



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

FACULTAD INGENIERIA

CARRERA DE AGROINDUSTRIA

Desarrollo de un jamón alimenticio sustituyendo tres tipos de proteína vegetal.

Trabajo de Titulación para optar al título de Ingeniero Agroindustrial

Autor:

Castillo Mainato, Cristian Raul.

Tutor:

Ing. Baño Ayala, Darío Javier. PhD

Riobamba, Ecuador. 2025

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo, Cristian Raul Castillo Mainato, con cédula de ciudadanía 0605672914, autor del trabajo de investigación titulado: Desarrollo de un jamón alimenticio sustituyendo tres tipos de proteína vegetal, 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, 28 de mayo de 2025.



Cristian Raul Castillo Mainato

C.I: 0605672914

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

Quien suscribe, Dario Javier Baño Ayala catedrático adscrito a la Facultad de Ingeniería, por medio del presente documento certifico haber asesorado y revisado el desarrollo del trabajo de investigación titulado: Desarrollo de un jamón alimenticio sustituyendo tres tipos de proteína vegetal, bajo la autoría de Cristian Raul Castillo Mainato; por lo que se autoriza ejecutar los trámites legales para su sustentación.

Es todo cuanto puedo informar en honor a la verdad; en Riobamba, a los 28 días del mes de mayo de 2025



Dario Javier Baño Ayala

C.I: 0602924656

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación “Desarrollo de un jamón alimenticio sustituyendo tres tipos de proteína vegetal”, presentado por Cristian Raul Castillo Mainanto, con cédula de identidad 0605672914, bajo la tutoría de Ing. Dario Javier Baño Ayala. PhD; 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 a los 28 días del mes de mayo de 2025.

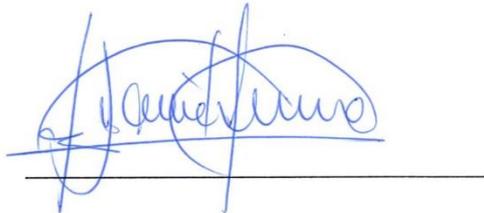
Dr. Davinia Sanchez Macias. PhD.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



Ing. Daniel Alejandro Luna Velasco. Mgs

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Ing. Paul Stalin Ricaurte Ortiz. PhD.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO





Dirección
Académica
VICERRECTORADO ACADÉMICO



UNACH-RGF-01-04-08.17
VERSIÓN 01: 06-09-2021

CERTIFICACIÓN

Que, **CASTILLO MAINATO CRISTIAN RAUL** con CC: **0605672914**, estudiante de la Carrera **AGROINDUSTRIA R-A**, Facultad de **INGENIERIA**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado "**Desarrollo de un jamón alimenticio sustituyendo tres tipos de proteína vegetal**", cumple con el **1 %**, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **COMPILATIO**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 14 de Mayo de 2025

PhD. Darío Javier Baño Ayala
TUTOR

DEDICATORIA

En primer lugar, este trabajo está dedicado a Dios quien me ha permitido terminar mi carrera brindándome salud y bienestar, a mis padres José Aurelio Castillo Urgiles y María Delia Mainato Camas quienes fueron mi apoyo fundamental para poder cumplir con esta meta, dándome sus consejos y ayuda en muchos momentos.

A mis hermanos que me demostraron que, aunque el camino sea muy largo y complicado en muchas ocasiones, con persistencia es posible lograr lo deseado, además de ser un ejemplo a seguir.

AGRADECIMIENTO

Principalmente agradezco a Dios por darme salud y regalarme el don de la perseverancia para así poder alcanzar el sueño de ser Ingeniero en Agroindustria. A mis padres por ser mi pilar fundamental durante todo este camino. Por otro lado, a mis hermanos, por apoyarme y ser mi guía, ejemplos a seguir.

A la Universidad Nacional de Chimborazo por acogerme en su campus y permitirme ser parte de ellos en sus aulas, convirtiéndose en mi segunda casa. A mi tutor de tesis, al PhD. Dario Baño por su tiempo dedicado, sus conocimientos y apoyo para la realización de este trabajo, así mismo a todos los docentes de la carrera de agroindustria que fueron parte de este proceso para convertirme en profesional brindando sus sabios conocimientos y ayuda en todo momento.

ÍNDICE GENERAL

DECLARATORIA DE AUTORÍA

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

CERTIFICADO ANTIPLAGIO

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

CAPÍTULO I. INTRODUCCION.....	14
1.1 Antecedentes.....	14
1.2 Problema.....	14
1.3 Justificación.....	15
1.4 Objetivos.....	16
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	17
2.1 MARCO REFERENCIAL	17
2.2 MARCO TEORICO	20
2.2.1 Definiciones	20
2.2.2 Clasificación de las proteínas.....	22
CAPÍTULO III. METODOLOGIA.....	25
3.1 Tipo de Investigación.	25
3.2 Diseño de Experimental.....	25
3.2.1 Procedimiento para la elaboración del jamón	26
3.2.2 Formulación	28

3.3	Técnicas de recolección de Datos.....	29
3.3.1	Análisis sensorial	29
3.3.2	Humedad	29
3.3.3	Cenizas	30
3.3.4	Grasa	30
3.3.5	Proteína	30
3.3.6	pH.....	30
3.3.7	Análisis microbiológico	31
3.4	Población de Estudio y Tamaño de Muestra.	31
3.5	Procesamiento de Datos.....	31
3.6	Métodos de Análisis.	32
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN		33
4.1	Formulación base para cada tratamiento.	33
4.2	Análisis sensorial de cada uno de los tratamientos.....	33
4.3	Análisis físico-químico.....	39
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES		46
5.1	CONCLUSIONES.....	46
5.2	RECOMENDACIONES	46
BIBLIOGRAFÍA		48
ANEXOS		53

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1 Porcentaje de Proteína de la Soya en las diferentes presentaciones del vegetal.....	22
Tabla 2 Contenido Nutricional de la Quinoa	23
Tabla 3 Contenido Nutricional del Amaranto	23
Tabla 4 Formulación del Jamón	24
Tabla 5 Formulación Tratamiento control.....	28
Tabla 6 Formulación para el tratamiento 1	28
Tabla 7 Formulación para el tratamiento 2	28
Tabla 8 Formulación para el Tratamiento 3	29
Tabla 9 Formulación de Jamón con Proteína vegetal para Cada Tratamiento.	33
Tabla 10 ANOVA para análisis sensorial por tratamiento.	34
Tabla 11 Tabla Medias para el análisis sensorial por tratamiento.....	35
Tabla 12 Promedio y Desviación Estándar del Análisis Sensorial.....	36
Tabla 13 Resultado del análisis físico-químico	39
Tabla 14 ANOVA para el análisis físico químico por tratamientos.	39
Tabla 15 Medias para el análisis físico químico por tratamiento.	40
Tabla 16 Análisis Microbiológico	44
Tabla 17 Recuento de Bacterias Totales.....	45

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Diagrama de proceso de la elaboración de jamón.....	27
Figura 2	Gráfico de medias para la apariencia por tratamiento.....	36
Figura 3	Gráfico de medias para textura por tratamiento.....	37
Figura 4	Gráfico de medias para sabor por tratamiento.....	37
Figura 5	Gráfico de medias para Aroma por tratamiento.....	38
Figura 7	Gráfica de medias para pH por Tratamiento.....	41
Figura 8	Gráfica de medias del contenido de Ceniza.....	41
Figura 9	Grafica de medias para el contenido de Humedad.....	42
Figura 10	Grafica de medias para el contenido de grasa.....	43
Figura 11	Gráficas de medias para el contenido de Proteína.....	44
Figura 12	Toma de temperatura interna del jamón.....	53
Figura 13	Cocción del jamón.....	53
Figura 14	Tabulación de resultados del análisis sensorial para el tratamiento con amaranto.....	54
Figura 15	Tabulación de resultados del análisis sensorial para el tratamiento con quinua.....	54
Figura 16	Tabulación de resultados del análisis sensorial para el tratamiento con soya.....	55
Figura 17	Pesado de condimentos para la elaboración de jamón.....	55
Figura 18	Toma de pH de las Muestras de Jamón.....	56
Figura 19	Determinación de Humedad y cenizas.....	56
Figura 20	Rebanado de jamón.....	57
Figura 21	Preparación de las muestras para el análisis sensorial.....	57
Figura 22	Panel Sensorial.....	57

RESUMEN

El desarrollo de alternativas cárnicas está ganando terreno en la industria alimentaria. En este sentido, esta investigación se centra en el uso de tres tipos de proteínas vegetales soya, quinua y amaranto, en la elaboración de jamón prensado. Uno de los objetivos principales de este estudio es analizar las características fisicoquímicas y microbiológicas del jamón prensado que se elaboró con estas diferentes fuentes de proteína vegetal, así como también evaluar la aceptabilidad del producto y el valor nutricional del mismo. Se llevaron a cabo tres formulaciones de jamón prensado, en las cuales se sustituyó parcialmente la proteína animal por las proteínas vegetales mencionadas. Luego, se evaluaron parámetros fisicoquímicos establecidos en la normativa como pH, humedad, cenizas, grasa y porcentaje de proteína. Los resultados demostraron que al incluir proteína de origen vegetal mejora significativamente tanto el porcentaje de proteína como la textura del jamón prensado, entre las fuentes de proteína vegetal estudiadas, la soya demostró ser la más efectiva al tener una mayor aceptación en el análisis sensorial, este estudio confirma que es posible sustituir parcialmente la proteína animal por proteína vegetal en la producción de jamón prensado, ofreciendo así una opción nutritiva que se alinea con las tendencias actuales hacia un consumo más sano y saludable. La investigación no solo resalta el potencial de las proteínas vegetales en productos cárnicos, sino que también contribuye a diversificar las opciones disponibles para los consumidores conscientes de su salud y del medio ambiente.

Palabras claves: Proteína Vegetal, Soya, Quinua, Amaranto, Producto Cárnico

ABSTRACT

The development of meat alternatives is gaining ground in the food industry. In this sense, this research focuses on the use of three types of vegetable proteins, soy, quinoa and amaranth, in the preparation of pressed ham. One of the main objectives of this study is to analyze the physicochemical and microbiological characteristics of pressed ham made with these different vegetable protein sources, as well as to evaluate the acceptability of the product and its nutritional value. Three formulations of pressed ham were carried out, in which the animal protein was partially substituted by the vegetable proteins mentioned above. Then, physicochemical parameters established in the standards such as pH, humidity, ash, fat and protein percentage were evaluated. The results showed that the inclusion of vegetable protein significantly improved both the protein percentage and the texture of the pressed ham. Among the vegetable protein sources studied, soy proved to be the most effective by having the highest acceptance in the sensory analysis; this study confirms that it is possible to partially replace animal protein with vegetable protein in the production of pressed ham, thus offering a nutritious option that is in line with current trends towards healthier and healthier consumption. The research not only highlights the potential of vegetable proteins in meat products, but also contributes to diversifying the options available to health and environmentally conscious consumers.

