceptación del consumidor en análogos cárnicos, para esta investigación siendo una buena alternativa para el tocino vegano.

El hongo ostra se caracteriza por ser una especie que se cultiva con frecuencia y es consumida a nivel mundial, su composición nutricional aporta con un 20-30% de proteínas, 40-50% de carbohidratos y una cantidad significativa de fibra dietética soluble e insoluble (Effiong et al., 2023), también posee compuestos fenólicos y polisacáridos con propiedades inmunomoduladoras y antioxidantes (Das et al., 2021).

Del estudio de Mazumder, et al. (2023) se indica que las proteínas de garbanzo y hongo ostra gris se pueden utilizar como una nueva fuente de proteína alternativa que muestra el potencial de sustituir hasta el 40% (25:15) de la carne en las salchichas.

Para el desarrollo de análogos cárnicos incorporando hongos *Pleurotus* en su formulación, Cruz. (2021) señala que el *Pleurotus ostreatus* tiene propiedades que brindan un aporte beneficioso al desarrollo de un análogo cárnico debido a que posee un alto valor nutricional, 57-61% de carbohidratos, 26% de proteína, 11,9% de fibra, 0,9-1,8% de grasas con base a su peso seco, además contiene vitaminas como niacina, tiamina (B1), vitamina B12, vitamina C o ácido ascórbico, minerales como potasio, fósforo y calcio. Es así como Álvarez et al. (2023) han desarrollaron un producto similar al pepperoni utilizando *Pleurotus ostreatus* como base de este, logrando obtener un

producto con textura aceptable para los consumidores y obteniendo una mejora en cuanto el perfil nutricional.

Así mismo, Mazumder et al. (2023) desarrollaron un sustituto la carne picada a base de hongos comestibles *Pleurotus sajor-caju*, los atributos texturales y sensoriales sugieren que los hongos *Pleurotus sajor-caju* y la harina de garbanzo en una proporción de 37,5:12,5 tenían mejores propiedades texturales.

Por otra parte, la elaboración de analogos cárnicos utilizando multiples proteínas de origen vegetal, como aislado de proteína (soja y arroz), gluten de trigo, aislado de proteína de soja texturizada, proteína de guisante, entre otras proteínas, otorgan una textura fibrosa, inclusive presentan perfiles nutricionales acorde para los sustitos cárnicos, la funcionalidad de estas proteínas resultan una alternativa óptima para desarrollar análogos cárnicos (Ishaq et al. 2022).

Ketnawa et al. (2024) evaluaron un análogo cárnico formulado con soja y hongos, dando como resultado una mejora considerable en cuanto las propiedades fisicoquímicas y estructurales en cuanto al producto obtenido, esto implica que la combinación de proteínas de origen vegetal y hongos puede ser una alternativa estratégica para realizar productos con características sensoriales semejantes a los cárnicos.

2.1. Marco Conceptual

2.1.1. Definiciones

- **Veganismo**

El concepto de “veganismo” se refiere actitud consistente en rechazar alimentos o artículos de consumo de origen animal (Real Academia Española, 2025).

Esta práctica alimentaria forma parte de un conjunto de estilos de vida basados en el consumo de alimentos de origen vegetal, incluyendo el vegetarianismo y flexitarianismo. El término veggie se utiliza de forma general para referirse a estos grupos (Moyano, 2023).

- **Análogos cárnicos**

Los análogos de la carne se definen como productos alimenticios que simulan las características estéticas, organolépticas y químicas de los productos cárnicos tradicionales (Bohrer, 2019).

- **Tocino**

Es el cúmulo de grasa que se encuentra en la porción subcutánea de la piel del cerdo, este embutido proviene de la parte superior del vientre o costados del porcino (El Universal, 2021)

Producto obtenido de la pared costo abdominal o del tejido adiposo subcutáneo de porcinos, curado o no, cocido o no, ahumado o no (Norma Técnica Ecuatoriana 1338, 2012)

Tabla 1
Propiedades del tocino

Propiedad	Descripción	Referencia
Composición nutricional	Grasas totales: 29 g Proteínas: 36 g Energía: 476 kcal	(Jędraszczyk, 2024)
Propiedades fisicoquímicas	pH: 5.6 - 6.2 Color: rosáceo y blanco amarillento	(IMACSA, 2017)

Nota. Los valores presentados se expresan por 100 g de producto. Adaptado de (Jędraszczyk, 2024) e (IMACSA, 2017).

2.1.2. Hongo ostra común (*Pleurotus ostreatus*)

El *Pleurotus ostreatus*, conocido comúnmente como seta de ostra, gírgola u orellana, destaca por su relevancia tanto en el mundo natural como en la gastronomía y la salud. Esta seta comestible se distribuye ampliamente en regiones templadas y es una de las más populares para el cultivo doméstico y profesional. Su alto valor nutricional y la presencia de compuestos como betaglucanos (fibra soluble que reduce el colesterol), vitaminas (del grupo B y D) minerales (selenio, hierro y potasio), antioxidantes y aporta enzimas digestivas que facilitan la absorción de nutrientes y mejoran la salud intestinal la convierten en un alimento funcional esencial en dietas saludables (Sarmiento, 2025).

La composición nutricional del *Pleurotus ostreatus* se indica en la Tabla 2.

Tabla 2
*Composición nutricional de *Pleurotus ostreatus**

Composición nutricional	Contenido en materia seca
Proteínas	17-42%
Carbohidratos	37-48%
Grasas	0,5-5%
Fibra	24-31%

Nota. Adaptado de “Estudio preliminar de la composición nutricional del hongo *Pleurotus ostreatus* cultivado en pulpa de café”, por Nieto Juárez et al. (2019).

El nombre científico expone dos rasgos distintivos: “*Pleurotus*” (pie desplazado) por la forma asimétrica de su tallo, y “*ostreatus*” por la forma de sombrero indicado en la (Figura 1). A escala internacional, se conoce como en inglés como “oyster mushroom”, mientras que en francés “pleurote en huître” (Sarmiento, 2025).

Figura 1

Hongo ostra común (*Pleurotus ostreatus*)



Nota. Extraído de *Pleurotus ostreatus*: características, propiedades, hábitat, cultivo y usos”, por Sarmiento, 2025

• Propiedades organolépticas y versatilidad en la cocina

Los hongos ostra destacan por su sabor umami, consistencia carnosa, la seta de ostra se ha consolidado como un ingrediente básico en la comida vegetariana. Su versatilidad permite emplear una gama amplia sobre preparaciones culinarias como: a la plancha, salteados, guisos, risottos, sopas e incluso como sustitutos cárnicos. Para preservar sus características organolépticas, se recomienda limpiar los hongos con un trapo húmedo (Sarmiento, 2025).

2.1.3. Hongo ostra rey (*Pleurotus eryngii*)

El hongo ostra Rey o Eryngii (Figura 2), es un hongo originario del Mediterráneo y partes de Asia. Por su deliciosa textura y sabor es considerado el rey de los hongos ostra. Su color es variable, teniendo especímenes de color marrón oscuro y otros ocre claros, su superficie es un poco escamosa joven, luego lisa, mantiene el borde enrollado en especímenes jóvenes, pero como adulto, es delgada y ondulada. Su sombrero no es demasiado grande, un espécimen adulto varía entre 5 y 10 cm de diámetro, es convexo, pero sólo al nacer, porque pronto tiende a aplanarse, e incluso a veces deprime un poco en la zona central (Mendoza,2020).

Se utiliza en platos de origen asiáticos como sopas, pastas y salsa, con en otra variedad de platillos. Es un alimento muy completo con un alto contenido de vitaminas B2, B3, yodo y agua Oxigena las células, favorece el funcionamiento de los tejidos nerviosos y musculares. Regenera los tejidos de la piel, cabello y uñas. Mejora la salud visual y el desarrollo adecuado de la glándula tiroides (Mendoza,2020). Las Composición nutricional de *Pleurotus eryngii* se indica en la Tabla 3.

Figura 2

Hongo ostra rey (*Pleurotus eryngii*)



Nota. Extraído de “Utilización del hongo *Pleurotus eryngii* en la biodegradación de tres residuos de cosecha para la obtención de abonos orgánicos en la zona de Mocache”, por Mendoza, 2020.

Tabla 3

Composición nutricional de *Pleurotus eryngii*

Composición	Contenido por 100 g de materia seca
Proteínas	16,39 g
Grasas Totales	5,13 g
Carbohidratos totales	68,96 g
Fibra dietética total	34,03 g

Nota. Adaptado de “Effects of *Pleurotus eryngii* (mushroom) powder and soluble polysaccharide addition on the rheological and microstructural properties of dough”, por Nie et al. 2019.

2.1.4. Soja texturizada

Es una proteína vegetal obtenida mediante extrusión de harina de soja desgrasada, siendo así que proporciona una estructura fibrosa parecida a la carne, además, es una fuente rica en aminoácidos esenciales entre 40-50% de proteína (Kyriakopoulou et al., 2019).

Clasificación y composición

La soja se clasifica según su contenido proteico y según tamaño de partícula así:

- Según contenido proteico: Alta (>50%), media (30-50%), baja (<30%)
- Según tamaño de partícula: Fina (ideal para rellenos), gruesa (trozos similares a carne).

Según Occident (2022), la composición de la soja texturizada se centra en ser una fuente rica en proteína de alta calidad (alrededor del 50%) y carbohidratos, con un bajo contenido en grasas, especialmente saturadas, y sin colesterol. También es una buena fuente de fibra y minerales como hierro, magnesio y potasio, puede contener vitaminas A, C y del tipo B (B1, B2, B3 y B12).

Tabla 4

Contenido nutricional de la soja texturizada

Composición	Contenido (%)
Proteína	50-52
Fibra	4-14
Carbohidratos	30.31
Grasa	1-4

Nota. Adaptado de “Proteína Vegetal de Soya”, por Kibo. s.f.

2.1.5. Aislado de Soja

El aislado de proteína de soja (SPI), un subproducto obtenido del procesamiento del aceite de soja se prepara a partir de harina de soja desgrasada. Contiene más del 90% de proteína (Han et al., 2018).

En la Tabla 5 se indica la ficha técnica de la proteína aislada de soja

Tabla 5

Ficha técnica proteína aislada de soja

Características Fisicoquímicas	
Sustancias volátiles a 130°C	0.00% - 6.00%
pH Solución al 1%	6.00% - 8.00%
Fibra bruta	0.00% - 0.70%
Lípidos	0.00% - 0.50%
Proteína-Base seca	88.00% - 92.00%
Residuo Mineral fijo (ceniza)	0.00% - 6.00%

Nota. Adaptado de “Uso de Aislado de Soja como Sustituto De Grasa En La Elaboración De Hamburguesas De Carne De Conejo”, (Martínez, 2020).

2.1.6. Proteína de arveja

La proteína de arveja posee gran cantidad de aminoácidos esenciales, su contenido de proteína concentrada varía del 50-75%, con alto valor nutricional, bajo costo, disponibilidad y beneficios para la salud (Lu et al., 2019).

Tabla 6

Contenido nutricional de la proteína de arveja

Información Nutricional por 100 g	
Energía	390 kcal
Grasa Total	8 g
Colesterol	0 mg
Sodio	750 mg
Carbohidratos Totales	6 g
Proteína	80 g

Nota. Extraído de ficha técnica de “CUSI Gourmet Andino” por José Luis Quintero

2.1.7. Harina de maíz

La harina de maíz es un polvo blanco que fluye libremente producido mediante la molienda húmeda del maíz, seguido de lavado, concentración, centrifugación, secado, molienda y tamizado para obtener un almidón de maíz natural (Ingredients for Biscuits: An Introduction, 2019).

Según Asgar et al. (2010), la harina de maíz mejora la textura y cohesión en productos como Nuggets y salchichas veganas, siendo así óptimo para este tipo de productos.

Tabla 7

Contenido nutricional de la harina de maíz

Información Nutricional	Valor Diario
Energía	464 kJ
Carbohidratos	8 %
Fibra Dietética	6 %
Proteína	4 %

Nota. Adaptado de “Harina Precocida de maíz blanco”, por Alimentos Polar Ecuador (2024).