Keywords: Vegetable Protein, Soy, Quinoa, Amaranth, Meat Product.



Reviewed by:
Marco Antonio Aquino
ENGLISH PROFESSOR
C.C. 1753456134

CAPÍTULO I. INTRODUCCION.

1.1 Antecedentes

"En el estudio del efecto de la proteína vegetal hidrolizada que se utilizó como potenciadora del sabor en el jamón de cerdo." Tesis de Grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en Ecuador. Se evaluó el uso de proteínas vegetales hidrolizadas para mejorar el perfil nutricional y el sabor en el jamón. Al hacer uso de estas proteínas, se encontró que la proteína vegetal de soya no solo potenció el sabor, sino que también mejoró la textura del producto final, ofreciendo a sus consumidores una alternativa más saludable (Castro, 2023).

De igual manera el proceso de elaboración de jamón con adición de almidón enriquecido con proteínas animal y vegetal desarrollado en una " Tesis de Grado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador. Afirma que en su investigación se desarrollaron jamones con adición de almidones y enriquecidos con proteínas tanto animales como vegetales. Los resultados mostraron que la inclusión de proteínas vegetales mejoró las propiedades nutricionales del jamón sin comprometer su calidad sensorial (Jiménez, 2021).

Además, en el ámbito del desarrollo de productos cárnicos alternativos, se ha investigado el uso de proteínas vegetales. Este estudio de la sustitución parcial o total de proteína de origen animal por la proteína de origen vegetal en particular se enfocó en la creación de dichos productos cárnicos, demostrando que es posible elaborar embutidos que no solo sean nutricionalmente comparables a los productos cárnicos tradicionales, sino que también satisfagan las expectativas sensoriales de los consumidores (Osorio, 2018).

Por otra parte, la seguridad alimentaria es un tema crucial en la industria alimentaria. Según un documento del (Mundial, 2021), se destaca la importancia de la seguridad alimentaria y cómo las proteínas vegetales pueden desempeñar un papel fundamental en la mejora de la calidad y seguridad de los alimentos. Esta información es especialmente relevante para la elaboración de jamones a base de proteínas vegetales (Eduardo et al. 2022).

1.2 Problema

La creciente prevalencia de enfermedades como la obesidad, diabetes, colesterol alto y alergias, asociadas al consumo de alimentos con alto contenido de grasa y comida chatarra, ha generado una necesidad urgente de desarrollar productos alimenticios saludables, para lo cual las proteínas de origen vegetal, reconocidas por su alto valor proteico y adecuado contenido de aminoácidos esenciales, presentan una oportunidad significativa para mejorar la calidad nutricional de los embutidos. La incorporación de proteínas vegetales como la soya, quinua y el amaranto en la elaboración de jamón prensado podría ofrecer beneficios tanto para la salud y la nutrición humana (Solórzano, 2019).

La sustitución parcial de la proteína animal por proteínas vegetales en la producción de embutidos plantea varios desafíos. Es fundamental determinar cómo afectan estas

proteínas las características sensoriales del producto final, como el sabor, la textura y el aroma, en comparación con los embutidos tradicionales de origen animal. Además, es importante identificar los porcentajes adecuados de cada tipo de proteína vegetal para lograr un equilibrio óptimo entre calidad y aceptabilidad del producto (Solórzano, 2019).

El desafío se encuentra en la dificultad de desarrollar una formulación adecuada que logre equilibrar las propiedades organolépticas y nutricionales del jamón utilizando proteínas vegetales. Asimismo, es fundamental realizar un análisis para asegurar que el producto final sea microbiológicamente seguro y económicamente viable. La aceptación del consumidor es otro aspecto crucial que debe ser evaluado para garantizar el éxito comercial de este nuevo producto (Cevallos, 2021).

En esta investigación se elaboró embutidos de pasta fina con la adición de tres fuentes de proteína vegetal soya, quinua y amaranto. Se evaluarán las características físicas, químicas y organolépticas del producto final, así como también un análisis microbiológico, con el fin de ofrecer a la industria alimentaria una alternativa nutritiva y saludable de alta calidad (Solórzano, 2019).

1.3 Justificación

La creciente demanda de alimenticios más saludables ha llevado a la industria agroalimentaria a explorar alternativas a las proteínas animales. Según (Idrovo, 2016) la incorporación de proteínas vegetales en productos cárnicos no solo enriquece su perfil nutricional, sino que también aborda a las preocupaciones ambientales y de salud pública. Utilizar ingredientes como soya, quinua y amaranto en la elaboración de un jamón alimenticio no solo proporciona abundante fuente de proteínas y aminoácidos esenciales, sino que también aporta beneficios adicionales, como un mayor contenido de fibra y antioxidantes.

Al sustituir parcialmente proteínas animales por vegetales en el jamón cocido y presado ayuda a la mejorar su perfil nutricional reduciendo componentes perjudiciales como grasas saturadas y colesterol. En esta investigación se sustituye parcialmente ya que hay un límite al utilizar proteínas vegetales, al pasar un cierto límite ya no sería un embutido, se consideraría como un alimento vegano (Jiménez, 2021).

Además, diversos estudios han evidenciado que las proteínas vegetales pueden ser una alternativa viable y aceptada por los consumidores. Gutiérrez & Varas, (2022) descubrieron que los productos cárnicos elaborados a partir de proteínas vegetales fueron bien recibidos en pruebas sensoriales, evidenciaron una alta aceptabilidad en aspectos como de sabor, textura y apariencia. Esto sugiere que los consumidores están dispuestos a adoptar productos cárnicos vegetales, siempre que mantengan las características organolépticas que valoraron.

Finalmente, la adopción de proteínas vegetales en la producción de alimentos contribuye significativamente a la sostenibilidad. Idrovo, (2016) dice que la producción de proteínas vegetales tiene una menor huella de carbono y un menor impacto ambiental en comparación con las proteínas animales. La sustitución de proteínas animales por vegetales

en la elaboración de jamón no solo puede mejorar la sostenibilidad del producto, sino también posicionar a la industria agroalimentaria a la vanguardia de la innovación y la responsabilidad ambiental.

1.4 Objetivos

General

Elaborar un jamón alimenticio sustituyendo tres tipos de proteína vegetal (soya, quinua y amaranto).

Específicos

- Realizar una formulación adecuada para cada tipo de proteína vegetal (soya, quinua y amaranto).
- Realizar un análisis sensorial de los tres tipos de jamón elaborado con proteína vegetal.
- Determinar características físico-químicas y microbiológicas del jamón prensado elaborado con proteína vegetal.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.

2.1 MARCO REFERENCIAL

En el estudio realizado por Machado et al. (2021), se prepararon chorizos con diversas concentraciones de proteína de soya (0%, 2.5%, 5%, 7.5%) para analizar su efecto en los aspectos nutricionales, microbiológicos y sensoriales. Utilizando un diseño experimental aleatorio, se llevaron a cabo pruebas bromatológicas, microbiológicas y sensoriales. Una vez obtenido los resultados indicaron una mejora nutricional, particularmente en la que tuvo una concentración mayor con el 7.5% de soya, manteniendo una calidad microbiológica y sensorial aceptable por el consumidor.

Según Agilar, (2022) se llevó a cabo una investigación sobre investigó la elaboración de pasta suave de pollo utilizando harinas de soya, yuca y trigo, con el objetivo de analizar cómo estos ingredientes afectan en la calidad del producto final. Se realizaron tres tratamientos, cada uno con tres repeticiones y utilizando unidades experimentales de 3 kg. Para evaluar las características organolépticas, se aplicó el análisis de varianza de Kruskal-Wallis al nivel de significancia del 0.05% para evaluar las características organolépticas y se realizaron análisis microbiológicos para detectar *Escherichia coli* y *Clostridium perfringens*. Los resultados demostraron que todos los tratamientos cumplían con la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1 338:96 en cuanto a estándares microbiológicos, y no se observaron diferencias estadísticamente significativas en la evaluación sensorial entre los diferentes tratamientos.

Según Alvarado, (2020) en un estudio reciente, se desarrolló una carne vegana a base de harina y semillas de moringa combinando con harina de amaranto. Para llevar a cabo el análisis sensorial, se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) para el análisis sensorial. En total se evaluaron tres tratamientos en relación con sus características sensoriales, contenido proteico y dureza. El tercer tratamiento (T3) se destacó al obtener la mejor calificación en la escala hedónica en el análisis sensorial con una media de 2,90. Además presentó un contenido proteico del 8,71% y la mayor dureza, con un valor de 6,66. Los resultados indican que el amaranto contribuye de manera significativa al aumento del contenido proteico. Además, se sugirió hervir las semillas de moringa para reducir su amargor su sabor amargo y lograr una mayor aceptabilidad por el consumidor.

En la investigación llevada a cabo por Muñoz & Cortez, (2023) dice que se exploró el uso de harina de quinua y soya como alternativas proteicas en la producción de salchichas, analizando sus efectos fisicoquímicos y sensoriales. Para ello se un diseño de un experimento tipo ABC que incluyo 20 tratamientos y dos repeticiones, considerando variables tales como el porcentaje de harina, el tipo de envoltura y los días de almacenamiento. Se realizaron análisis fisicoquímicos y sensoriales aplicando pruebas estadísticas como las de Tukey y Freedman. Los resultados demostraron que el tratamiento T14 que consistía en un 100% de harina de quinua, tripa natural y un almacenamiento de 20 días obtuvo los mejores valores tanto fisicoquímicos como sensoriales. Sin embargo, en cuanto a sabor y color, el tratamiento

T3 sobresalió notablemente. Así la investigación concluye que la quinua es un excelente sustituto proteico en productos cárnicos.

En el estudio de Pacheco & Padilla, (2022) se investigó la sustitución parcial de proteína animal por proteína vegetal proveniente del amaranto (*Amaranthus hypochondriacus L.*) en la elaboración de jamón. Se implementaron tres tratamientos (T1, T2, T3) con niveles de sustitución del 15%, 30% y 45% respectivamente, además de una muestra de control sin adición (P). Se llevaron a cabo análisis fisicoquímicos y sensoriales de los productos. Los resultados indicaron que el tratamiento con 15% de sustitución (T1) ofrecía el mejor equilibrio entre contenido proteico (18,05%) y aceptación sensorial, siendo el más similar a la muestra de control. La investigación concluyó que la proteína vegetal de amaranto es una alternativa viable como extensor cárnico, especialmente en sustituciones de menor proporción.

En su estudio Chuqui, (2015) examinó la utilización de harina de soya como extensor cárnico en productos de pasta gruesa a través de una revisión exhaustiva de la literatura. Se evaluaron datos bromatológicos, la funcionalidad y la aceptación sensorial en productos como jamón y mortadela. Los resultados mostraron que el contenido de proteínas oscilaba entre un 13,8% y un 17,37%, además de evidenciar mejoras en el rendimiento y la retención de agua. En cuanto a la mortadela se observó una buena aceptación sensorial incluso con sustituciones de proteína hasta un 50%. En conclusión, la harina de soya se presenta como una opción viable como extensor cárnico, proporcionando beneficios tanto nutricionales como funcionales en productos de pasta gruesa, aunque la aceptabilidad puede variar según el tipo de producto y el nivel de sustitución utilizado.

Según Alvarado et al, (2018) El estudio se enfocó en la creación de embutidos veganos (pastas finas) como una alternativa saludable. Se llevaron a cabo entrevistas con profesionales del sector y focus groups para evaluar la aceptación de los productos cárnicos basados en proteínas vegetales. Además, se definieron los canales de venta, precios y estrategias publicitarias. Se estimó la demanda y se planificó una producción piloto. Finalmente, se realizó un análisis de la viabilidad financiera del proyecto mediante indicadores de rentabilidad del producto.

Según Osorio, (2018) en los últimos años ha aumentado el interés por investigar el uso de proteínas vegetales en productos cárnicos, resaltando su potencial para mejorar la sostenibilidad y reducir los costos de producción. La inclusión de soya, quinua y amaranto en estos productos permite crear una matriz proteica equilibrada, lo que no solo mejora la textura, sino también el valor nutricional del producto final. Este estudio evidencia que las proteínas vegetales pueden sustituir parcialmente a las proteínas animales sin comprometer la calidad, lo que refleja una creciente tendencia hacia opciones más saludables en la industria alimentaria.

En su investigación Porto & Barboni, (2022) La proteína vegetal es una opción valiosa para sustituir a las proteínas animales debido a su perfil nutricional completo y sus beneficios para la salud. Se han revisado las propiedades nutricionales de la soya, la quinua y el

amaranto. La soya es una leguminosa rica en proteínas (36%), fibra (12%), vitaminas del grupo B y minerales como calcio, hierro y zinc. La quinua es un pseudocereal que contiene proteínas completas (14%), fibra (7%), hierro y magnesio. El amaranto, otro pseudocereal, presenta un contenido proteico del 13%, fibra (6%), calcio y fósforo. Estas proteínas vegetales se destacan por su alto valor y calidad nutricional.

Según Palma & Cadena, (2021) se realizó una evaluación de la cantidad de soya, grasa y sal en chorizos comerciales para comprobar su conformidad con las normativas vigentes. Se analizaron las etiquetas nutricionales de 12 marcas de chorizo disponibles en supermercados de la Ciudad de México, Estado de México e Hidalgo, comparando su contenido de energía, proteínas, carbohidratos, grasas, fibra y sodio por cada 100 g de producto. Los resultados revelaron que los chorizos presentaban un contenido de grasa que variaba entre el 0.33% y el 13.8%, así como niveles de sodio que oscilaban entre 1.3 g y 10 g. Según la normativa, aquellos productos que superan ciertos límites deben incluir sellos de advertencia. Aunque no todas las etiquetas especificaban el contenido de soya, la presencia de fibra podría sugerir su utilización, con proporciones que fluctuaban entre el 0.33% y el 4.1%.

En un estudio Pino, (2021) en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, se evaluó el impacto de diferentes porcentajes de extracto proteico de quinua en la elaboración del jamón cocido de cerdo. Se analizaron diversos parámetros, incluyendo los nutricionales, microbiológicos y sensoriales. Los resultados mostraron que a medida que aumentaba la cantidad de extracto de quinua, se incrementaban los niveles de ceniza, fibra, proteína y carbohidratos, mientras que la humedad disminuía. Además, el análisis microbiológico confirmó que los productos eran seguros y de alta calidad. En cuanto a la evaluación sensorial, no se detectaron diferencias significativas entre las muestras, siendo el tratamiento con un 5.0% de extracto de quinua el que obtuvo mayor aceptación.

En el estudio de Solórzano, (2016) se investigó la posibilidad de sustituir la carne de bovino por proteína vegetal texturizada de soya en la elaboración del pastel mexicano. Para ello, se evaluaron diversos aspectos como la calidad nutricional, microbiológica y sensorial, empleando un diseño experimental completamente al azar. El tratamiento que mostró mejores resultados fue aquel que incluía un 30% de PVT, el cual ofreció características nutricionales destacadas, niveles microbiológicos dentro de parámetros aceptables y una calificación sensorial neutral, es decir, "ni me gusta ni me disgusta". A partir de estos hallazgos, se concluyó que la incorporación del 30% de PVT no solo mejora la calidad del pastel mexicano, sino que también se considera recomendable para el consumo humano.

Según Solórzano, (2019) se realizó un estudio enfocado en evaluar la viabilidad del uso de proteínas vegetales, como la soya, la quinua y el amaranto, en la producción de jamón prensado. Durante la investigación, se analizaron las propiedades nutricionales y funcionales de estos ingredientes, dando como resultado una formulación compuesta por un 40% de proteína de soya, un 30% de quinua y un 30% de amaranto. Los hallazgos revelaron que esta combinación proporcionaba un perfil nutricional equilibrado, destacándose por su alto

contenido de aminoácidos esenciales y una sobresaliente capacidad de retención de agua, aspectos fundamentales para lograr la textura deseada en el jamón prensado.

En su estudio Jácome, (2021) analizó la incorporación del gandul, la lenteja y el amaranto como alternativas vegetales ricas en proteínas, en lugar de depender de la carne animal. Se llevaron a cabo cuatro tratamientos distintos y se realizaron diversos análisis fisicoquímicos, sensoriales, bromatológicos y microbiológicos. El tercer tratamiento, que combinó gandul, lenteja y amaranto, recibió la mejor evaluación en términos sensoriales. El producto final mostró buenas características nutricionales, cumplió con las normativas de calidad establecidas en Ecuador y tuvo una vida útil de 15 días.

Según Pilamala, (2018) exploró la sustitución de harina de trigo por harina de amaranto (*Amaranthus caudatus L.*) del INIAP-Alegría en salchichas escaldadas. El estudio examinó la harina de amaranto, el tipo de carne y el porcentaje de proteína de soya. La evaluación sensorial encontró que la mejor mezcla fue 50% de harina de amaranto, 50% de harina de trigo, pollo y 3% de proteína de soya. La harina de amaranto mostró buenas propiedades funcionales y aceptabilidad sin afectar las características fisicoquímicas y sensoriales del producto. El análisis final cumplió con los estándares de calidad ecuatorianos (INEN). El producto tuvo una vida útil de 5 días a 4 °C según los criterios microbiológicos.

2.2 MARCO TEORICO

2.2.1 Definiciones

Carne de cerdo

La carne de cerdo es un delicioso tejido muscular comestible obtenido del cerdo doméstico (*Sus scrofa domesticus*). Su composición nutricional puede diferir según el corte, pero en términos generales, es una fuente abundante de proteínas, vitaminas del grupo B y minerales como hierro y zinc. Los componentes principales de esta carne son agua que varía entre un 65y un 80%, la proteína que oscila del 16 al 22% y la grasa que se sitúa entre un 1 al 15%). Además, estos elementos también pueden verse afectados por factores como la raza, el sexo, la edad e incluso la alimentación que recibe el animal (Alvarado, 2020).

Proteína vegetal

Las proteínas vegetales son grandes moléculas presentes en alimentos provenientes de plantas tales como legumbres (soya, garbanzos, lentejas), cereales (quinoa, amaranto), frutos secos y semillas (sésamo, chía). Están formadas por aminoácidos y cumplen roles fundamentales en el cuerpo, tales como la reparación de tejidos, la síntesis de enzimas y hormonas, así como el apoyo al sistema inmunitario. Además, representan una opción más saludable y sostenible en comparación con las proteínas de origen animal, debido a que su producción genera un menor impacto ambiente (Wehrhahn, 2022).

La proteína vegetal es un sub producto que se extrae de la soya o también de diferentes vegetales se considera un sustituto ideal, en la proteína de la carne estos productos son muy

utilizados por los consumidores de dietas de alimentos vegetarianos. (Solòrzasono, 2016) estipula que la proteína vegetal texturizada viene de ser un derivado a partir de harina de soya, en donde al pasar por un proceso se elimina el aceite y mediante este proceso se obtiene un resultado un producto deshidratado lo cual facilita de manejo y sustitución de proteína vegetal almacenar y transportar; además tampoco requiere refrigeración, por lo menos hasta que no se haya cocinado (Jiménez, 2021).

Soya

Originaria de Asia Oriental, la soya se ha cultivado durante miles de años. Es una leguminosa rica en proteínas y otros nutrientes esenciales. Nutricionalmente, la soya contiene proteínas de alta calidad, ácidos grasos omega-3, fibra, vitaminas (como la B y K) y minerales como hierro y calcio, tiene un gran beneficio ya que Mejora la salud cardiovascular, reduce el colesterol y es una excelente opción de proteína para vegetarianos y veganos. Un gran desafío sería que el consumidor tenga Alergias alimentarias, preocupación por los organismos genéticamente modificados (OGM) y la deforestación vinculada a su cultivo en ciertas regiones (Maderos, 2021).

Quinoa

La quinoa es un pseudocereal altamente nutritivo, rico en proteínas completas, fibra, vitaminas (especialmente B y E) y minerales como hierro, magnesio y zinc. Es libre de gluten, lo que la hace ideal para personas con intolerancias. Su perfil nutricional único y sus aminoácidos esenciales la convierten en un superalimento. Es importante en la dieta diaria, al proporcionar una excelente fuente de proteínas y nutrientes, es versátil y se adapta a diversas preparaciones culinarias. Regularmente estos alimentos se utilizan en barras energéticas, pastas, harinas, bebidas y productos horneados, aportando valor nutricional y mejorando la calidad de productos sin gluten (Huaraca et al, 2022).

Amaranto

Beneficios nutricionales que aporta el amaranto considerándose como un pseudocereal con sus propiedades ricas en proteínas de alta calidad, fibra, vitaminas (como la B y E) y también en minerales esenciales como calcio, hierro y magnesio. Es considerado un alimento de libre de gluten, lo que le convierte en una opción saludable para personas con intolerancia al gluten. El perfil nutricional del amaranto contribuye a la salud cardiovascular de los consumidores mejorando la digestión y fortalece el sistema inmunológico (Calderón, 2023).

Según datos históricos en investigaciones anteriores se encuentra que el amaranto ha sido utilizado por culturas desde la antigüedad como las culturas aztecas e incas. Empleando en la preparación de atoles, tamales y dulces tradicionales como las alegrías, que son barras de amaranto mezcladas con miel o también con melaza. En la industria alimentaria moderna, el amaranto se está empleado en una variedad de alimentos innovadores como barras energéticas, cereales para el desayuno, harinas para panificación, así como también en

bebidas nutritivas. Al tener un alto valor nutricional lo hacen ideal para desarrollar productos saludables y funcionales como es el desarrollo de productos cárnicos (Calderón, 2023).