2.1.8. Hidrocoloides

Los hidrocoloides son compuestos utilizados para modificar la textura, controlar la cristalización, prevenir la deshidratación, encapsular sustancias aromáticas y saborizantes, formar estructuras gelificadas y aumentar la consistencia de nutrientes líquidos, semilíquidos, sólidos y semisólidos. Los hidrocoloides provienen de diversas fuentes: vegetales, animales, algas, e incluso algunos son producidos por microorganismos mediante procesos de fermentación controlada, como es el caso de la goma xantana, producida por bacterias del género *Xanthomonas*. Esta diversidad de orígenes permite su aplicación en una amplia gama de productos alimentarios, farmacéuticos y cosméticos, adaptándose a distintas necesidades funcionales y tecnológicas.(Pirsa y Hafezi, 2023).

- **Propiedades funcionales de hidrocoloides en análogos cárnicos**

Los hidrocoloides son usados para la textura, apariencia y jugosidad de los análogos de la carne, debido a que deben parecerse lo más posible a la carne para mejorar su adopción por los consumidores. La adición de hidrocoloides a la formulación de análogos de carne como espesantes o agentes gelificantes podría ayudar en aspectos como la textura, apariencia y jugosidad. Al polisacáridos solubles o dispersables en agua que pueden mejorar las propiedades texturales al actuar como reticulantes y unir filamentos de proteínas, además, los hidrocoloides añadidos a las proteínas vegetales de soja podrían mejorar la fibrosidad de los análogos de carne (Dinani et al., 2023).

Clasificación de los hidrocoloides

Según mencionan Pirsa y Hafezi (2023), los hidrocoloides se clasifican según su origen de la siguiente manera:

- **Algas:** Agar, alginato, carragenina, ulvan, floculantes y fosuoidan.
- **Microbiano:** Goma xantana, gellan, dextranos, curdlán y pululano.
- **Vegetal:** Goma guar, goma garrofín, goma tara, carboximetilcelulosa (CMC), almidones modificados, pectinas, entre otros.
- **Animal:** Gelatina, quitina, caseinatos, quitosano, entre otros.

- **Carragenina alimentaria**

Lomartire et al., (2023) mencionan que la carragenina se define como un polisacárido natural derivado de algas rojas, principalmente de especies como *Chondrus crispus*, y se utiliza como espesante, aglutinante y alternativa vegana a la gelatina en diversos productos alimenticios.

- **Goma Xantana**

Es un polisacárido producido por fermentación bacteriana (*Xanthomonas campestris*), se emplea como espesante entre 0,1-0.5% de acuerdo con la normativa

pertinente, facilitando su posterior manipulación en el proceso para viscosidad y estabilidad en emulsiones (BeMiller, 2018).

Su viscosidad se reduce al ejercer esfuerzo de cizalla y se restablece al interrumpir tal esfuerzo, las características reológicas hacen que la goma xantana sea empleada como agente de espesamiento y estabilización en el sector de la alimentación (Ramos, 2020).

- **Carboximetilcelulosa (CMC)**

Se emplea como agente auxiliar en la industria alimentaria en funciones como espesante, estabilizador de emulsiones, estabilizador de aditivos, agente retenedor de humedad, agente suspensor, mejorador de textura y retenedor o eliminador de agua, entre otros. Además, se utiliza para ajustar las propiedades reológicas, la estructura, el sabor y la apariencia de los productos, así como sus propiedades pseudoplásticas. También se aplica como material de recubrimiento o empaque para garantizar la seguridad prolongada de los alimentos (Rahman et al., 2021).

- **Agar Agar**

El agar (o agar-agar) es un hidrocoloide (o ficocoloide) extraído de macroalgas rojas (Rhodophyceae). Se ha utilizado como aditivo gelificante, espesante y estabilizador alimentario...El agar es un aditivo alimentario ampliamente utilizado y ha sido aprobado por la Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos (FDA) como "Generalmente reconocido como seguro (GRAS)" desde que la FDA comenzó a clasificar los aditivos alimentarios en 1972. Cabe destacar que nunca se ha informado de ningún efecto adverso del agar en humanos durante su prolongado historial de utilización (Liao et al., 2021).

Cerca del 90% del agar extraído se emplea en productos alimenticios como espesante y estabilizante en productos horneados, agente gelificante en carnes y pescados, y mejorador de textura en diversos productos lácteos como yogur y queso (Pandya et al., 2022).

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo de Investigación.

La presente investigación se elaboró mediante un enfoque cuantitativo, se caracterizó por la recolección de datos numéricos y análisis estadístico de los mismos, para posteriormente evaluar la composición nutricional y estabilidad del tocino vegano por medio de análisis fisicoquímicos y microbiológicos, además, su nivel de aceptación sensorial por parte de consumidores.

La investigación se llevó a cabo en los laboratorios de calidad y procesos de la carrera de Agroindustria de la facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Chimborazo.

3.2. Diseño de investigación

La investigación tuvo un diseño experimental. Los tratamientos se definieron a partir de una formulación base obtenida por diversos ensayos de prueba y error hasta obtener una estructura con buena cohesión y apto para ser manipulado mediante un rebanador cárnico, a esta formulación se incorporó distintos hongos, *Pleurotus ostreatus* y *Pleurotus eryngii*, que fueron las variables que se manipularon.

Tras el proceso de ensayos de prueba y error se obtuvieron preliminares que mayor relevancia tuvieron para la obtención de la formulación base, que fueron las siguientes:

- Preliminar A: Soja texturizada 24,95%, harina de arroz 17,46 %, almidón de yuca 7,48%, CMC 0,37%, goma xantana 0,62%, goma guar 0,50%, carragenina 0,87%, aceite de oliva 4,99%, ácido cítrico 0,50%, sal 1,50%, sorbato de potasio 0,09%, agua (25°C) 37,42%, hongo 1,87%, cebolla en polvo 0,37%, ajo en polvo 0,44%, saborizante 0,37%, comino 0,19%. Se descartó debido a la estructura frágil y arenosa, interfería con el rebanado ya que su estructura se hacía gomosa.
- Preliminar B: Proteína de soja texturizada 37,84%, harina de maíz 19,65%, almidón de yuca 7,56%, goma xantana 0,63%, carragenina iota 0,76%, aceite 5,04%, ácido cítrico 0,5%, sal 1,51%, sorbato de potasio 0,09%, agua 23,21%, hongo 1,9%, cebolla en polvo 0,38%, ajo en polvo 0,44%, saborizante 0,37%, comino 0,06%, sal ahumada 0,06%. Se descartó debido la separación de fases y fragilidad.
- Preliminar C: Soja texturizada 12,97%, harina de maíz 12,97%, aislado de proteína de soja 6,48%, proteína de chícharo 3,89%, hongo ostra 5,19%, almidón de yuca 7,78%, carragenina 0,39%, goma guar 0,52%, goma xantana 0,39%, agar-agar 0,65%, aceite de coco 3,89%, lecitina de soja 0,19%, ácido cítrico 0,39%, sal 1,43%, comino 0,19%, sorbato de potasio 0,09%, cebolla en polvo 0,39%, ajo en polvo 0,45%, sal ahumada 0,26%, agua 41,49%. Se descartó debido a la baja resistencia al calor en la etapa de moldeo y cocci3n.

Las variables del estudio fueron las siguientes:

- Variable independiente especie de hongo ostra utilizada (*Pleurotus ostreatus* vs. *Pleurotus eryngii*).
- Variable dependiente: Preferencia sensorial del producto evaluada por los panelistas.

3.2.1. Elaboración del tocino vegano con adición de hongos ostra

En la Tabla 8 se muestra la formulación base, debido a su estructura apta para procesar mediante rebanador cárnico, presenta capacidad de reproducibilidad.

Tabla 8

Formulación de tocino vegano

Ingredientes	Cantidad (%)
Soja texturizada	12,97
Harina de maíz	12,97
Aislado de proteína de soja	6,48
Proteína de chícharo	3,89
Hongo ostra en polvo	5,19
Almidón de yuca	7,78
Carragenina	0,39
CMC	0,52
Goma xantana	0,39
Agar-agar	0,65
Aceite de coco	3,89
Lecitina de soja	0,19
Ácido cítrico	0,39
Sal	1,43
Comino	0,19
Sorbato de potasio	0,09
Cebolla en polvo	0,39
Ajo en polvo	0,45
Sal ahumada	0,26
Agua	41,49
Total	100

Recepción de materia prima

- Se receptaron todos los ingredientes necesarios: soja texturizada, harinas, hidrocoloides, especias, hongos ostras, aditivos alimentarios y agua potable.
- Se verificó el estado, calidad y condiciones de almacenamiento de cada materia prima, cumpliendo con Buenas Prácticas de Manufactura (BPM).
- Los hongos ostras se seleccionaron frescos y limpios, sin signos visibles de deterioro.

Pesado y medición de ingredientes

Se midieron en gramos los ingredientes secos, mientras que en mililitros los ingredientes líquidos para garantizar la exactitud de la formulación.

Hidratación de la soja texturizada

Se pesa la soja texturizada seca y se hidrata con 600 ml de agua caliente a 90 °C durante 5 minutos con 4 g de ácido cítrico para favorecer blanquear y conservación, tras el reposo, se elimina el exceso de agua mediante prensado con tela, para así mejorar su manipulación.

Preparación de la fase seca

En un procesador de alimentos Hamilton Beach, se agregaron los siguientes ingredientes gradualmente: la soja texturizada hidratada, harina de maíz, aislado de proteína de soja, proteína de chícharo, almidón de yuca, hongo ostra en polvo, sal, comino, sorbato de potasio, cebolla en polvo, ajo en polvo y sal ahumada, esto se mezcla durante 3 minutos.

Preparación de la fase de hidrocoloides (gelificación inicial)

Para la elaboración de esta fase se realizaron dos geles utilizando dos vasos de precipitación de 500 ml y un agitador magnético múltiple Joan Lab:

- Gel 1: Se mezcla CMC y goma xantana en 200 mL de agua a 25 °C, agitando a 1000 rpm durante 5 minutos hasta lograr un gel uniforme y sin grumos.
- Gel 2: Se disolvió agar-agar y carragenina en 150 mL de agua a 85 °C, a 1000 rpm durante 5 minutos hasta obtener un gel homogéneo.

Para culminar la fase, se integran ambos geles en un procesador de alimentos y reposa durante 5 minutos para completar la hidratación y activación de los hidrocoloides e incorporándolo en la mezcla de sólidos.

Incorporación de la fase grasa

Se incorporó aceite de coco junto con lecitina de soya a la mezcla que se procesó, la preparación se sometió a un proceso de emulsificación durante 2 minutos, con el fin de asegurar una distribución homogénea de la fase grasa en la matriz del producto.