Seguridad alimentaria

La seguridad alimentaria es muy importante y se define como una garantía en la cual todas las personas en todo momento, tienen acceso a saber que análisis y políticas de seguridad cumplen con el alimento que es consumido, estos alimentos son suficientes, inocuos y nutritivos mediante los cuales se está satisfaciendo las necesidades energéticas diarias y también preferencias alimentarias para llevar una vida activa sana y saludable (Aguilera, 2022).

2.2.2 Clasificación de las proteínas

Proteínas Animales

Estas son las proteínas que se obtienen de fuentes animales, como la carne de cerdo o pollo, que tradicionalmente se utilizan en la elaboración del jamón. Estas proteínas son conocidas por su alto valor biológico y su capacidad para proporcionar todos los aminoácidos esenciales (Pino, 2021).

Proteínas Vegetales

Incluyen aquellas provenientes de fuentes como la soya, quinua y amaranto. Estas proteínas son cada vez más valoradas en la industria alimentaria debido a su potencial para mejorar el perfil nutricional de los productos cárnicos y su menor impacto ambiental en comparación con las proteínas animales (Peralta & Saltos, 2018).

Proteínas de Soya

La soya es una leguminosa que se destaca por su alto contenido proteico como podemos observar en la tabla 1 alcanzando hasta un 36% en su composición. Es rica en aminoácidos esenciales y se utiliza ampliamente en la industria alimentaria para mejorar la textura y sabor de productos cárnicos Ayone, (2024).

Tabla 1

Porcentaje de Proteína de la Soya en las diferentes presentaciones del vegetal.

Forma de la soya	Peso (g)	Calorías (Kcal)	Proteínas (%)	Grasas (g)	Carbohidratos (g)
Proteína aislada de soya	10	51	12,1	0,5	1,1
Soya cosida	85	120	9	1	20
Habas de soya cosida	100	127	11,12	5,7	10
Proteína de soya (gourmet)	20	64	10	0,2	5,5
Soya texturizada	100	364	36	4	28

Proteínas de Quinua

La quinua es un pseudocereal que se considera una fuente completa de proteínas observando en la tabla 2 que contiene todos los aminoácidos esenciales. Su contenido proteico varía entre el 8% y el 24%, lo que la convierte en un ingrediente valioso para enriquecer productos alimenticios González et al., (2019).

Tabla 2

Contenido Nutricional de la Quinua

Nutrientes	Valor por 100 (g)
Calorías	370 Kcal
Proteínas	11,8 - 16,5 %
Grasas	5,7 (g)
Carbohidratos	55(g)
Fibra	7,2(g)
Calcio	47-148 mg
Hierro	4,6-13.2mg

Proteínas de Amaranto:

Como podemos observar en la tabla 3 el amaranto es otro pseudocereal que proporciona proteínas de alta calidad, con un contenido proteico aproximado del 16 - 18%. Además, es rico en minerales como calcio y hierro, lo que lo hace atractivo para la formulación de productos alimenticios saludables (Ortiz et al. 2024).

Tabla 3

Contenido Nutricional del Amaranto

Nutriente	Valor por 100 (g)
Calorías	374 Kcal
Proteínas	16-18%
Grasas	7,7 (g)
Carbohidratos	65(g)
Fibra	2,2-16(g)
Calcio	1162 mg
Hierro	10 mg
Lisina	340 mg

Jamón con proteína vegetal.

Los jamones clásicos son conocidos por su sabor y textura distintivo y textura única. Sin embargo, al trabajar con la incorporación de proteínas vegetales puede alterar estas propiedades según López et al., (2019). Investigaciones previas han explorado la viabilidad de crear productos cárnicos alternativos con adiciones vegetales, destacando tanto sus beneficios nutricionales como los desafíos en términos de aceptación del consumidor Suárez & Santana, (2019).

Tabla 4
Formulación del Jamón

Condimentos y aditivos	%	gr
Carne de cerdo	42	210
Grasa de cerdo	13	65
Proteína de vegetal	10	50
Fécula de maíz	10	50
AGUA (hielo)	22	110
Sal	2	10
Condimento de jamón	1	5
Total	100	1000
	g	g

CAPÍTULO III. METODOLOGIA.

3.1 Tipo de Investigación.

Esta investigación es considerada como aplicada, ya que estamos buscando aplicar conocimientos tecnológicos para desarrollar un nuevo producto alimenticio con proteínas vegetales esta investigación tiene un propósito práctico, al buscar resolver el problema de la industria alimentaria ofreciendo alternativas más saludables, esta investigación también está basada en un enfoque cuantitativo.

El enfoque cuantitativo se utilizó para verificar las características físico-químicas y microbiológicas del jamón prensado, así como para evaluar los resultados de las formulaciones para cada tipo de proteína vegetal soya, quinua y amaranto, así como también se recolectaron datos de los análisis realizados y se analizó estadísticamente siendo esta investigación numérica objetiva.

3.2 Diseño de Experimental

El diseño de la investigación se centró en desarrollar un jamón alimenticio sustituyendo carne por las proteínas vegetales que se utilizó soya, quinua y amaranto, para lo cual se desarrolló una formulación específica para cada tratamiento con la de proteína vegetal, asegurando que los ingredientes y procesos utilizados mantengan las características del producto final.

Primeramente, se empezó a realizar pruebas en laboratorio con cantidades pequeñas de cada proteína vegetal para elegir la formulación más adecuada mediante la cual se procederá a trabajar las tres repeticiones con cada proteína de origen vegetal.

En esta investigación se realizó tres tratamientos correspondientes a cada proteína vegetal, para el tratamiento 1 se utilizó proteína de soya, en el tratamiento 2 se utilizó proteína de quinua y finalmente en el tratamiento 3 se utilizó proteína de amaranto.

Se realizaron pruebas de análisis sensorial con panel de evaluadores no expertos para recopilar información de datos sobre la aceptabilidad de las tres formulaciones del jamón en los siguientes términos de sabor, textura, apariencia, color y finalmente la aceptabilidad del mismo.

Se realizaron análisis de laboratorio para evaluar propiedades como el contenido de humedad, pH, porcentaje de proteína, contenido de grasa, así como la presencia de microorganismos que puedan afectar la calidad y seguridad del producto terminado.

El diseño experimental permite comparar características sensoriales, físico-químicas y microbiológicas de cada una de las formulaciones, donde se evaluó parámetros físico químicos como pH, humedad, ceniza, contenido de grasa, porcentaje de proteína así como también características organolépticas como sabor, color, textura y apariencia.

3.2.1 Procedimiento para la elaboración del jamón

Las materias primas como carne y grasa de cerdo para realizar el producto fue obtenida de la tercerna el bravo ubicada en el sector del terminal cantón Riobamba provincia de Chimborazo, los aditivos para la elaboración del jamón se obtuvieron del local comercial del Sr. Moyano y la proteína vegetal se obtuvo de la asociación de productores El Camari con las siguientes características, alto en contenido proteico, bajo en contenido de grasa, rica en fibra y libre de azúcares añadidos, teniendo en cuenta que su formato es un polvo fino tratado derivado de las semillas.

Para la elaboración de jamón hay varias formulaciones dependiendo que tipos de jamón se desee obtener, en este caso se tomó en cuenta este proceso para la formulación con cada tipo de proteína, en cada caso se realizó por triplicado.

Procedimiento

Control de calidad. Se realiza un control de calidad verificando y observando que las materias primas estén en óptimas condiciones para desarrollar la formulación del jamón con cada tipo de proteína vegetal.

Recepción de materia prima. En la recepción de la materia prima se procede a observar que la materia prima proveniente de la especie porcina que encuentre en condiciones óptimas para su procesamiento relacionando con la normativa establecida y los estándares de calidad para continuar con el proceso de elaboración de jamón.

Preparación de materia prima e ingredientes principales. Se empieza con la carne de cerdo (420 g): troceamos en pequeños cuadros luego se pasa por el molino de carne el cual debe tener un disco fino para obtener una pasta uniforme. Seguidamente se procede con la Grasa de cerdo (130 g), los dos pasos mencionados anteriormente siguen el mismo proceso, también se procede a pesar en la balanza analítica los condimentos de jamón y en una balanza gramera la fécula de maíz que actúa como estabilizante y la proteína de soya que se trabajó con un 10% en la formulación.

Mezclado. El equipo que se utilizó en la elaboración de jamón es el cúter o mezcladora del laboratorio, primeramente, se coloca la carne molida en la mezcladora, Añade la grasa y mezcla a velocidad baja, Incorpora lentamente la salmuera, asegurándote de que se mezcle uniformemente, se agrega la proteína de soya, quinua y amaranto, luego se le añade la fécula de maíz mientras mezclas. Se debe asegurar de integrar todos los ingredientes para formar una masa homogénea

Embutido. El material que se utilizó es empaque plástico o funda para jamón cocido también se utilizó moldes de acero inoxidable para que la pasta se compacte aún más, se procede a llenar el empaque con la mezcla compactando para evitar bolsas de aire.

Cocción. Debe cocinarse el jamón a 75-80 °C hasta alcanzar una temperatura interna de 72 °C. Esto puede tomar entre 1.5 y 2 horas dependiendo del tamaño del molde, hay que

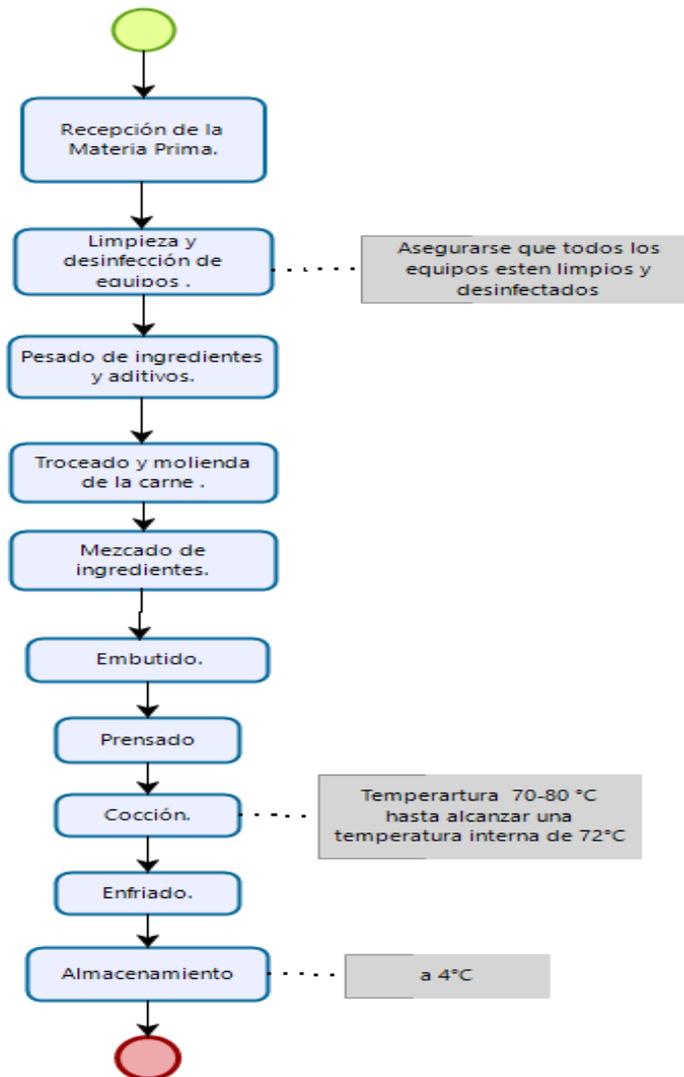
tomar en cuenta que se debe usar un termómetro para verificar la temperatura interna y garantizar una cocción adecuada del producto.