Moldeo y cocción

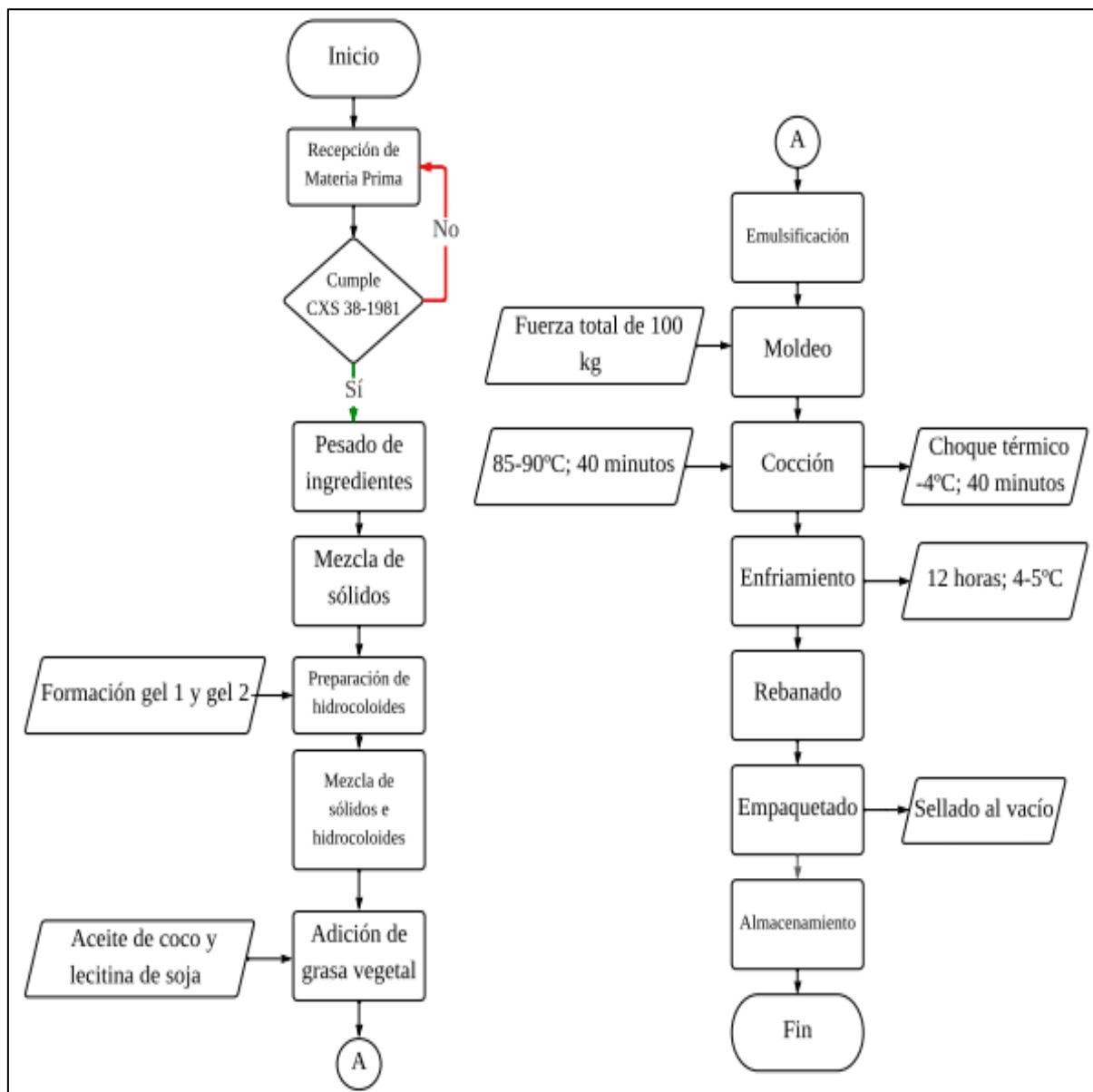
- La mezcla obtenida se dividió en dos porciones iguales, una de las fracciones se le incorporó colorante para emular la pigmentación del tocino. Ambas fracciones se juntaron mediante un proceso de marmoleado para reproducir las vetas características del tocino convencional.

- La mezcla resultante se colocó en un molde tipo empaque para jamón y se sometió a presión utilizando un prensador cárnico, con el fin de compactarlo, se procedió a la cocción controlada a una temperatura de 85-90 °C durante 40 minutos, asegurando la firmeza estructural del producto.
- Una vez que se culminó el proceso de cocción, se aplicó un choque térmico a -4 °C por otros 40 minutos para estabilizar la estructura y permitir una compactación adecuada. Finalmente, se refrigeró por 12 horas para su maduración y compactación final, posteriormente, se rebanó utilizando el rebanador Tor Rey; y fue envasado mediante sellado al vacío, garantizando su conservación.

En la figura 3 se observa el procedimiento en diagrama

Figura 3

Diagrama del proceso de producción del tocino vegano




3.3. Técnicas de recolección de Datos

Los datos se obtuvieron del análisis sensorial, análisis fisicoquímicos, microbiológicos y de pruebas de estabilidad a la muestra preferida.

El análisis sensorial se realizó mediante una prueba pareada, para determinar la preferencia de los consumidores entre los dos tratamientos. La evaluación se centró en atributos perceptibles como el aspecto, aroma y sabor, lo que permitió identificar la variante de hongo ostra con mayor aceptación.

Figura 4

Ficha de encuesta de preferencia de ordenamiento



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE AGROINDUSTRIA

PRUEBAS DE ACEPTACIÓN

Estimado/a participante, reciba un cordial saludo.

Soy estudiante de la carrera de Agroindustria, en el marco de un proyecto académico, me encuentro desarrollando un producto alimenticio elaborado a base de proteína de soya y dos variedades de hongo ostra.

Con el propósito de evaluar la aceptación sensorial de las muestras, se le entregarán dos envases identificados con códigos, cada uno conteniendo una muestra del producto a degustar.

Instrucciones:

- Deguste ambas muestras de forma individual.
- Después de probar cada muestra, enjuague su boca con agua para neutralizar el sabor residual y evitar interferencias en la siguiente degustación.
- En la línea inferior, marque con una equis (X) la muestra que haya sido de su mayor agrado, considerando los siguientes atributos: **aspecto, olor y sabor**.

MUESTRAS CODIFICADAS

513

248

PREFERENCIA _____

Agradezco su valiosa participación.

La ficha utilizada se indica en la figura 4, a cada participante se le entregaron las muestras codificadas bajo lo que se indica en la norma ISO 4120:2004, donde se recomienda el uso de códigos aleatorios para asegurar la validez del resultado.

Los códigos corresponden a:

- 513: Formulación de tocino vegano con adición de hongo ostra común.
- 248: Formulación de tocino vegano con adición de hongo ostra rey.

Los análisis fisicoquímicos, microbiológicos y de pruebas de estabilidad a la muestra preferida, permitió determinar la calidad e inocuidad del tocino vegano.

Los parámetros analizados y los métodos de ensayo se indican en la tabla 9.

Tabla 9

Parámetros analizados en tocino vegano

Parámetros	Unidad de medida	Método de ensayo	Descripción del procedimiento
pH	-	Potenciometría	La muestra triturada se disuelve en agua destilada en concentración del 10%. Utilizando un pH-metro calibrado (modelo Hach sesión3), se tomó la lectura.
Humedad	%	AOAC 925.10 Gravimétrico	La muestra triturada se colocó en una capsula de porcelana tarada y se secó a 105°C hasta alcanzar peso constante en una estufa marca Memmert.
Cenizas	%	AOAC 923.03 Gravimétrico	Se sometió la muestra seca a calcinación a 550°C, en una mufla marca Thermolyne Scientisc, donde la materia orgánica se oxida y las cenizas resultantes son los minerales de la muestra
Actividad de agua (Aw)	0.00-1.00	Instrumental	Se colocó la muestra en la cápsula del equipo medidor de actividad de agua modelo WA-60A, se introduce la cápsula cerrada en la cámara de medición, el sensor infrarrojo registra el valor de Aw.
Color	CIE L*a*b*	Colorimetría	Se colocó la muestra en el colorímetro modelo WR10QC, se tomó las lecturas L*a*b*, el cambio de color delta E (ΔE^*) se calculó respecto a los valores iniciales de cada

Parámetros	Unidad de medida	Método de ensayo	Descripción del procedimiento
			muestra, utilizando la ecuación CIELAB estándar.
<i>Aerobios mesófilos</i>	UFC/g	Método de recuento en placa NTE INEN 1529:5	Se realizó una dilución seriada de la muestra en agua destilada estéril, se inoculan alícuotas en cajas Petri con medio de cultivo PCA (Plate Count Agar), se incubó a 35°C después de 48 horas se realizó el conteo de unidades formadoras de colonias (UFC).
<i>E. coli</i>	UFC/g	Método de recuento en placa AOAC 991.14	Las diluciones seriadas preparadas, se colocaron en medio de cultivo Mac Conkey para <i>E. coli</i> .
<i>Mohos y levaduras</i>	UFC/g	Método de recuento en placa NTE INEN 1529-10:2013	Se inoculó diluciones en el medio de cultivo PDA (Agar Papa Dextrosa) para posteriormente realizar el conteo de las colonias.
<i>Salmonella spp</i>	UFC/g	Método de recuento en placa NTE INEN 1529-15	Se inocula la muestra en el medio de cultivo para <i>Salmonella spp</i> , posteriormente se observa si existe presencia o ausencia del patógeno.

3.4. Población de estudio y tamaño de muestra.

Muestra de producto: unidades de tocino vegano fabricadas en laboratorio bajo condiciones controladas.

Muestra de panelistas: se consideró la norma ISO 5495:2005, donde se indica que el número de jueces utilizado generalmente es mínimo 30 consumidores seleccionados mediante muestreo no probabilístico por conveniencia, por lo tanto, se eligieron 40 estudiantes de la Universidad Nacional de Chimborazo, debido a su accesibilidad y disponibilidad a participar, a cada evaluador se le dio las indicaciones para efectuar la prueba, con la finalidad de identificar el nivel de aceptabilidad de cada alternativa, lo que permitió recolectar los datos de forma objetiva.

3.5. Procesamiento de datos y Método de análisis

Se replicó cada tratamiento tres veces para asegurar la validez estadística de los resultados. Además, se incluyó un control positivo (tocino convencional) para comparaciones.

Mediante una hoja de Microsoft Excel se organizaron los datos obtenidos, lo que permitió su estructuración y posterior procesamiento estadístico.

Para determinar la existencia de diferencias significativas en la preferencia sensorial entre los dos tratamientos (muestra A y B), se aplicó una prueba binomial, la cual es especialmente adecuada para estudios de comparación por pares. Esta prueba permitió establecer si una de las formulaciones fue preferida con mayor frecuencia que la otra, se utilizó el software estadístico RStudio.

Además, se realizó un análisis de varianza ANOVA, considerando un nivel de significancia de $p < 0.05$, este análisis permitió comparar las medias de los valores cuantificados obtenidos de la prueba sensorial, con el objetivo de identificar diferencias en base al tipo de hongo utilizado en cada muestra

Para guiar la interpretación de datos, se plantearon las siguientes hipótesis estadísticas:

(H_0): No existen diferencias significativas en las características sensoriales entre las formulaciones.

(H_1): Al menos una característica sensorial presenta diferencias significativas, posibilitando la selección de la formulación óptima.

Para las pruebas fisicoquímicas y microbiológicas se realizó un análisis estadístico descriptivo utilizando la base de datos, donde se sacó una media y desviación estándar para observar el comportamiento de los datos.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

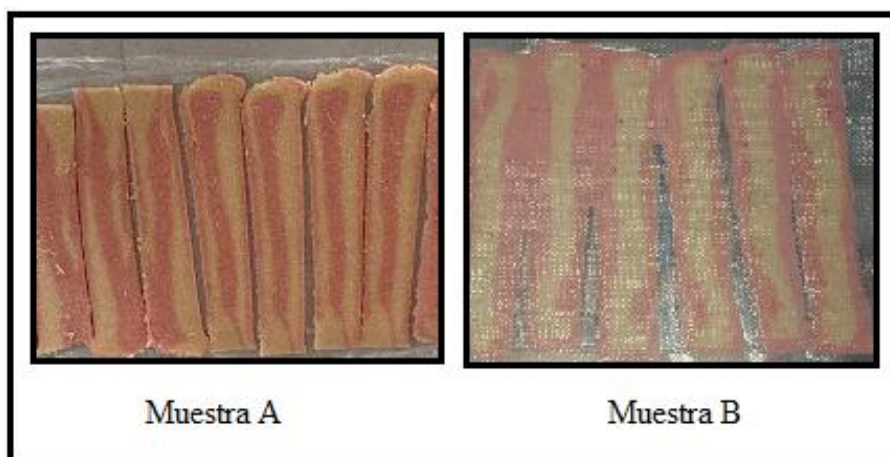
4.1. Formulación de tocino vegano con adición de hongos ostra

Para la elaboración del tocino vegano se utilizó soja texturizada como base por ser un producto obtenido mediante la extrusión térmica lo que modifica su estructura proteica y le confiere una textura similar a la carne (Accoroni et al., 2022).

Ketnawa et al. (2024) realizaron un análogo de carne con proteína de soja y hongo ostra rey, destacando las ventajas de su bajo costo, disponibilidad, valor nutricional y beneficios para la salud, la formulación contenía soja texturizada y 2% de harina de hongo, permitió desarrollar un producto con textura, sabor y apariencia atractiva. Sin embargo, se reporta en el estudio que a mayor proporción de hongo utilizado existía una disminución en dureza y masticabilidad. Además, los atributos visuales se vieron afectados haciendo el producto más oscuro, semejante al marrón. Por lo tanto, al formular el análogo de tocino en esta investigación con un contenido de hongo ostra rey, se obtuvo la apariencia deseada, como se presenta en la Figura 5. Esta tonalidad obtenida es congruente con la información reportada en la literatura, al evitar altas proporciones de hongo ostra que resultan en oscurecimiento.

Figura 5

Tratamientos del tocino vegano



Nota. la muestra A elaborado con *P. ostreatus* y muestra B con *P. eryngii*.