Enfriado. El jamón una vez cocinado con su temperatura interna de 72 ° debe ser retirado y enfriado en una cámara de refrigeración o refrigerador a 4°C para estabilizar el producto.

Empaque y almacenado. Una vez que haya estado en refrigeración un lapso de 24 horas el jamón se debe retirar del plástico que sirvió como molde para proceder a rebanar con la cortadora posterior a ello empacar al vacío, de esta manera se prolonga la vida útil del producto terminado, el almacenado de igual manera debe conservarse en refrigeración a 4°C.

En la figura 1 se indica en diagrama el procedimiento.

Figura 1
Diagrama de proceso de la elaboración de jamón.



3.2.2 Formulación

Tabla 5

Formulación Tratamiento control

Ingredientes	%	gr
Carne de cerdo	52	520
Grasa de cerdo	13	130
Fécula de maíz	10	100
Agua (hielo)	22	220
Sal	2	20
Condimento jamón	1	10
Total	100	1000

Tabla 6

Formulación para el tratamiento 1

Ingredientes	%	gr
Carne de cerdo	42	420
Grasa de cerdo	13	130
Proteína de Amaranto	10	100
Fécula de maíz	10	100
Agua(hielo)	22	220
Sal	2	20
Condimento de jamón	1	10
Total	100	1000

Nota. La proteína vegetal hace referencia en este tratamiento a la proteína de amaranto.

Tabla 7

Formulación para el tratamiento 2

Ingredientes	%	gr
Carne de cerdo	42	420
Grasa de cerdo	13	130
Proteína de quinua	10	100
Fécula de maíz	10	100
Agua(hielo)	22	220
Sal	2	20
Condimento de jamón	1	10
Total	100	1000

Nota. La proteína vegetal en este tratamiento hace referencia a la proteína de quinua.

Tabla 8*Formulación para el Tratamiento 3*

Ingredientes	%	gr
Carne de cerdo	42	420
Grasa de cerdo	13	130
Proteína de soya	10	100
Fécula de maíz	10	100
Agua(hielo)	22	220
Sal	2	20
Condimento de jamón	1	10
Total	100	1000

Nota. La proteína vegetal para este tratamiento hace referencia a la proteína de soya.

3.3 Técnicas de recolección de Datos

Para el análisis del jamón alimenticio elaborado con proteína vegetal en un porcentaje de 10% se emplearon métodos de análisis sensorial, físico químico y microbiológico que mediante los cuales se garantiza la inocuidad del producto así como también la aceptabilidad del jamón que en su elaboración se sustituye a la carne de origen animal por un 10 % de proteína vegetal, luego se realizó un análisis estadístico para verificar si existe diferencia significativa entre las tres formulaciones.

3.3.1 Análisis sensorial

Para empezar con esta fase del estudio se realizó una prueba con un panel de 20 catadores pertenecientes a la facultad de ingeniería de la Universidad Nacional de Chimborazo. Los participantes evaluaron características organolépticas de cada una de las muestras como apariencia, color, olor, sabor, textura y preferencia utilizando una escala hedónica de 1 a 5 puntos, los resultados obtenidos permitieron determinar la aceptación y preferencia de cada proteína utilizada en la formulación lo que ayudó a identificar cuál de las proteínas utilizadas en la formulación tiene mejores características sensoriales. El análisis sensorial fue efectivamente importante para verificar la aceptabilidad del producto final ya que la percepción subjetiva por parte de los panelistas es fundamental para determinar el éxito y comercialización del producto en el mercado.

3.3.2 Humedad

Las muestras se cortaron en trozos pequeños se colocaron en crisoles y se pesaron en con precisión en la balanza analítica, antes de colocarlas en un horno a una temperatura de 105°C durante un período de 24 horas. Posteriormente, se volvieron a pesar las muestras para calcular la pérdida de peso, que corresponde a la humedad contenida en el producto. La humedad se expresó como porcentaje del peso inicial de la muestra, utilizando la fórmula: $\%H = \left(\frac{P_i - P_f}{P_i} \right) * 100$. Este método es ampliamente utilizado en la industria alimentaria para determinar el contenido de humedad en productos cárnicos, ya que es rápido y proporciona resultados precisos (Fernández & Vidal, 2024).

3.3.3 Cenizas

Se aplicó el método de incineración, en el cual la muestra se quemó a alta temperatura en una mufla. las muestras se pesaron con precisión en la balanza analítica y se colocaron en crisoles de porcelana. Luego, se sometieron a una temperatura de 550°C en una mufla durante un período de 4 a 6 horas, o hasta que se alcanzara un residuo blanco o grisáceo. Finalmente, se volvieron a pesar los crisoles con la ceniza resultante para calcular el contenido de ceniza como porcentaje del peso inicial de la muestra, utilizando la siguiente fórmula: $\%C = \left(\frac{PC}{PIM} \right) * 100$. Este método permite evaluar la cantidad de minerales presentes en el producto, lo cual es importante para determinar su calidad nutricional y composición química (Fernandez & Vidal, 2024).

3.3.4 Grasa

Se tomo muestras representativas del jamón elaborado con proteína vegetal, se corta las muestras en trozos pequeños y homogeneiza bien la mezcla, mediante un método de extracción de grasa adecuado, en esta investigación se aplicó el método de Soxhlet que permiten extraer la grasa de la muestra utilizando solventes orgánicos. Se determina el contenido de grasa una vez extraída la grasa, seca el solvente y pesa la grasa extraída, el contenido de grasa se expresa como porcentaje del peso total de la muestra (Cuellar, 2023).

3.3.5 Proteína

Para establecer el contenido de proteína se realizó por método Kjeldahl al ser uno de los más comunes para medir la cantidad de nitrógeno presente en la muestra de jamón realizado con proteína vegetal. Luego, se procedió a determinar el contenido de proteína realizando el siguiente proceso, se realizó un proceso de digestión, destilación y valoración para calcular el contenido total de nitrógeno y posteriormente el contenido de proteína asumiendo una relación entre la proteína y el nitrógeno para el alimento que estamos analizando. Una vez determinado el contenido de nitrógeno, se calcula el contenido de proteína multiplicando el porcentaje de nitrógeno por un factor de conversión en este caso el factor de conversión usado es de 5,71 (Bustamante & Rendon, 2022).

3.3.6 pH

Para medir pH se empleó un medidor de pH previamente calibrado según la norma NTE INEN 526en donde indica lo necesario para realizar su calibración. Luego que esté listo y debidamente calibrado el phchmetro, luego colocamos las muestras que fueron preparadas en una solución de agua destilada con proporciones exactas 10g de muestra en 100ml de agua. Luego de sumergir el electrodo del medidor en la solución, se esperó a que la lectura del pH se estabilizara. Este análisis permitió medir la acidez o alcalinidad, indicando el nivel de iones de hidrógeno presentes. Adicionalmente, se tomaron en cuenta las condiciones ambientales, como la temperatura, para asegurar que los resultados sean precisos y evitar cualquier contaminación entre muestras del producto terminado.

3.3.7 Análisis microbiológico

Staphylococcus aureus

Primeramente, se toma una muestra representativa del jamón se tritura en un medio estéril, se le coloca 1 ml de muestra y 9 de agua destilada en un tubo de ensayo se homogeniza y esta será la muestra principal, luego se procede a preparar las diluciones como son 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} para sembrar en el medio de cultivo.

Para esta determinación se utiliza el medio de cultivo agar Baird-Parker. Las muestras se diluyen seriadamente y se siembran en placas de agar Baird-Parker, que se incuban a 35°C durante 48 horas. Las colonias de *Staphylococcus aureus* se identifican por su color negro debido a la reducción del telurito y la presencia de halos de proteólisis y lipólisis alrededor de las colonias. Este método resulta ser más efectivo para evaluar la calidad microbiológica del producto “jamón” y asegurar su seguridad alimentaria (Guevara, 2021).

Recuento de bacterias totales

En este análisis para determinar se utilizó el método de recuento en placa con Agar Plate Count PCA. Primeramente, se cogieron 25 gramos de la muestra y se mezclan con 225 ml de H₂O peptonada al 0.1% en donde se pudo obtener una dilución inicial de 10^{-1} . Seguidamente se procedió a realizar diluciones seriadas y enseguida con el siguiente paso que es la siembran en placas de agar PCA. Las placas se incuban a 37°C durante 24-48 horas. Después del tiempo de incubación, se cuentan las colonias formadas en las placas y se calcula cuantas bacterias totales expresado en unidades formadoras de colonias por gramo (UFC/g) en este estudio se realizó el recuento de bacterias a las 48 horas de incubación siendo el tiempo suficiente para que las bacterias se desarrollen. Este método ha permite evaluar la carga microbiana total del producto, lo cual es crucial para asegurar y garantizar su calidad microbiológica y seguridad alimentaria del producto terminando (Guevara, 2021).

3.4 Población de Estudio y Tamaño de Muestra.

Se trabajó con un grupo de 20 personas que son catadores no entrenados pertenecientes a la facultad de ingeniería de la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Unach. El universo de estudio comprende una cantidad de 1Kg de jamón con cada proteína soya, quinua y amaranto. Se realizó 3 tratamientos con la unidad experimental de 1 kg, para cada tratamiento las repeticiones fueron por triplicado y un número total de 9 muestras en total.

3.5 Procesamiento de Datos

Una vez realizado el análisis sensorial se procede a tabular los datos del análisis en Excel para posteriormente utilizar la aplicación estadística Statgraphics y verificas lo que son las media y desviación estándar del análisis sensorial

Seguidamente se obtuvo información de los análisis físico-químicos, microbiológicos y sensoriales realizados con anterioridad en hojas de Excel para facilitar su entendimiento y

comparación. Posteriormente, se realizaron análisis estadísticos cómo en este caso se utilizó una aplicación estadística en donde se realiza el (ANOVA) para identificar si existían diferencias significativas entre los tratamientos, considerando aspectos como contenido de humedad, ceniza pH, grasa, proteína, recuento total de bacterias y evaluación sensorial.