En cuanto a la utilización de carragenina Peralta et al. (2023) indica que la ventaja de su utilización en la industria alimentaria se encuentra en la capacidad para mejorar la retención de agua y la capacidad de unión de la carne, lo que atribuye a una textura más suave y jugosa, mientras que la utilización de la goma xantana aporta en la construcción de la textura, estabilidad y emulsificación, debido a la capacidad de ligar el agua y formar

geles en carnes procesadas bajas en grasa, inclusive los autores mencionan que la goma xantana puede ser un sustituto de la grasa en el desarrollo de un producto. Es por lo que la utilización de ambos hidrocoloides tiene una funcionalidad en el tocino vegano sin interferir en las características de sabor y olor, además las cantidades utilizadas están de acuerdo con los límites permitidos por el CODEX STAN 192-1995.

Según Alam et al. (2025) indican que el agar exhibe propiedades gelificantes mejoradas a bajo pH y altas temperaturas, convirtiéndolo en un ingrediente versátil en alimentos tradicionales, pues contribuye a la firmeza y resistencia debido a su capacidad de red tridimensional que aporta estructura. En el mismo trabajo analizan el impacto de los hidrocoloides en los purés de frutas, donde la goma xantana y el CMC mejoraron la calidad y prolongaron la vida útil del puré debido a la mejora de retención de agua, lo que aporta jugosidad a la matriz, la CMC ayuda a estabilizar geles junto con otras gomas, por tal motivo, la implementación de las cuatro gomas permitió obtener un bloque con textura elástica y firme, óptima para posteriormente ser procesado mediante el rebanador cárnico, logrando tiras con características organolépticas semejantes a las del tocino convencional.

Los hongos ostra utilizados se deshidrataron para conservación sin que se afectara sus características sensoriales, Vallejo et al. (2017) evaluaron el impacto de tratamientos aplicados en hongos ostra fresco y deshidratado, observando que la aceptabilidad organoléptica obtenida fue indiferente, indicando que no se registraron preferencias marcadas por parte de los evaluadores, el resultado que obtuvieron sugiere que el proceso de deshidratación efectuado ayuda a la conservación del producto, sin emitir una mejora perceptible por parte del consumidor en cuanto las características organolépticas como sabor, textura o aroma.

4.2. Pruebas de aceptabilidad

Los resultados obtenidos de los 40 evaluadores indicados en la tabla 10, muestran que 28 prefirieron la muestra B (código 248), mientras que 12 eligieron la muestra A (código 513).

Tabla 10
Resultados de la prueba sensorial

Encuestados	Codificación de muestras		Encuestados	Codificación de muestras	
	(A) 513	(B) 248		(A) 513	(B) 248
1	-	X	21	X	-
2	-	X	22	-	X
3	X	-	23	X	-
4	X	-	24	-	X
5	-	X	25	-	X
6	-	X	26	-	X
7	-	X	27	X	-
8	-	X	28	-	X

Encuestados	Codificación de muestras		Encuestados	Codificación de muestras	
	(A) 513	(B) 248		(A) 513	(B) 248
9	X	-	29	-	X
10	-	X	30	X	-
11	X	-	31	-	X
12	-	X	32	X	-
13	-	X	33	-	X
14	-	X	34	-	X
15	X	-	35	-	X
16	X	-	36	-	X
17	-	X	37	-	X
18	-	X	38	-	X
19	-	X	39	X	-
20	-	X	40	-	X
Total	6	14	Total	6	14

Nota. X representa la muestra preferida por el evaluador de la prueba sensorial.

Se realizaron análisis estadísticos para determinar la existencia de diferencias significativas entre las muestras, un análisis de varianza ANOVA, cuyo valor de p es de 0.000237 lo que indica una diferencia estadísticamente significativa.

Para evaluar si existía una diferencia significativa sobre la preferencia entre las variaciones de la formulación de tocino vegano. Se aplicó una prueba binomial donde el valor $p=0,01659$ es menor a 0,05 por lo que se rechaza H_0 y se acepta H_1 , indicando evidencia estadísticamente significativa para afirmar que la muestra B fue preferida por los evaluadores.

Según Tiupova et al. (2025), los hongos ostra han sido incorporados en la industria de alimentos como ingredientes funcionales, debido a su capacidad para utilizarlos como sustitutos de la carne o potenciadores de la textura, su estructura fibrosa y perfil umami los convierte en una alternativa positiva para el desarrollo de análogos cárnicos. Sin embargo, existe diferencias entre *P. ostreatus* y *P. eryngii*, Barta (2025) indica que el hongo ostra común posee un sabor umami ligero, un aroma fuerte, color pardo grisáceo, a comparación del hongo ostra rey que su sabor umami es más intenso, en cuanto a su aroma es dulce con notas de carne y su color es beige claro.

Una vez obtenido el mejor tratamiento mediante las pruebas de aceptación se llevó a cabo los análisis de control de calidad al tocino vegano seleccionado con adición de hongo ostra rey, el mismo que se reporta en la tabla 11 y 12 comparando con la norma de tocino.

4.3. Análisis fisicoquímico

En la tabla 11 se reportan los análisis fisicoquímicos del tocino vegano elegido en las pruebas sensoriales.

Tabla 11

Resultados del análisis fisicoquímico del tocino vegano

Parámetro	Repetición 1	Repetición 2	Repetición 3	Media (\bar{x})	Desvest
pH	5,74	5,77	5,77	5,76	$\pm 0,02$
% Humedad total	56,55	57,84	56,40	56,93	$\pm 0,79$
% Cenizas	2,1	2,9	2,8	2,60	$\pm 0,44$
% Acidez exp. ácido láctico	0,65	0,66	0,68	0,66	$\pm 0,02$
AW	0,47	0,61	0,60	0,56	$\pm 0,08$
Color (L*)	L*=54,25	L*=53,75	L*=53,71	L*=53,90	$\pm 0,30$
Color (a*)	a*= 19,01	a*= 19,03	a*= 19,03	a*= 19,02	$\pm 0,01$
Color (b*)	b*= 14,04	b*= 14,29	b*= 15,67	b*= 14,67	$\pm 0,88$
% Proteína			13,68		
% Grasa Bruta			5,78		
% Fibra bruta			0,78		
% carbohidratos totales			21,34		
Calorías (Kcal/100g)			192,10		

Nota. Los parámetros de la repetición 3 (Humedad, cenizas, proteína, grasa, Carbohidratos y las calorías fueron enviados a analizar en laboratorio externo.

En Ecuador no existe una normativa que establezca los requisitos fisicoquímicos para productos veganos, por lo cual en la presente investigación se empleó como referencia los requisitos fisicoquímicos que debe cumplir el tocino convencional, además de literatura científica sobre análogos cárnicos.

En cuanto al pH el valor reflejado del tocino vegano de $5,76 \pm 0,02$ es comparable a un tocino convencional en el que su rango es de 5,6 a 6,2 (IMACSA, 2017). Así mismo en el estudio sobre las diferencias en el perfil de ácidos grasos y la composición fisicoquímica del tocino producido con 2 razas porcinas, realizado por Latin et al. (2022) reportan pH de 5,59 y 5,69 indicando que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos.

El valor de humedad de $56,93 \pm 0,79$ está dentro de la normativa de alimentos de calidad para tocino NMX-F-126-1969, que indica un valor de humedad máximo permisible de 60,0%, este valor ayuda a que se pueda lograr textura crujiente tras la fritura, también el contenido de humedad se encuentra dentro del rango óptimo para

productos veganos similares, permitiendo una textura jugosa sin comprometer la estabilidad (MUI Kitchen, 2025).

La actividad del agua es un parámetro relacionado con el contenido de agua disponible o no ligada al soluto. Es un parámetro determinante en su vida útil, ya que es indicativo del agua disponible para el crecimiento de microorganismos y la actividad enzimática durante la conservación del alimento, valores de A_w inferior a 0,60 suelen ser más estables y menos propensos a la contaminación (Cardona, s.f.). Por lo tanto, la actividad de agua (0.56) indica una baja disponibilidad de agua libre, lo que favorece la conservación del producto y garantizan la estabilidad microbiológica y la vida útil del mismo, junto con un pH inferior a 6, como el obtenido en este estudio (5.76 ± 0.02), contribuye a inhibir el crecimiento de microorganismos patógenos.

Valdés Restrepo et al. (2023) indica que es relevante determinar el color en los alimentos como un parámetro de calidad, ya que cualquier alteración puede indicar cambios en su índice de calidad, un factor que influye en estas variaciones de color es el pH de los alimentos, en función de lo indicado, los valores obtenidos, las características de color se evaluaron en el espacio CIE $L^*a^*b^*$, donde los valores de luminosidad (L) son considerados intermedios, los valores de rojo (a) y amarillo (b), dando como resultado una tonalidad rojiza asociada a lo que se buscaba al desarrollar el análogo cárnico.

De acuerdo con la normativa NTE INEN 1338:2012 tabla 5, el contenido mínimo de proteína total es de 10%. El resultado obtenido del tocino vegano fue de 13,68%, indicando que cumple con el requisito mínimo para ser semejante al contenido de proteína del tocino convencional. Sin embargo, en el estudio realizado por lo Swing et al., (2021) evaluaron diferentes productos de carne de origen vegetal como Hamburguesa Beyond Meat, Hamburguesa Impossible Foods y Hamburguesa de frijoles negros Morning Star, en comparación con las carnes de origen animal tradicionales como la carne de cerdo molida 80/20 obteniendo valores de proteína entre 17% a 290 y concluyen que los productos de carne de origen vegetal fueron numéricamente comparables a la carne de cerdo molida en proteína cruda.

En cuanto al contenido de grasa en la Norma NTE INEN no especifica un valor, mientras que la Norma Técnica Colombiana NTC 1325 en la tabla 6 del documento estipula que el rango mínimo es de 10%. El resultado obtenido del tocino vegano es de 5,78%; pese a que el valor de grasa está por debajo del valor del requisito para ser un tocino, el valor es congruente con los análogos cárnicos reportados en la literatura. Según el estudio de Xia et al., (2023) evaluaron las propiedades fisicoquímicas y estructurales de diversos análogos cárnicos, entre ellos, a partir de soja, determinó que el rango de grasa se encuentra entre el 5-12%. Swing et al., (2021) obtuvieron valores de productos de carne de origen vegetal entre $11,9 \pm 5,2$ a $9,2 \pm 3,1$; Por lo tanto, el contenido de grasa obtenido del tocino vegano es acorde a las características de un análogo cárnico.

El valor de las cenizas según un estudio de Garabello et al. (2017) mencionan que las cenizas del cerdo es de 1,04%, mientras que en la normativa alimentaria del Código Alimentario Argentino (CAA) Artículo 1407 de Harinas Proteínicas de origen vegetal se menciona en el apartado Art. 1412 que los productos “Texturizados proteínicos de origen vegetal” obtenidos como aislados proteínicos vegetales, deben cumplir con los valores de las harinas, en este caso al utilizar la soja texturizada y el aislado de soja, se establece como valor máximo de 6,5%, al ser este un producto vegano elaborado con materia prima vegetal cumple al estar dentro de los criterios de las harinas, el valor de cenizas del tocino vegano es de 2,8%. Además, este resultado es congruente con lo reportado por Swing et al., (2021) reportaron que la composición nutricional de las alternativas de carne vegetal presenta un rango de ceniza entre 1,5% y 3,0%, por lo tanto, el contenido de cenizas obtenido para el tocino vegano se encuentra dentro de los parámetros esperados para este tipo de análogos.

Los resultados de los análisis fisicoquímicos del tocino vegano exponen una aproximación en cuanto el contenido de proteína. Por lo tanto, la consulta de normativas alimentarias cárnicas es útil para establecer un marco de referencia y las limitaciones de la composición del análogo cárnico. Sin embargo, se reconoce que el producto no replica las propiedades del tocino cárnico, sino que su desarrollo se enfocó en emular sus atributos sensoriales, las propiedades estructurales son distintas debido a la naturaleza vegetal de las materias primas utilizadas, indicando la diferencia del análogo y el tocino tradicional.

4.4. Análisis microbiológicos

Los valores presentados en la tabla 12 son los resultados de los análisis microbiológicos del primer día de elaboración del producto, los mismos que se encuentran dentro de los límites establecidos en la norma NTE INEN 1338:2012 para carne y productos cárnicos, debido a que el tocino vegano es un producto innovador y en desarrollo no se halla una normativa ecuatoriana.

Tabla 12

Calidad microbiológica del tocino vegano

Parámetros	Resultado	Rango	
		MÍN	MÁX
Mesófilos aerobios	7.5×10^2	0	1.0×10^7
Mohos y levaduras	1.0×10^2	0	1.0×10^5
Salmonella spp	Ausencia	Ausencia	Ausencia
E. coli	Ausencia	Ausencia	Ausencia

Sin embargo, la información obtenida de literatura sobre la calidad microbiológica de análogos cárnicos se basa en estudios hacia múltiples productos. Según el estudio de Barmettler et al., (2025) evaluaron 100 productos de origen vegetal alternativos cárnicos, sobre el conteo total de aerobias obtuvieron una media de 5,97 log CUF/g, reportaron que no había presencia de *Salmonella* ni de mohos y levaduras, además de ausencia de *E. coli*; el valor obtenido de la calidad del tocino vegano muestra un valor de 7.5×10^2 sobre los aerobios mesófilos, menor al valor encontrado en la literatura.

Mientras que según lo mencionado por Willis et al., (2024) evaluaron diversas muestras de alternativas veganas a lácteos y cárnicos, indicando que no había presencia de patógenos como *Salmonella* ni *E. coli*, lo mismo que se expone en la Tabla 12, ya que el tocino vegano no presenta patógenos.

En cuanto al estudio realizado por Tóth et al., (2021), indicaron que la variación del pH interfirieron sobre la microbiología, se menciona que los análogos de carne de orgien vegetal son susceptibles al deterioro, en una de las muestras se encontro que a partir de las 24 horas se detectó levadura con un valor de $\log 10 \text{ UFC/g} = 3,28$, no hay presencia de patógenos.

Por lo tanto, los valores obtetnidos del tocino vegano se encuentran dentro de la normativa cárnica, sin embargo, al revisar la información obtenida de literatura se puede establecer que los valores obtenidos son apropiados para un análogo cárnico.

4.5. Análisis de estabilidad

En la tabla 13 se encuentran los resultados obtenidos durante un periodo análisis de 30 días, donde se puede observar que los datos se mantienen dentro de las especificaciones indicadas en cuanto los valores máximos permitidos.

Tabla 13
Estabilidad del tocino vegano

Parámetros	Día 1	Día 8	Día 16	Día 24	Día 30
pH	5,76 ± 0,02	5,76 ± 0,02	5,75 ± 0,03	5,74 ± 0,03	5,75 ± 0,03
% Humedad	56,55 ± 0,155	56,43 ± 0,10	56,47 ± 0,10	56,50 ± 0,10	56,53 ± 0,08
AW	0,56 ± 0,078	0,57 ± 0,07	0,58 ± 0,07	0,61 ± 0,01	0,62 ± 0,01

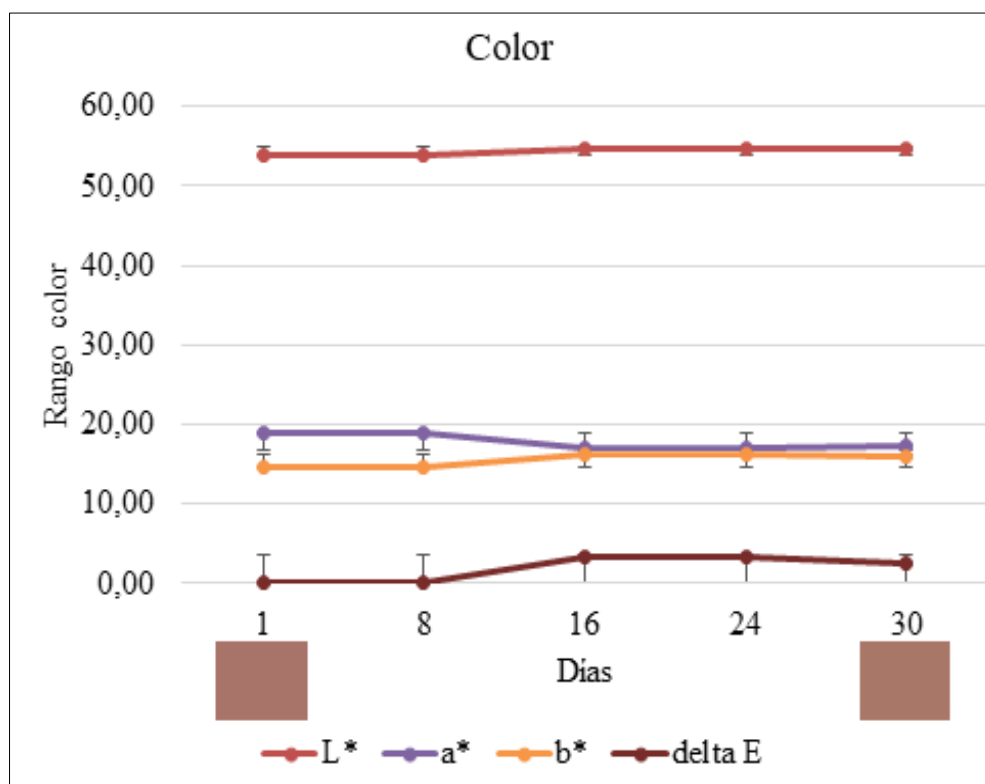
Parámetros	Día 1	Día 8	Día 16	Día 24	Día 30
Color (L*)	53,90 ± 0,30	53,82 ± 0,14	54,71 ± 2,36	54,71 ± 2,36	54,72 ± 0,88
Color (a*)	19,02 ± 0,01	19,02 ± 0,01	17,03 ± 1,92	17,04 ± 1,92	17,42 ± 1,48
Color (b*)	14,67 ± 0,88	14,67 ± 0,88	16,11 ± 0,64	16,11 ± 0,64	16,08 ± 0,66
Color (delta E)	-	0,12 ± 0,13	3,42 ± 1,94	3,41 ± 1,94	2,64 ± 1,16
Mesófilos aerobios	7,5x10 ²	9 x 10 ²	9 x 10 ²	1 x 10 ³	1,3 x 10 ³
Mohos y levaduras	1x10 ²	1,5 x 10 ²	1,5 x 10 ²	2x10 ²	2,5x10 ²
Salmonella spp	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
E. coli	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia

Nota. Las unidades de los análisis microbiológicos son en UFC/g

En la figura 6 se observa la variación del color durante el período de prueba de estabilidad (día 1 al día 30).

Para evaluar la variación de color, se calculó el delta E, utilizando como referencia el color medido el día 1, por lo tanto, se compararon los valores de los días 8, 16, 24 y 30 con dicha referencia inicial.

Figura 6
Variación de color día 1-30



Nota. Información reportada en escala CIE L*a*b y delta E

Los valores obtenidos mediante la escala CIE L*a*b* presentados en la Tabla 13, muestran una estabilidad relativa entre el día 1 al día 30, con variaciones sutiles en los parámetros individuales de L* (luminosidad), a* (rojo-verde) y b* (amarillo-azul), sin embargo, al día 30 se aprecia un aumento marcado en el valor de ΔE^* en comparación con el día 1. Este aumento indica una variación en cuanto el resultado de delta E, lo cual coincide con los fenómenos de oxidación lipídica y pérdida de humedad descritos en el tocino por Ruedt et al. (2023), dichos procesos afectan al color del producto.

A su vez en el artículo de Ran et al. (2021) reportaron que en productos cárnicos curados el color disminuye progresivamente en función del tiempo de almacenamiento, siendo la escala CIE L*a*b* un parámetro crítico para evaluar dicha pérdida, esto se relaciona con la desnaturalización de proteínas y la degradación de pigmentos, los cuales afectan la luminosidad de los tonos rojos característicos de los productos cárnicos.

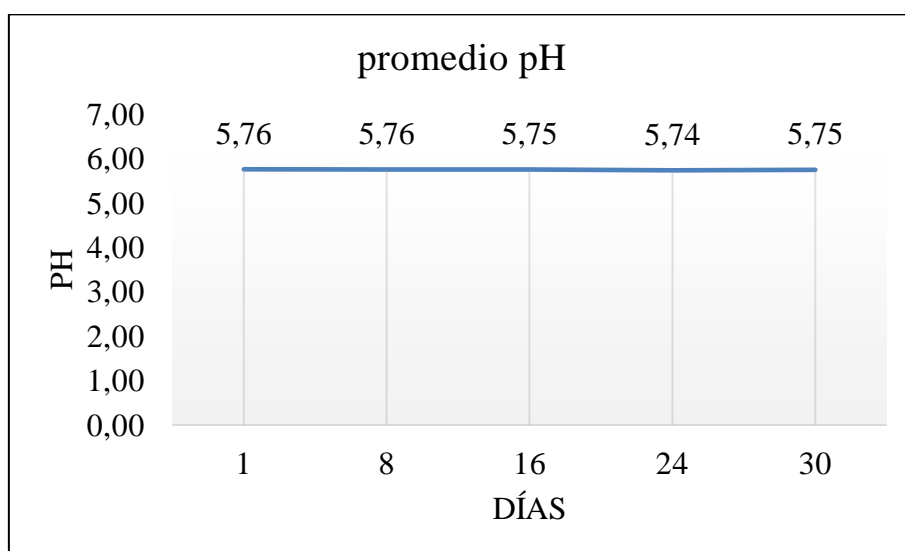
Según Łepecka et al. (2024) indican que la oxidación lipídica, el pH y la actividad de agua (A_w) influyen en la estabilidad cromática de los productos cárnicos. Por lo tanto, la disminución de pH y el incremento de A_w pueden generar un ambiente más susceptible a cambios de color, acelerando las reacciones de oxidación y provocando la decoloración del producto.

Es por ello que los resultados sugieren que el cambio de color observado entre el día 1 y 30 no se debe solo al tiempo de almacenamiento, también se debe a un conjunto de variables externas como temperatura, atmósfera y humedad, sino internas como pH, Aw y composición lipídica, que determinan la estabilidad cromática del tocino vegano.

El pH en productos cárnicos como el tocino es un parámetro crítico para determinar la calidad y la estabilidad del producto final, la variación obtenida es mínima, como se observa en la figura 7, lo que indica una buena estabilidad del producto, esto se sustenta mediante información bibliográfica relacionada con la estabilidad del pH, prolongando la vida útil en un tocino y carnes procesadas.

Figura 7

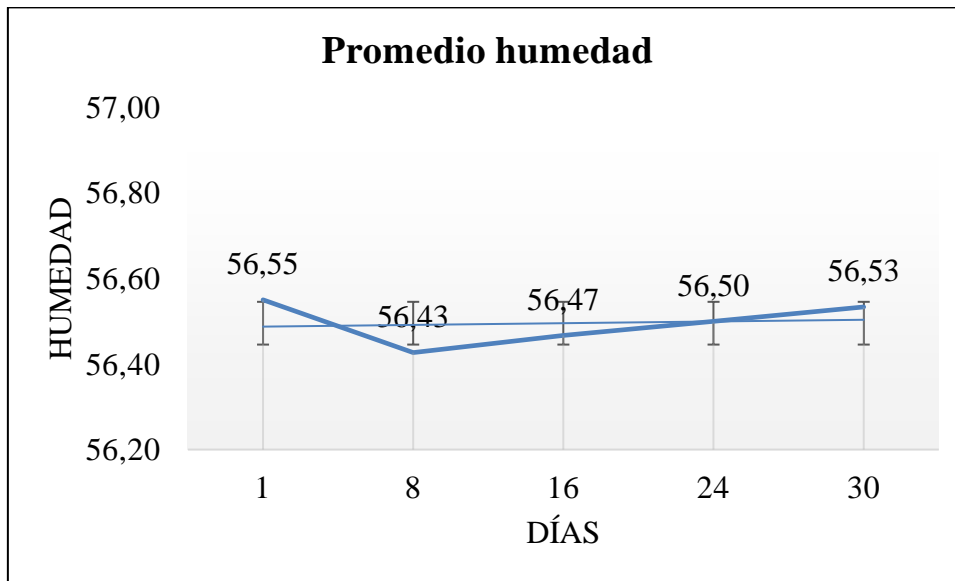
Actividad de pH día 1 al 30



La estabilidad del pH también se relaciona con la actividad microbiana, debido a la proliferación de microorganismos induce la acidificación el producto, un pH constante sugiere un control adecuado. De acuerdo con Li et al. (2021) mencionan que un pH estable es indicativo del mantenimiento de las condiciones químicas necesarias para conservar propiedades funcionales y sensoriales, como la retención de agua, brillo del color y textura firme característica de la calidad del tocino normal. Por lo tanto, mediante la Figura 7 se puede observar que la actividad del pH se mantiene estable.