Los resultados estadísticos se mostraron en tablas y gráficos para que las diferencias entre las formulaciones fueran fáciles de observar. Además, se hizo un análisis descriptivo para resumir las características generales de cada formulación, lo que permitió identificar cuál de las proteínas vegetales mejoró las propiedades del jamón.

Finalmente, los resultados se analizaron bajo la perspectiva de la literatura existente de la elaboración y producción de alimentos cárnicos alternativos utilizando proteína texturizada de origen vegetal, lo que permitió el potencial comercial del jamón elaborado con proteínas vegetales en el mercado de la industria alimentaria.

3.6 Métodos de Análisis.

Primeramente, los datos obtenidos de los análisis sensoriales así como de los análisis físico-químicos se tabularon en Excel para su análisis en donde se realizó un análisis estadístico (ANOVA) análisis de la varianza determinando si los tres tratamientos son diferentes o son iguales, así mismo se identificando que proteína es la más adecuada y conveniente al utilizar en la elaboración de jamón cocido. Este método estadístico fue implementado utilizando el software Statgraphics para contrastar y analizar los resultados obtenidos en la investigación. mediante los cuales también obtuvimos las gráficas de medias para hacer su comparación en relación a cada proteína vegetal utilizad.

Los resultados obtenidos se presentaron en tablas y gráficos mediante los cuales se evidencia características diferentes de cada tratamiento proporcionando una base de datos para concluir el estudio.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Formulación base para cada tratamiento.

En esta investigación para cumplir con el objetivo de la formulación y elaboración de jamón prensado se realizó varias pruebas a nivel de laboratorio en las naves de la Universidad Nacional de Chimborazo de la carrera de ingeniería Agroindustrial hasta obtener una formulación adecuada y se procedió a trabajar con las tres diferentes proteínas de origen vegetal entre las cuales son soya, quinua y amaranto.

Tabla 9

Formulación de Jamón con Proteína vegetal para Cada Tratamiento.

	%	g
Carne de cerdo	42	420
Grasa de cerdo	13	130
Proteína de vegetal	10	100
Fécula de maíz	10	100
Agua (hielo)	22	220
Sal	2	20
Condimento de jamón	1	10

Nota. La proteína vegetal hace referencia a la proteína de soya, quinua y amaranto.

Los resultados muestran que en esta investigación se utilizará un porcentaje del 10% de proteína vegetal al igual que el porcentaje de fécula de maíz debido a que la fécula de maíz actúa como un estabilizante del jamón dándole una mayor estabilidad al producto terminado (Pino, 2021) utiliza una formulación similar y en el análisis de proteína tiene diferentes niveles al comparar el contenido de proteína de soya y amaranto.

4.2 Análisis sensorial de cada uno de los tratamientos.

Tabla 10
ANOVA para análisis sensorial por tratamiento.

Apariencia					
Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	9,1	2	4,55	10,56	0,0001
Intra grupos	24,55	57	0,4307	-	-
Total (Corr.)	33,65	59	-	-	-
Textura					
Entre grupos	19,0333	2	9,5177	23,03	0,0001
Intra grupos	23,55	57	0,4132	-	-
Total (Corr.)	42,5833	59	-	-	-
Sabor					
Entre grupos	49,0333	2	24,5167	70,94	0,0001
Intra grupos	19,7	57	0,3414	-	-
Total (Corr.)	68,7333	59	-	-	-
Aroma					
Entre grupos	30,1	2	15,05	31,19	0,0001
Intra grupos	27,5	57	0,4825	-	-
Total (Corr.)	57,6	59	-	-	-
Preferencia					
Entre grupos	90,8333	2	45,4167	109	0,0001
Intra grupos	23,75	57	0,4167	-	-
Total (Corr.)	114,583	59	-	-	-

Los resultados obtenidos en la tabla ANOVA muestran diferencias significativas menor a 0,00001 entre los tratamientos para todos los parámetros evaluados indicando que las formulaciones con proteína vegetal soya quinua y amaranto influyen significativamente en las percepciones sensoriales.

De los tres tratamientos con proteína vegetal generaron diferencia significativa en todos los atributos sensoriales confirmando que la elección de la fuente de proteína afecta directamente a la calidad sensorial según los datos en la tabla ANOVA los atributos que más influenciaron fueron sabor y preferencia lo que coincide con estudios previos de (García, 2021) donde el perfil de aminoácidos y compuestos bioactivos de proteínas vegetales modulan la percepción gustativa.

Textura y aroma muestran efectos intermedios vinculados a la interacción proteína-materia alimentaria y apariencia significativamente tubo un menor impacto sugiriendo que cambios visuales son menos críticos si el sabor y textura son óptimos.

Tabla 11

Tabla Medias para el análisis sensorial por tratamiento

Apariencia			Error Est.		
Tratamiento	Casos	Media	(s agrupada)	Límite Inferior	Límite Superior
A	20	3,2	0,1467	2,9503	3,4497
Q	20	3,6	0,1467	3,3503	3,8497
S	20	4,15	0,1467	3,9003	4,3997
Total	60	3,65			
Textura					
A	20	2,9	0,1437	2,6965	3,1035
Q	20	3,15	0,1437	2,9465	3,3535
S	20	4,2	0,1437	3,9965	4,4035
Total	60	3,42			
Sabor					
A	20	2,45	0,1315	2,2639	2,6361
Q	20	2,75	0,1315	2,5639	2,9361
S	20	4,5	0,1315	4,3139	4,6861
Total	60	3,23			
Aroma					
A	20	2,75	0,1553	2,5301	2,9699
Q	20	2,65	0,1553	2,4301	2,8699
S	20	4,2	0,1553	3,9801	4,4199
Total	60	3,2			
Preferencia					
A	20	1,5	0,143	1,2956	1,7044
Q	20	3,25	0,1443	3,0456	3,4544
S	20	4,5	0,1443	4,2956	4,7044
Total	60	3,08			

Según los resultados obtenidos en el análisis sensorial del jamón, de los tres tratamientos en la tabla de medias reflejan que la soya tiene mayor puntuación seguido por la quinua, y finalmente el amaranto.

Los resultados reflejan claramente preferencia por el jamón elaborado con proteína de soya en todos los atributos evaluados, sugiriendo que la soya es una proteína vegetal más adecuada para la elaboración de jamones como una alternativa nutritiva y con alto valor proteico y siendo el tratamiento más aceptado por los consumidores

Tabla 12

Promedio y Desviación Estándar del Análisis Sensorial

Tratamiento	Promedio	Desviación estándar
Amaranto	2,56	0,86
Quinua	3,03	0,75
Soya	4,31	0,63

En la siguiente tabla de resultados se observa el promedio total y desviación estándar del análisis sensorial en donde la soya tiene un promedio más elevado de 4,31 con una desviación estándar de 0,63. La quinua tiene un promedio más bajo de 3,03 y una desviación estándar de 0,75. Seguido por el amaranto que tiene un promedio total de 2,56 y una desviación estándar de 0,86 quedando como el mejor y más aceptado el tratamiento que corresponde a la proteína de soya.

Figura 2

Gráfico de medias para la apariencia por tratamiento.

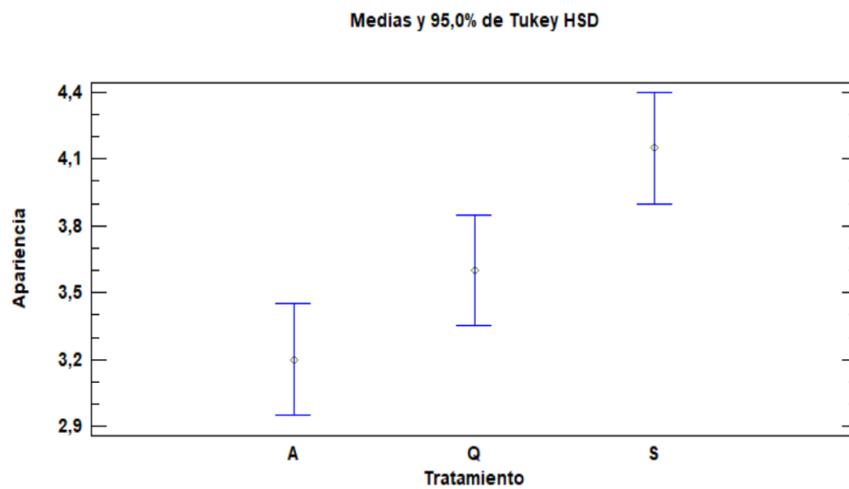


Figura 3
Gráfico de medias para textura por tratamiento.

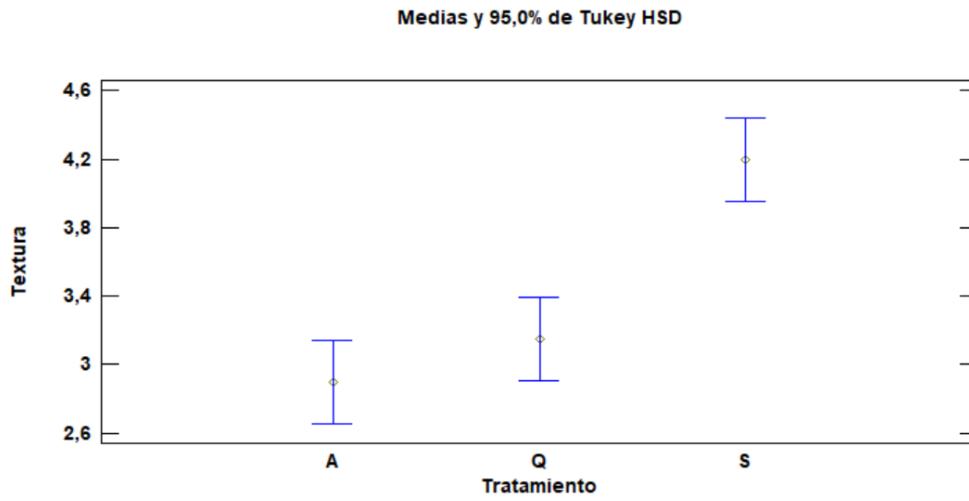


Figura 4
Gráfico de medias para sabor por tratamiento.

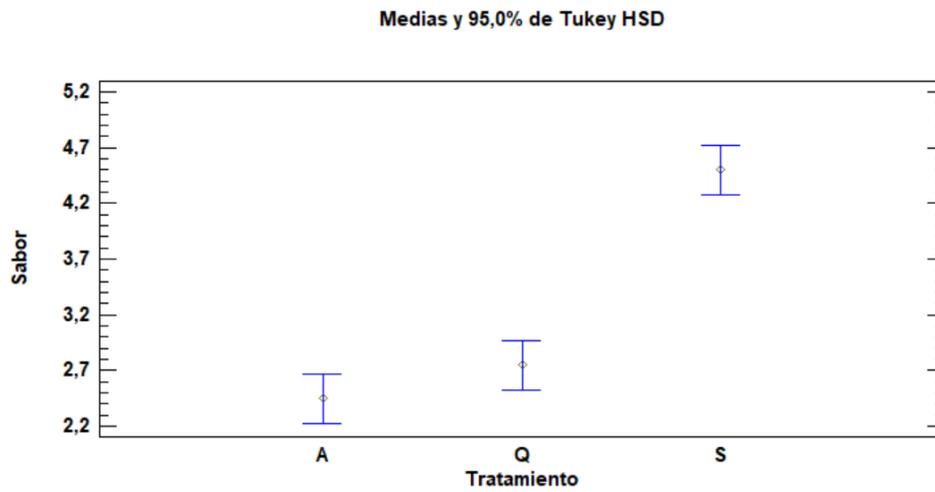


Figura 5
Gráfico de medias para Aroma por tratamiento.