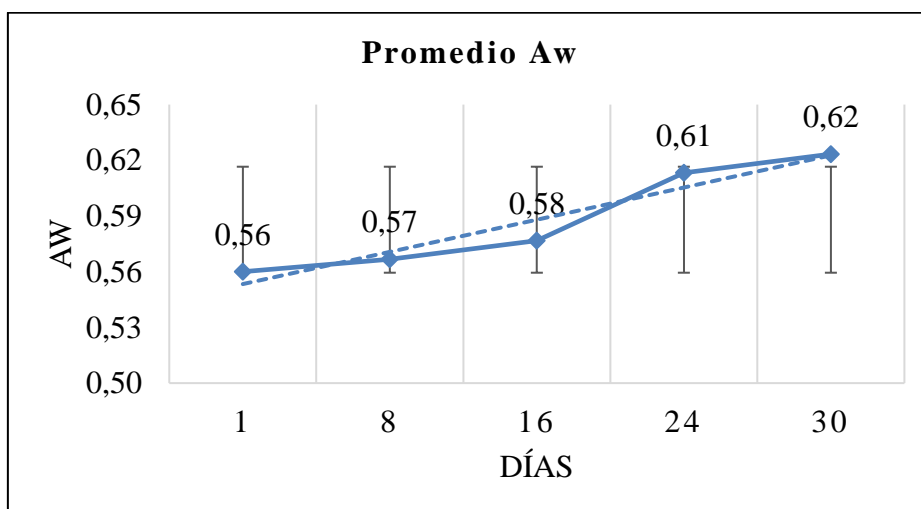
Según la Figura 8, la humedad del producto se mantuvo estable a lo largo de los 30 días, sin embargo, hay que considerar que el límite es de 60% para tocino lo que implicaría que el empaque de sellado al vacío prolonga el tiempo de vida del tocino vegano.

Figura 8
Humedad desde el día 1 al 30



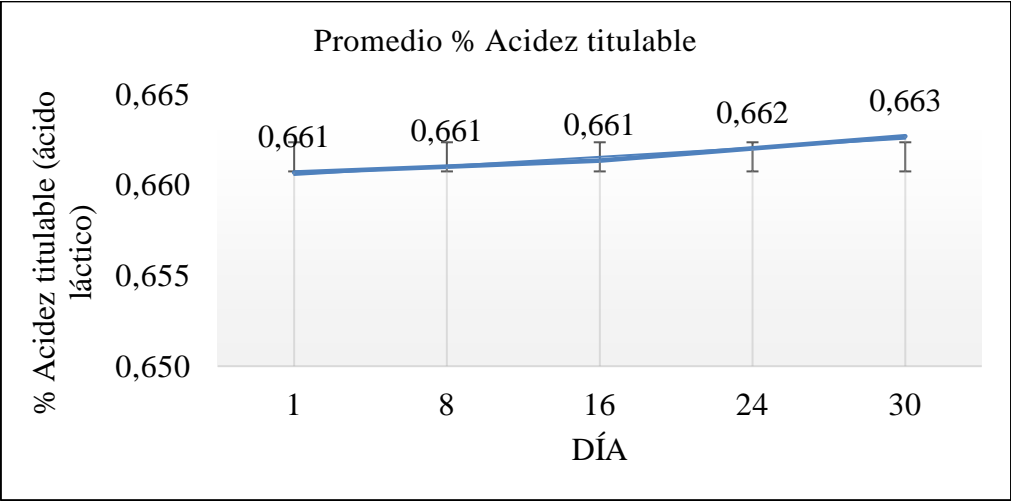
De acuerdo con los resultados de la Figura 9, la actividad de agua (A_w) del tocino vegano se mantuvo relativamente estable durante el período de prueba, el incremento es leve debido a que el valor inicial es de 0,56 hasta 0,62 tras el día 30. Este rango de A_w se encuentra por debajo del valor de 0,87 registrado para el tocino tradicional en el estudio de Latin et al. (2022), estos resultados sugieren que el producto evaluado presenta estabilidad microbiológica y una posible prolongación de la vida útil en comparación con el tocino convencional.

Figura 9
Actividad de A_w desde el día 1 al día 30



Los resultados mostrados en la Figura 10, se observa una variación mínima en la acidez titulable del producto durante los 30 días, con valores de 0,661-0,663%. Esta estabilidad indica que el tocino vegano presenta una estabilidad química y una vida útil prolongada. Los resultados de Álvarez et al. (2022) mencionan que el valor de acidez titulable de embutidos es de 1,91% siendo baja inclusive la actividad microbiana y una notable estabilidad durante el período de estudio.

Figura 10
Actividad de % acidez titulable



CAPÍTULO V. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Se desarrolló exitosamente un análogo de tocino utilizando proteínas vegetales (soja texturizada, proteína de arveja y aislado de soja) e hidrocoloides (carragenina, goma xantana, CMC y agar-agar), logrando características sensoriales similares al tocino convencional.
- A través de pruebas sensoriales de preferencia realizadas con un panel de 40 evaluadores no entrenados, la formulación con *Pleurotus eryngii* fue significativamente preferida frente a *Pleurotus ostreatus*, con un valor del 70%, este resultado confirma que las características organolépticas de esta variedad de hongo ostra se acopla a las expectativas sensoriales de los consumidores para un análogo cárnico tipo tocino.
- La formulación seleccionada se evaluó mediante análisis para determinar su composición nutricional, evidenciando que cumple con parámetros establecidos para productos análogos, lo que permitió garantizar su calidad.
- El almacenamiento y conservación del producto se lo empacó al vacío para asegurar la preservación de las características nutricionales y sensoriales del producto, posteriormente se almacena en congelación para mantener su seguridad y calidad hasta el momento de su consumo. Bajo estas condiciones, los análisis de estabilidad y conservación durante el período de 30 días de análisis fueron estables.
- Los hallazgos de la investigación indican la viabilidad técnica de producir un análogo cárnico tipo tocino a partir de ingredientes de origen vegetal, con un considerable potencial de aceptación por parte de los consumidores. Este desarrollo representa una alternativa alimenticia que contribuye a la diversificación del mercado, lo que permite el desarrollo a nuevas oportunidades para la industria alimentaria en el campo de productos veganos y vegetarianos.

5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda para futuras investigaciones explorar con otras variedades de hongos, que contribuyan a enriquecer el perfil sensorial del producto final, es indispensable seleccionar cepas que aporten características organolépticas atractivas sin que resulten invasivas para el paladar, promoviendo la diversidad para otras formulaciones.
- Es importante realizar estudios de mercado de manera más exhaustiva para tener una muestra amplia y conocer diferentes grupos demográficos para detectar las preferencias del mercado y comportamientos de consumidores para fortalecer los datos y asegurar una mayor cobertura del mercado.
- Se recomienda ampliar un análisis nutricional con estudios in vitro que evalúen aspectos sobre la digestibilidad, perfil de aminoácidos, para complementar la caracterización del valor alimenticio de los productos veganos, proporcionando información rigurosa los productos de origen vegetal para análogos cárnicos.

BIBLIOGRAFÍA

- Accoroni, C. (2022). *Caracterización de texturizados de soja producidos por plantas procesadoras argentinas*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. https://repositorio.inta.gob.ar/bitstream/handle/20.500.12123/18500/INTA_CRSantaFe_EEAOliveros_Accoroni_C_Caracterizaci%C3%B3n_texturizados_soja_producidos_plantas.pdf?sequence=1
- Aguilar, A. (2023). El mercado de proteína vegetal está creciendo y esto es apenas el comienzo. GOULA Especialistas en la industria alimenticia. <https://goula.lat/elmercado-de-proteina-vegetal-esta-creciendo-y-esto-es-apenas-el-comienzo/>
- Alam, M., Kaur, S., Nabi Dar, B. y Nanda, V. (2025). A comprehensive review of plant-based meat analogs: Nutritional composition, processing, and future prospects. *Institute of Food Technologists*. <https://ift.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/1750-3841.70119>
- Álvarez, A., Aranguren, L., Darlenne, P. y Rosas, C. (2022). *Informe 1 acidez*. Studocu. <https://www.studocu.com/co/document/universidad-pedagogica-y-tecnologica-de-colombia/electiva-de-profundizacion/informe-1-acidez/28767124>
- Asgar, M. A., Fazilah, A., Huda, N., Bhat, R. y Karim, A. A. (2010). Nonmeat protein alternatives as meat extenders and meat analogs. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 9(5), 513-529. <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2010.00124.x>
- Asociación de la Industria Alimentaria. (2023, 26 de junio). *Tocino vegano que asemeja textura y sabor del convencional*. Industria Alimentaria. <https://www.industriaalimentaria.org/blog/contenido/tocino-vegano-que-asemeja-textura-y-sabor-del-convencional>
- Balance Nutrition. (s. f.). *Proteína vegetal de soya granos finos*. Recuperado 14 de abril de 2024, de <https://balancenutrition.ec/producto/proteina-vegetal-de-soya-granos-finos-x-200gr-kibo/>
- Barmettler, K., Waser, S. y Stephan, R. (2025). Microbiological Quality of Plant-based Meat-alternative Products Collected at Retail Level in Switzerland. *Journal of Food Protection*, 88(1), 100402. <https://doi.org/10.1016/j.jfp.2024.100402>
- Barta, N. (2025). Oyster mushroom types. *My Pure Plants*. <https://mypureplants.com/oyster-mushroom-types/>

- BBC News Mundo. (2018, 9 de marzo). *¿Es más sano ser vegetariano? Los pros y los contras de eliminar la carne de tu dieta*. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-43257472>
- BeMiller, J. N. (2018). *Carbohydrate chemistry for food scientists* (3.^a ed.). Elsevier.
- Bohrer, B. M. (2019). An investigation of the formulation and nutritional composition of modern meat analogue products. *Food Science and Human Wellness*, 8(4), 320-329. <https://doi.org/10.1016/j.fshw.2019.11.006>
- Cardona, F. (s. f.). *Actividad del agua en alimentos: concepto, medida y aplicaciones*. Universitat Politècnica de València. <https://riunet.upv.es/server/api/core/bitstreams/610cba34-0d71-44fd-8ed4-e57f938840ea/content>
- Cruz, D. (2021). Producción y valor proteico de *Pleurotus ostreatus* en la región sur de Ecuador: Valor proteico de *Pleurotus ostreatus*. *ACI Avances en Ciencias e Ingenierías*, 12(2), 1-10. <https://doi.org/10.18272/aci.v12i2.1806>
- Das, A. K., Nanda, P. K., Dandapat, P., Bandyopadhyay, S., Gullón, P., Sivaraman, G. K., McClements, D. J., Gullón, B. y Lorenzo, J. M. (2021). Edible mushrooms as functional ingredients for development of healthier and more sustainable muscle foods: A flexitarian approach. *Molecules*, 26(9), 2463. <https://doi.org/10.3390/molecules26092463>
- Dinani, S., Broekema, N., Boom, R. y Van der Goot, A. (2023). Investigation potential of hydrocolloids in meat analogue preparation. *Food Hydrocolloids*, 135, 108199. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2022.108199>
- Effiong, M. E., Umeokwochi, C. P., Afolabi, I. S. y Chinedu, S. N. (2023). Assessing the nutritional quality of *Pleurotus ostreatus* (oyster mushroom). *Frontiers in Nutrition*, 10, 1279208. <https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1279208>
- El Universal. (2021, 12 de noviembre). *¿Qué parte del cerdo se usa para producir el tocino y cómo se hace?* <https://www.eluniversal.com.mx/menu/que-parte-del-cerdo-se-usa-para-producir-el-tocino-y-como-se-hace/>
- Bhandalkar S (2020) Se espera que el mercado de sustitutos de la carne alcance los 8.100 millones de dólares en 2027. AMR. <https://www.alliedmarketresearch.com/press-release/global-meat-substitute-market.html>
- FAO/WHO. (s. f.). *Codex Alimentarius*. Recuperado 17 de septiembre de 2024, de <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/es/>
- Fortune Business Insights. (2025, 15 de septiembre). *Tamaño del mercado de alimentos veganos, análisis y análisis de la industria, tipo de producto (carne vegana, leche*

- vegana y otros), canal de distribución (supermercados/hipermercados, tiendas de conveniencia, minoristas en línea y otros) y pronóstico regional. <https://www.fortunebusinessinsights.com/es/vegan-food-market-106421>
- Garabello, N. y Díaz, M. (2017). *Calidad de tocino para la elaboración de embutidos secos*. <https://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/GarabelloNicolasCaracterizacionfisicoquimica.pdf>
- Han, Y., Yu, M. y Wang, L. (2018). Preparation and characterization of antioxidant soy protein isolate films incorporating licorice residue extract. *Food Hydrocolloids*, 75, 13-21. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2017.09.020>
- Ingredients for biscuits: An introduction*. (2019). En *Industrial Biscuit Production* (pp. 165-172). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815579-0.00016-7>
- IMACSA. (2017, 1 de marzo). *Ficha técnica: Tocino recortes*. <http://www.imacsa.es/pdf/fichas/tocino-recortes.pdf>
- Innotec. (2021, 14 de abril). *¿Qué es el valor nutricional en los alimentos?* <https://www.innotec-laboratorios.es/que-es-el-valor-nutricional-en-los-alimentos/>
- Ishaq, A., Irfan, S., Sameen, A. y Khalid, N. (2022). Plant-based meat analogs: A review with reference to formulation and gastrointestinal fate. *Current Research in Food Science*, 5, 973-983. <https://doi.org/10.1016/j.crfs.2022.06.001>
- Jędraszczyk, F. (2024, 1 de noviembre). *Trozos de tocino*. Listonic. <https://listonic.com/p/es/nutricion/trozos-de-tocino>
- Jiménez, A. D. (2006). Valor nutritivo de la proteína de soya. *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguas Calientes*, 14(37), 18-23.
- Ketnawa, S., Chaijan, M., Grossmann, L. y Rawdkuen, S. (2024). High-moisture soy protein-mushroom-based meat analogue: physicochemical, structural properties and its application. *International Journal of Food Science and Technology*, 59(1), 366-377. <https://doi.org/10.1111/ijfs.16595>
- Kyriakopoulou, K., Dekkers, B. y Van der Goot, A. J. (2019). Plant-based meat analogues. En *Sustainable Meat Production and Processing* (pp. 103-126). Academic Press.
- Latin, K., Mastanjević, K., Raguž, N., Bulaić, M., Lužaić, R., Heffer, M. y Lukić, B. (2022). Differences in fatty acid profile and physical-chemical composition of Slavonska slanina—Dry cured smoked bacon produced from Black Slavonian Pig and modern pigs. *Animals*, 12(7), 924. <https://doi.org/10.3390/ani12070924>

- Łepecka, A., Szymański, P. y Okoń, A. (2024). Indigenous lactic acid bacteria as antioxidant agents in the production of organic raw fermented sausages. *Antioxidants*, 13(11), 1267. <https://doi.org/10.3390/antiox13111305>
- Li, X., Xiong, Q., Zhou, H., Xu, B. y Sun, Y. (2021). Analysis of microbial diversity and dynamics during bacon storage inoculated with potential spoilage bacteria by high-throughput sequencing. *Frontiers in Microbiology*, 12, 713513. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.713513>
- Liao, Y. C., Chang, C. C., Nagarajan, D., Chen, C. Y. y Chang, J. S. (2021). Algae-derived hydrocolloids in foods: applications and health-related issues. *Bioengineered*, 12(1), 3787-3801. <https://doi.org/10.1080/21655979.2021.1946359>
- Lomartire, S., Gonçalves, A. M. M., & Marques, J. C. (2023). Carrageenan: an overview. En *Algae Materials* (pp. 45-68). Elsevier. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2213398421001342>
- Lu, Z. X., He, J. F., Zhang, Y. C. y Bing, D. J. (2019). Nutritional composition and health benefits of edible mushrooms. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 59(sup1), S1-S2. <https://doi.org/10.1080/10408398.2019.1651248>
- Marciniak, S., Lange, E. y Laskowski, W. (2021). Assessment of the knowledge of nutritional recommendations and way of nutrition in vegetarians and vegans. *Roczniki Państwowego Zakładu Higieny*, 72(4), 381-391. <https://doi.org/10.32394/rpzh.2021.0182>
- Martínez Álvarez, O., Iriondo DeHond, A., Gómez Estaca, J. y Dolores del Castillo, M. (2021). *Nuevas tendencias en la producción y consumo alimentario*. CSIC. <https://digital.csic.es/bitstream/10261/253463/1/nuevatendealimen.pdf>
- Martínez Otálora, A. M. (2020). *Evaluación de las propiedades fisicoquímicas y funcionales de harinas de quinoa (Chenopodium quinoa Willd.) y chía (Salvia hispánica L.)*. Repositorio Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales. <https://repository.udca.edu.co/server/api/core/bitstreams/2ea3f166-68d3-46d3-981f-fff6dcbb7dff/content>
- Morales, G., Ruíz, F., Bes-Rastrollo, M., Schifferli, I., Muñoz, A. y Celedón, N. (2021). Dietas basadas en plantas y factores de riesgo cardio-metabólicos. ¿Qué dice la evidencia? *Revista Chilena de Nutrición*, 48(3), 402-413. <https://doi.org/10.4067/s0717-75182021000300425>
- Moyano, A. (2023). *Desarrollo de un análogo cárnico a base de proteína vegetal*. Burjc Digital. <https://burjcdigital.urjc.es/server/api/core/bitstreams/46061cde-97cb-420f-a569-b7b7768cdf80/content>

- Nie, Y., Zhang, P., Deng, C., Xu, L., Yu, M., Yang, W., Zhao, R. y Li, B. (2019). Effects of *Pleurotus eryngii* (mushroom) powder and soluble polysaccharide addition on the rheological and microstructural properties of dough. *Food Science and Nutrition*, 7(6), 2210-2219. <https://doi.org/10.1002/fsn3.1054>
- Nieto Juárez, J. I., Cuzcano Ruiz, Á. D. y Reyes López, W. A. (2019). Estudio preliminar de la composición nutricional del hongo *Pleurotus ostreatus* cultivado en pulpa de café. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 85(4), 512-522. <https://doi.org/10.37761/rsqp.v85i4.256>
- Norma Técnica Colombiana NTC 1325. (s. f.). Productos cárnicos procesados no enlatados. <https://es.slideshare.net/slideshow/ntc1325-9772139/9772139>
- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1338:2012. (2012). Productos cárnicos crudos, curado, madurado, precocidos y cocidos (3.^a ed.). <https://es.scribd.com/document/319403182/Norma-INEN-Carnes>
- Norma Venezolana COVENIN 3719:2023. (2023). Tocineta ahumada. <https://sigbs.sencamer.gob.ve/cgi-bin/koha/opac-retrieve-file.pl?id=2bb02fea717a1c2ecd174d603037dcb9>
- Occident. (2022, 26 de octubre). *Soja texturizada: ¿qué valor nutricional tiene?* <https://www.occident.com/blog/soja-texturizada-valor-nutricional/>
- Peralta González, L. D. y Salado Huerta, J. E. (2023). *Carragenina y goma xantana*. Studocu. <https://www.studocu.com/es-mx/document/instituto-tecnologico-de-zacatepec/tecnologia-de-lacteos-y-ovoproductos/carragenina-y-goma-xantana/92480572>
- Pirsa, S. y Hafezi, K. (2023). Hydrocolloids: Structure, preparation method, and application in food industry. *Food Chemistry*, 399, 133967. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.133967>
- Ramos Maldonado, F. (2020). *Obtención y caracterización de películas biodegradables a base de almidón de yuca y proteína de suero de leche*. Repositorio Universidad Nacional de Colombia. <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/78486/1032437404.2020.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Ran, M., He, L., Li, C., Zhu, Q. y Zeng, X. (2021). Quality changes and shelf-life prediction of cooked cured ham stored at different temperatures. *Journal of Food Protection*, 84(7), 1252-1264. <https://doi.org/10.4315/JFP-20-464>
- Real Academia Española. (2025). *Veganismo*. En Diccionario de la lengua española. Recuperado 17 de septiembre de 2024, de <https://dle.rae.es/veganismo>

- Red Alimentaria FoodTech. (2023, 24 de febrero). *Textura de análogos cárnicos: un desafío constante*. <https://www.redalimentariafoodtech.com/nota/530132-textura-de-analogos-carnicos-un-desafio-constante-2>
- Reis, F. S., Barros, L., Martins, A. y Ferreira, I. C. F. R. (2012). Chemical composition and nutritional value of the most widely appreciated cultivated mushrooms: An inter-species comparative study. *Food and Chemical Toxicology*, 50(2), 191-197. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2011.10.056>
- Romero, H. G. (2022). *Producción de hongos comestibles "Pleurotus ostreatus" utilizando como sustrato los residuos agrícolas de cosecha en la Empresa Agro Industrial Paramonga S.A.A.* [Tesis de grado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. Lima, Perú.
- Ruedt, C., Gibis, M. y Weiss, J. (2023). Meat color and iridescence: Origin, analysis, and approaches to modulation. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 22(4), 3366-3394. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.13191>
- Sánchez, J. (2001). *La biología y el cultivo de Pleurotus spp.* El Colegio de la Frontera Sur.
- Sarmiento, L. (2025, 2 de agosto). *Champiñón ostra (Pleurotus ostreatus)*. Jardineria On. <https://www.jardineriaon.com/champinon-ostra-pleurotus-ostreatus.html>
- Servicio Ecuatoriano de Normalización. (s. f.). *Conoce las normas técnicas aplicables a la competencia y gestión de laboratorios*. Recuperado 17 de septiembre de 2024, de <https://www.normalizacion.gob.ec/conoce-las-normas-tecnicas-aplicables-a-la-competencia-y-gestion-de-laboratorios/>
- Sha L, Xiong YL (2020) Alternativas de carne reconstruida basadas en proteínas vegetales: Ciencia, tecnología y desafíos. *Trends Food Sci Tech* 102: 51-61. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924224420304830>
- Swing, C., Thompson, T., Guimaraes, O., Geornaras, I., Engle, T., Belk, K. y Nair, M. N. (2021). Nutritional Composition of Novel Plant-Based Meat Alternatives and Traditional Animal-Based Meats. *Journal of Food Science & Nutrition*, 7(4), 1-9. <https://doi.org/10.24966/FSN-1076/100109>
- The Vegan Society. (2023). *Worldwide growth of veganism*. Recuperado 17 de septiembre de 2024, de <https://www.vegansociety.com/news/media/statistics/worldwide>
- Tiupova, A., Olędzki, R. y Harasym, J. (2025). Applications of mushroom-based ingredients in meat analogues. *Applied Sciences*, 15(3), 1655. <https://doi.org/10.3390/app15031655>

- Tóth, A., Dunay, A., Battay, M., Illés, C. B., Bittsánszky, A. y Süth, M. (2021). Microbial Spoilage of Plant-Based Meat Analogues. *Applied Sciences*, 11(18), 8309. <https://doi.org/10.3390/app11188309>
- Valdes Restrepo, M., Delgado Ospina, J., Londoño-Hernández, L. y Rodríguez Restrepo, R. A. (2023). Sistema de medición del color como parámetro de calidad en la industria de alimentos. *Temas Agrarios*, 28(1), 122-136. <https://doi.org/10.21897/rta.v28i1.3200>
- Vallejo, C., Díaz, R., Morales, W., Vera Chang, J. y Cortéz, T. (2017). Calidad alimenticia del hongo *Pleurotus ostreatus* fresco y deshidratado cultivado en tres residuos agrícolas. *Revista ESPAMCIENCIA*, 9(1), 31-38.
- Vivekanandini Devi, P., Islam, J., Narzary, P., Sharma, D. y Sultana, F. (2024). Compuestos bioactivos, valores nutraceuticos y su aplicación en el desarrollo de productos alimenticios a base de hongo ostra. *Revista de alimentos del futuro*, 4(4), 335–342. <https://doi.org/10.1016/j.jfutfo.2023.11.005>
- Vulić, A., Cvetnić, Ž., Kos, I., Vnučec, I., Vahčić, N., Lešić, T., ... Pleadin, J. (2024). Comparison of the nutritional composition of meat products derived from Croatian indigenous pig breeds. *Foods*, 13(24), 4175. <https://doi.org/10.3390/foods13244175>
- Wang, M. y Zhao, R. (2023). Mushroom-based meat analogues: A comprehensive review. *Journal of Future Foods*, 3(1), 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.jfutfo.2022.09.001>
- Willis, C., Startin, C., Jorgensen, F., Sadler-Reeves, L., Aird, H., Lai, S. y Amar, C. (2024). Microbiological quality of vegan alternatives to dairy and meat products in England during 2022-3. *Journal of Applied Microbiology*, 135(10), lxae245. <https://doi.org/10.1093/jambio/lxae245>
- WINFUN. (2024, 11 de mayo). *What is the difference between oyster mushroom and king oyster mushroom?* <https://es.winfun-industrial.com/knowledge/what-is-the-difference-between-oyster-mushroom-and-king-oyster-mushroom->
- Xia, S., Shen, S., Song, J., Li, K., Qin, X., Jiang, X., ... Xue, Y. (2023). Physicochemical and structural properties of meat analogues from yeast and soy protein prepared via high-moisture extrusion. *Food Chemistry*, 402, 134265. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.134265>
- Yuan, X., Jiang, W., Zhang, D., Liu, H. y Sun, B. (2022). Textural, sensory and volatile compounds analysis in mushroom-based sausage analog formulations. *Foods*, 11(1), 52. <https://doi.org/10.3390/foods11010052>