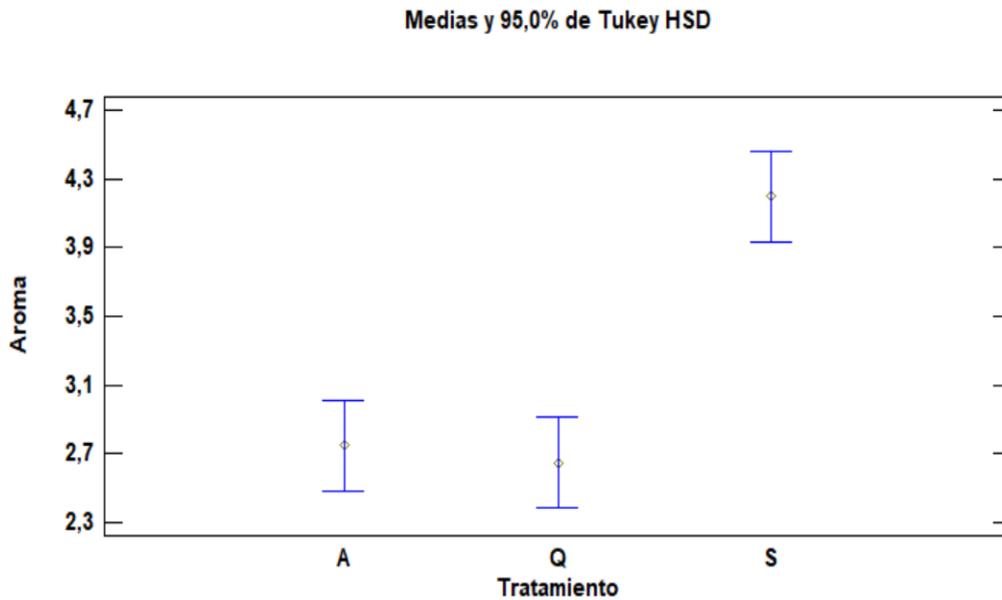
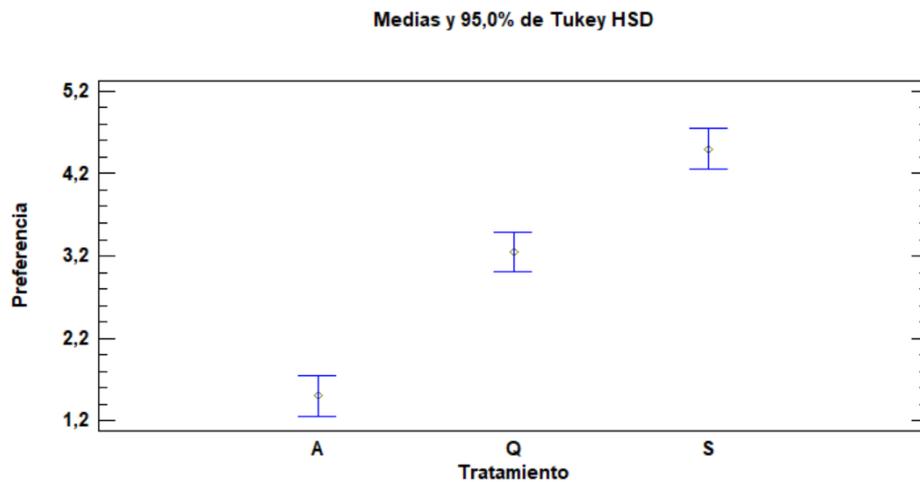


Figura 6
Grafica de medias para el grado de preferencia por tratamiento.



En el estudio del análisis sensorial ha demostrado que el jamón elaborado con proteína de soya es bien recibido por los panelistas evaluadores. (Machado et al., 2021), en su investigación indica que esta clase de formulación podría tener una amplia viabilidad para su comercialización, especialmente para aquellos consumidores interesados en productos cárnicos más saludables. Sin embargo, se deben seguir realizando estudios para obtener mejores formulaciones y asegurar que se mantengan las características del producto deseadas por el consumidor en el producto terminado.

4.3 Análisis físico-químico.

En esta investigación se realizó análisis físico químicos y microbiológicos de igual manera para verificar que todos los tratamientos de jamones realizados con proteína vegetal cumplan con los estándares de calidad establecidos en la Norma Técnica Ecuatoriana INNEN 1339 garantizando la seguridad e inocuidad alimentaria del producto final.

Tabla 13

Resultado del análisis físico-químico

Tratamiento	pH	Humedad	Ceniza	Grasa	Proteína
Tratamiento 1(A)	6,13 ± 0,06	56,1± 0,68	0,28 ± 0,015	12,8 ± 0,01	30,57 ± 0,07
Tratamiento 2 (Q)	6,10 ± 0.1	58,5 ± 0,35	0,35± 0,015	11,6 ± 0,15	28 ±1,25
Tratamiento 3 (S)	6,07 ± 0,06	50,8± 1,2	0,24± 0,01	10,7 ± 0,05	38,7±1,15

Nota. Se muestra el promedio del análisis físico químico y la desviación estándar en relación a cada proteína

Tabla 14

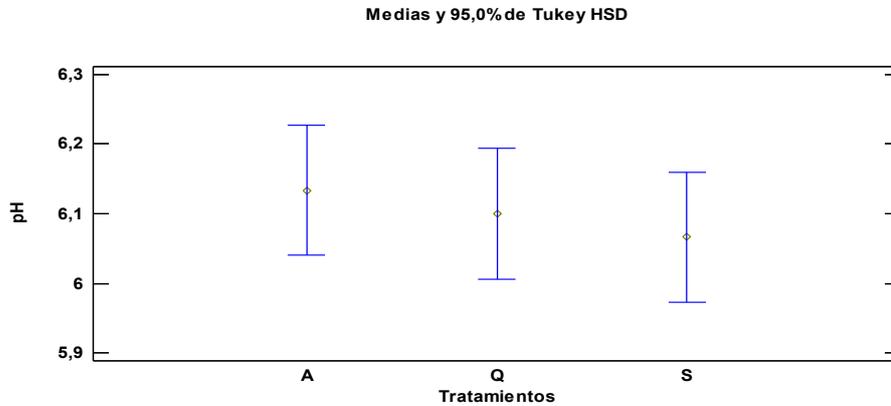
ANOVA para el análisis físico químico por tratamientos.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
pH					
Entre grupos	0,0067	2	0,0033	0,6	0,5787
Intra grupos	0,0333	6	0,0056		
Total (Corr.)	0,04	8			
Humedad					
Entre grupos	93,8156	2	46,9078	66,8	0,0001
Intra grupos	4,2133	6	0,7022		
Total (Corr.)	98,0289	8			
Ceniza					
Entre grupos	0,0201	2	0,0100	53,12	0,0002
Intra grupos	0,0011	6	0,0002		
Total (Corr.)	0,0212	8			
Grasa					
Entre grupos	7,3739	2	3,6869	413,23	0,0001
Intra grupos	0,0535	6	0,0089		
Total (Corr.)	7,4274	8			
Proteína					
Entre grupos	178,794	2	89,3968	92,54	0,0001
Intra grupos	5,796	6	0,9660		
Total (Corr.)	184,590	8			

Tabla 15*Medias para el análisis físico químico por tratamiento.*

pH		Error Est.			
Tratamiento	Casos	Media	(s agrupada)	Límite Inferior	Límite Superior
A	3	6,13	0,0430	6,06	6,21
Q	3	6,10	0,0430	6,03	6,17
S	3	6,07	0,0430	5,99	6,14
Total	9	6,10			
Humedad					
A	3	56,07	0,488	55,23	56,90
Q	3	58,50	0,488	57,66	59,34
S	3	50,77	0,4838	49,93	51,60
Total	9	55,11			
Ceniza					
A	3	0,28	0,0079	0,26	0,29
Q	3	0,35	0,0079	0,34	0,37
S	3	0,24	0,0079	0,23	0,25
Total	9	0,29			
Grasa					
A	3	12,84	0,0545	12,75	12,93
Q	3	12,13	0,0545	12,04	12,23
S	3	10,67	0,0545	10,57	10,76
Total	9	11,88			
Proteína					
A	3	30,65	0,5674	29,66	31,63
Q	3	27,87	0,5674	26,88	28,85
S	3	38,40	0,5674	37,42	39,38
Total	9	32,30			

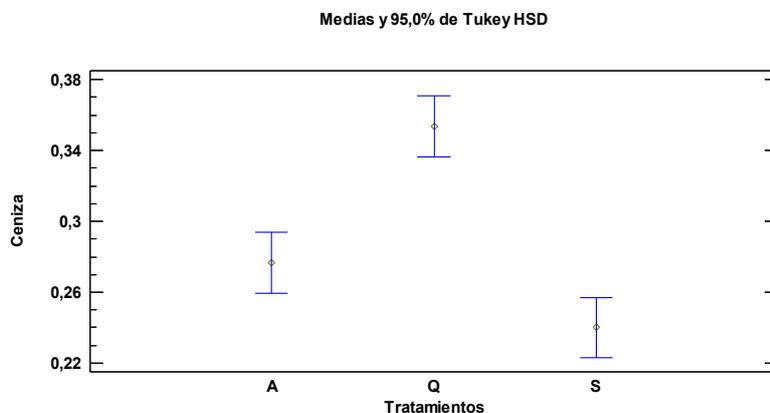
Figura 6
Gráfica de medias para pH por Tratamiento.



En esta gráfica se presenta las medias de pH de cada tratamiento identificados como amaranto (A), quinua(Q) y soya (S), junto con su respectivo intervalo de confianza del 95 % se observa que el tratamiento A presenta un valor más alto de pH (6,18) seguido por el tratamiento de Q con un valor de (6,12) mientras que el tratamiento con S demostró un pH más bajo de (6,08)

En el análisis de pH los jamones prensados elaborados con proteína de origen vegetal de (amaranto, quinua y soya) mostraron valores aceptables para productos cárnicos que están dentro de la NTE INEN 1339, visualmente las diferencias entre los tras tratamientos no son muy drásticas, la prueba Tukey con el 95% de confianza permite sugerir que, si los intervalos de no se superponen significativamente, entonces existe diferencia significativa entre al menos el tratamiento de amaranto y soya.