ANEXOS

Figura 11
Analisis fisico quimicos

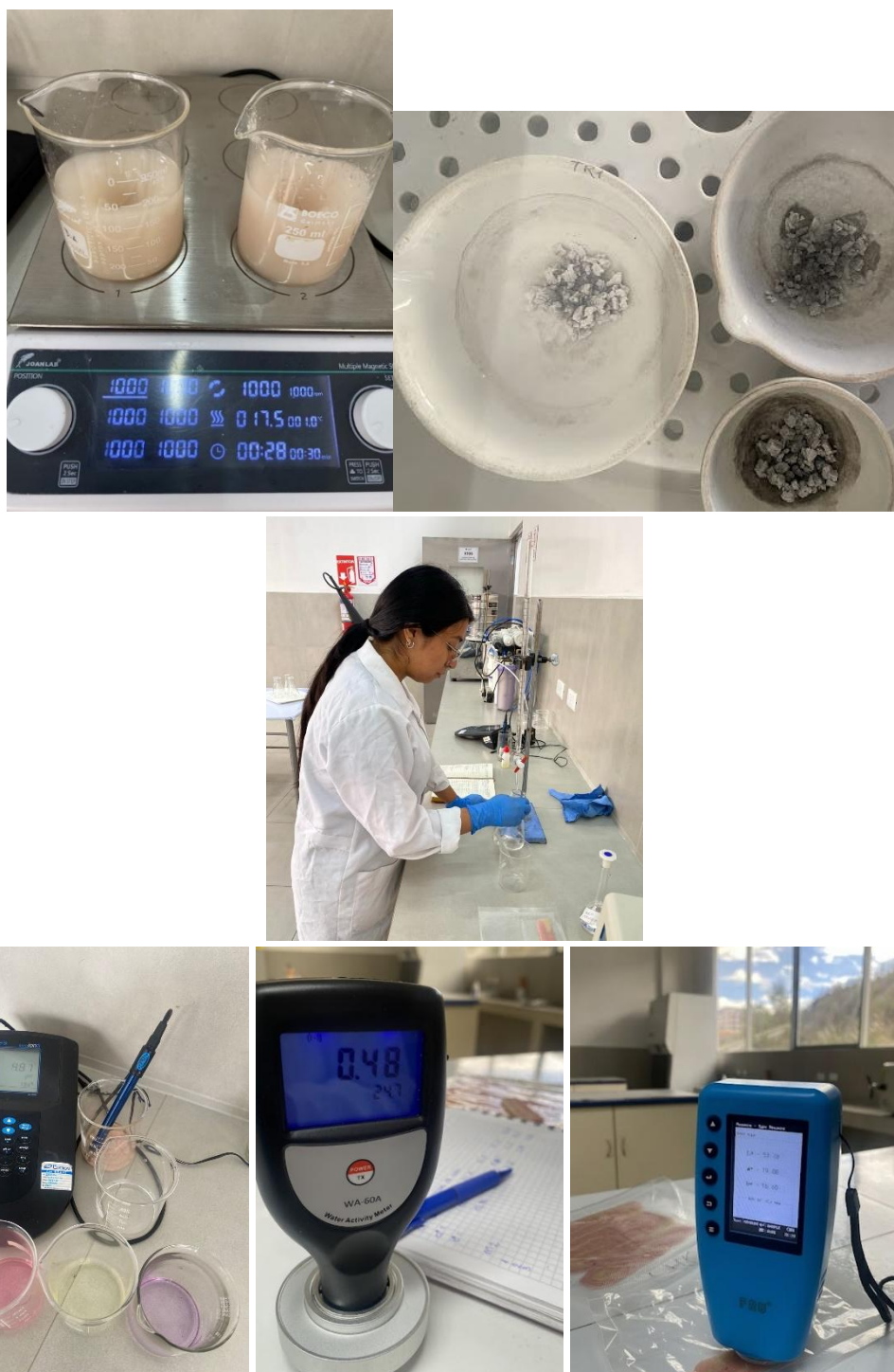


Figura 12
Analisis sensorial



Figura 13
Analisis microbiologico

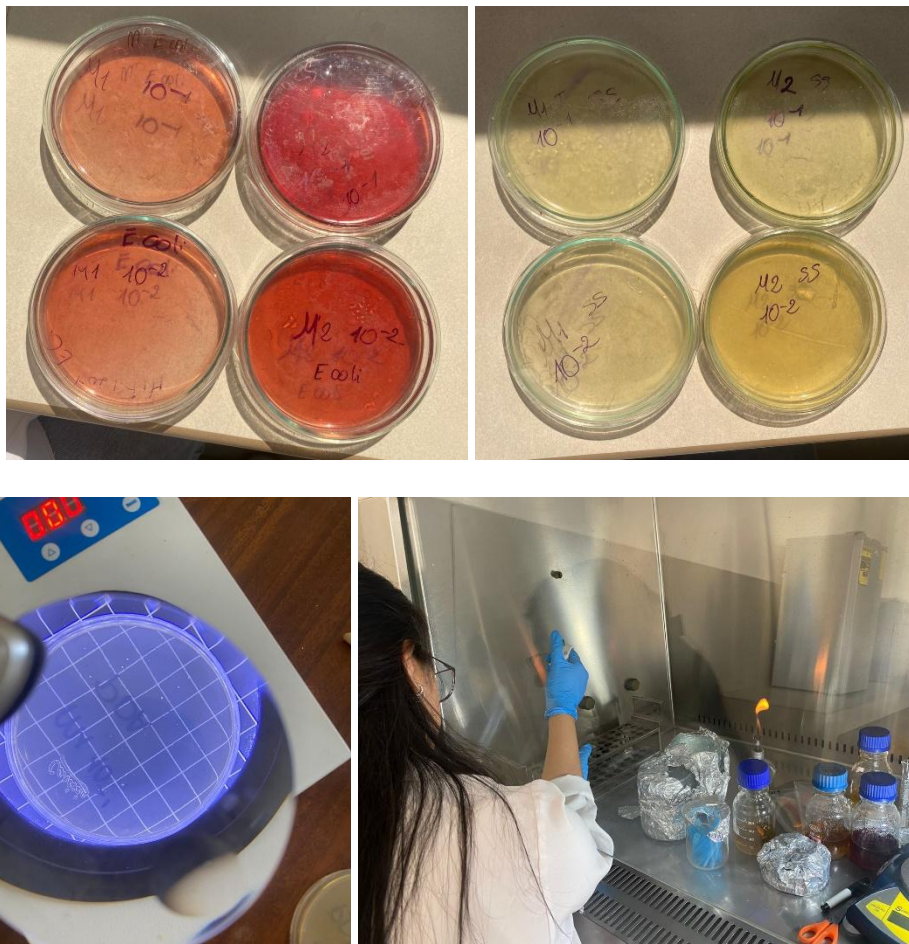


Figura 14

Prueba de determinación de normalidad

```
shapiro-wilk normality test

data:  residuals(modelo1)
W = 0.86367, p-value = 4.798e-07
```

Figura 15

Pruebas binomiales

```
Exact binomial test

data:  exitos_A and 40
number of successes = 12, number of trials = 40, p-value = 0.01659
alternative hypothesis: true probability of success is not equal to 0.5
95 percent confidence interval:
 0.1656272 0.4653163
sample estimates:
probability of success
                0.3

Exact binomial test

data:  exitos_B and 40
number of successes = 28, number of trials = 40, p-value = 0.01659
alternative hypothesis: true probability of success is not equal to 0.5
95 percent confidence interval:
 0.5346837 0.8343728
sample estimates:
probability of success
                0.7
```

Figura 16
Análisis fisicoquímico



Multianalityca S.A.
Laboratorio de Análisis y Mejoramiento de Calidad

INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-FQ.111962a

DATOS DEL CLIENTE

Cliente:	PIERRO VALENCIA EMILY ABIGAIL
Dirección:	Cda. del Ejército etapa II
Teléfono:	0994642351

DATOS DE LA MUESTRA

Descripción:	Tocino vegano con adición de hongos ostra		
Lote:	---	Contenido declarado:	100g
Fecha de elaboración:	2025-06-28	Fecha de vencimiento:	2025-07-22
Fecha de recepción:	2025/07/04	Hora de recepción:	12:12:41
Fecha de análisis:	2025/07/07	Fecha de emisión:	2025/07/10
Material de envase:	---		
Toma de muestra realizada por:	El cliente		
Procedencia de los datos:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y a las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.		

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

Color:	Característico	Olor:	Característico
Estado:	Sólido	Conservación:	Ambiente
Temperatura de la muestra:	Ambiente		

RESULTADO FISICOQUÍMICO

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO INTERNO	MÉTODO DE REFERENCIA
Humedad	56,40	%	MPQ-04	AOAC 925.10/ Gravimetría, Horno de aire
Proteína	13,68	(F: 6,25) %	MPQ-01	AOAC 2001.11/ Volumetría, Kjeldahl
Grasa	5,78	%	MPQ-02	AOAC 2003.06/ Gravimetría, Soxhlet
Carbón	2,80	%	MPQ-03	AOAC 923.03/ Gravimetría, directo
Carbohidratos Totales	21,34	%	MPQ-11	FAO Tabla composición alimentos/ Cálculo
Calorías	192,10	kcal/100g	MPQ-12	NTE INEN 1334-2:2001/ Cálculo
Fibra bruta	0,78	%	MPQ-08	NTE INEN 522:2013/ Gravimetría

Se prohíbe la reproducción del presente informe de resultados, excepto en su totalidad previa autorización escrita de Multianalityca S.A.

El Tiempo de Retención de las Muestras en el Laboratorio para ensayos Físico-Químicos e Instrumentales partir de la fecha de ingreso será de 15 días calendario para muestras perecibles, 30 días calendario para muestras medianamente perecibles y estables. Muestras para ensayos microbiológicos será de 5 días laborables para muestras perecibles, 10 días laborables para muestras medianamente perecibles y estables a partir de la fecha de análisis. Posterior a este tiempo, el laboratorio no podrá realizar reensayos para verificación de datos o valores no conformes por parte del cliente.

Toda la información relacionada con datos del cliente e ítems de ensayo (muestras) y que pueda afectar a la validez de los resultados, ha sido proporcionada y son responsabilidad exclusiva del cliente. El laboratorio se responsabiliza únicamente de los resultados emitidos los cuales corresponden a la muestra analizada y descrita en el presente documento.

El laboratorio declina toda responsabilidad, acerca de desvíos encontrados en las muestras entregadas por el cliente y que pueden afectar a la validez de los resultados, particular que es comunicado al cliente en caso de ser detectado por el laboratorio.

El tiempo de almacenamiento de los informes de resultados y toda la información técnica relacionada al mismo para dar trazabilidad será de 5 años a partir de su fecha de emisión. (Punto 8.4.2 CR GA01 Criterios Generales Acreditación de Laboratorios de Ensayo y Calibración según NTE INEN- ISO/IEC 17025:2018).



JORGE ERAZO 090-599 Y CRISTOBAL SAMDOVAL - EL PINAR - QUITO - PICHINCHA - ECUADOR
 (02) 330-0247, 330-9674, 095-885-6828, 099-428-8140 / informes@multianalityca.com

Desarrollado por Maltysoft. Página 1/2
RFQ-7.8-01 / Edición RG: 12