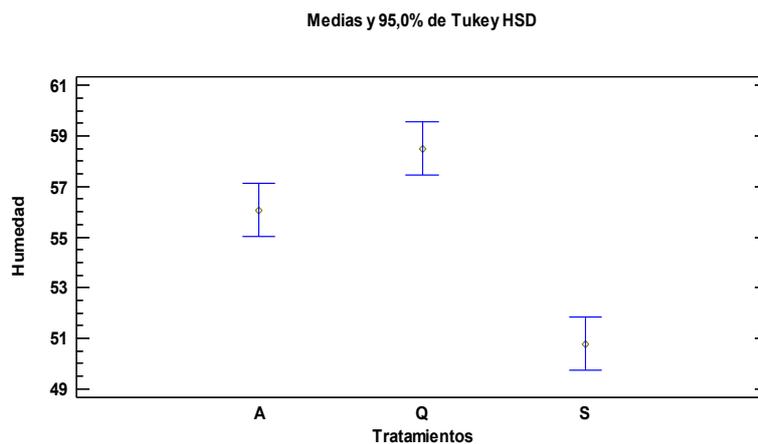
Figura 7
Gráfica de medias del contenido de Ceniza.



En esta grafica se presenta las medias del contenido de ceniza por tratamiento y se observa que el tratamiento Q mostro un mayor contenido de ceniza de 0.36 superando a los otros tratamientos, el tratamiento con proteína de amaranto obtuvo un valor intermedio de 0,27 y el tratamiento con proteína de soya tubo un valor de 0,25 según la prueba Tukey puede inferir que las diferencias entre tratamientos son especialmente entre quinua-soya y quinua amaranto.

El contenido de ceniza es un indicador del total de minerales presentes en un alimento. En la presente investigación, el tratamiento con proteína de quinua (Q) mostró el mayor contenido de ceniza con un valor de (0,36%), lo cual es consistente con la literatura, que destaca a la quinua como una fuente proveniente rica en minerales como calcio, hierro, fósforo y magnesio este valor más elevado podría representar una ventaja nutricional en productos de derivados cárnicos alternativos, al enriquecerlos con micronutrientes esenciales. Asi como, la estabilidad de los intervalos de confianza sugiere una respuesta consistente del tratamiento de cada uno de los tratamientos (Pino, 2021).

Figura 8
Grafica de medias para el contenido de Humedad.



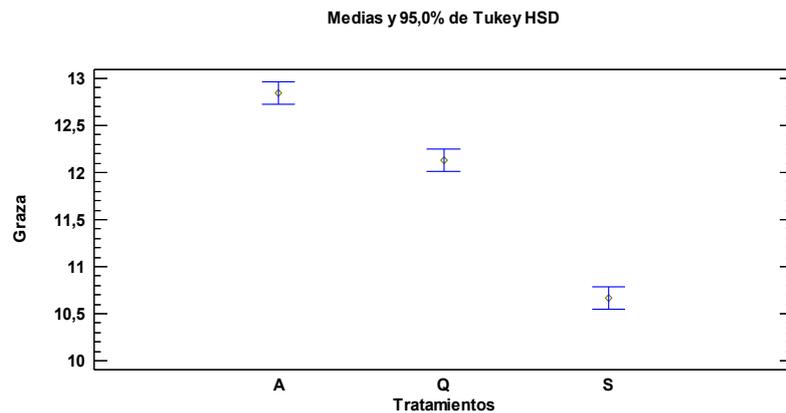
Los hallazgos del estudio sobre la humedad reflejados en el gráfico muestran variaciones notables entre los tratamientos A, Q y S, analizados a través de la prueba de Tukey con un nivel de confianza del 95%. El tratamiento Q muestra el contenido de humedad más alto, seguido por A, mientras que S muestra el nivel más bajo, con intervalos de confianza que no se superponen entre Q y S, lo que indica que hay diferencias estadísticamente significativas en la retención de humedad entre estos tratamientos.

La cantidad de agua en los productos cárnicos es un factor esencial, ya que impacta en su consistencia, jugosidad, durabilidad y seguridad frente a microorganismos Nutrition, (2022). Las diferencias de humedad entre los diferentes tratamientos pueden ser el resultado de variaciones en las fórmulas, métodos de elaboración o condiciones de conservación. Por ejemplo, agregar proteínas de origen vegetal o sustancias que retengan agua puede mejorar la capacidad de mantener la humedad, mientras que aplicar temperaturas muy altas o alargar

el tiempo de secado puede reducirla. Investigaciones recientes han indicado que una mayor capacidad de retención de agua mejora tanto la textura como la percepción sensorial de productos cárnicos y sus sustitutos, además de tener un impacto positivo en la estabilidad microbiológica y química del alimento (ACS Omega, 2023).

Figura 9

Grafica de medias para el contenido de grasa.

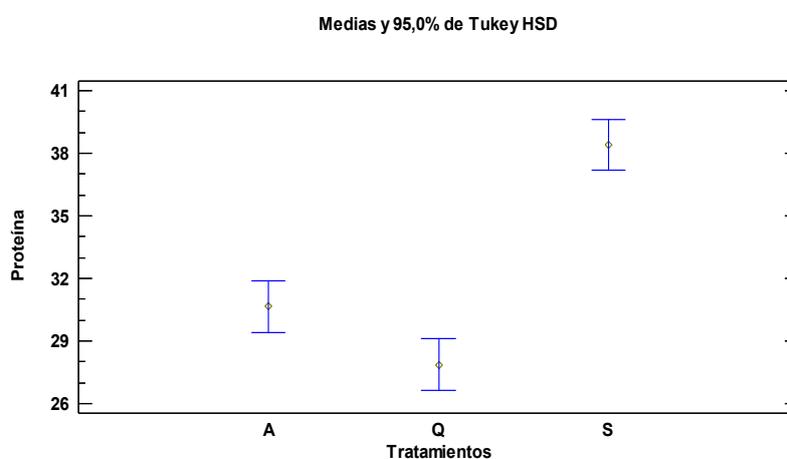


En esta grafica se muestra el contenido de grasa promedio de los tratamientos con un intervalo de confianza del 95% en donde el tratamiento A presenta mayor contenido de grasa, seguido por el tratamiento correspondiente a la proteína de quinua, mientras que el tratamiento con proteína de soya tiene un porcentaje bajo de grasa estos intervalos indican que las diferencias observadas son estadísticamente significativas.

Las variaciones en el contenido de grasa de cada tratamiento podrían estar vinculadas a cada formulación como puede ser también al tipo de ingredientes empleados en el proceso, un contenido mayor de grasa como es en el caso del tratamiento A puede realzar la jugosidad y textura del jamón sin embargo podría tener un impacto negativo en su perfil nutricional, el tratamiento con soya tiene menor porcentaje de grasa por lo que se consideraría una opción más saludable sin afectar las cualidades sensoriales como podría ser el sabor.

Figura 10

Gráficas de medias para el contenido de Proteína.



En la figura 11 se presenta la gráfica de medias correspondiente a porcentaje de proteína con una prueba Tukey al 95% de confianza entre los tratamientos de jamon con proteína de soya, quinua y amaranto donde se observa que el tratamiento con proteína de soya tubo un mayor porcentaje de proteína seguido por el tratamiento con amaranto y finalmente el tratamiento con quinua que demostró un valor más bajo respecto al contenido de proteína.

Las diferencias en el contenido de proteína entre los tres tratamientos indican que hay variaciones esto es debido a qué fuentes de proteína se usaron, el tratamiento con proteína de soya tiene un alto porcentaje de proteína por ende se puede decir que también tienen un buen valor nutricional sin embargo se consideraría un producto funcional ideal para personas interesadas en dietas ricas en proteínas y opciones nutritivas Bohorquez, (2021) en relación a los otros dos tratamientos con proteína de amaranto y quinua.

Análisis microbiológico

Tabla 16

Análisis Microbiológico

Parámetro evaluado	Unidad	Resultado	Límite de aceptación	Método de Ensayo
<i>Staphylococcus aureus</i>				
Tratamiento con proteína de soya	UFC/g	31	$1,0 \times 10^2$	NTE INEN 1529
Tratamiento con proteína de quinua	UFC/g	23	$1,0 \times 10^2$	NTE INEN 1529
Tratamiento con proteína de amaranto	UFC/g	20	$1,0 \times 10^2$	NTE INEN 1529

Tabla 17
 Recuento de Bacterias Totales

Parámetro evaluado	Unidad	Resultado	Límite de aceptación	Método de Ensayo
Recuento de bacterias totales				
Tratamiento con proteína de soya	UFC/g	450	$1,0 \times 10^4$	ISO 4833
Tratamiento con proteína de quinua	UFC/g	500	$1,0 \times 10^4$	ISO 4833
Tratamiento con proteína de amaranto	UFC/g	380	$1,0 \times 10^4$	ISO 4833

Los resultados del análisis microbiológico que se realizaron a cada tratamiento de jamón con proteína de soya se evaluó los siguientes parámetros *Staphylococcus aureus* y recuento de bacterias totales obtenido como resultado del análisis de *Staphylococcus aureus* un valores 100 UFC/g en cada tratamiento, luego en el recuento de bacterias totales se tuvo un valores menores de 1000 UFC/g lo cual estarían indicando que el jamón está dentro del rango de los estándares de calidad al no presentar altos valores de contaminación.

También cabe indicar que los valores obtenidos en el análisis microbiológico están dentro los indicadores para productos cárnicos establecidos en la (NTE INEN 1339, 2006)

En este caso Cevallos, (2021) evaluó la carga microbiana y menciona que la baja carga microbiana se debe a varios factores principales entre los cuales el correcto procesamiento térmico, ausencia de contaminación cruzada y uso de ingredientes con baja actividad del agua. (Redondo et al., 2023) ha demostrado que el recuento total de bacterias en productos cárnicos puede mantener un nivel bajo debido al uso de proteínas con una actividad microbiana mejorando la actividad del producto final.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- En el estudio se concluye que se realizó una formulación óptima para cada tratamiento de jamón elaborado con proteína vegetal que en este caso se utilizó un 10% de la misma en cada tratamiento, mediante esta formulación se afirma que cada tratamiento tiene en la elaboración de jamón prensado eleva positivamente su contenido nutricional debido a que cada proteína utilizada tiene diferente contenido nutricional por ello hay variación en el contenido específicamente de proteína del producto final.
- Se concluye que en el análisis sensorial de los tres tipos de jamon elaborado con proteína vegetal revelo diferencias significativas en todos los atributos evaluados (apariencia sabor, aroma, textura y preferencia). Al realizar la prueba del análisis de la varianza y al verificar las medias obtenidas para cada tratamiento se observa que el tratamiento con proteína de soya demostró una mayor aceptación general por parte de los panelistas en comparación con los tratamientos de quinua y amaranto, afirmando que la proteína de soya en este estudio presenta características favorables para la elaboración de jamón.
- Se concluye que al formular jamón con proteína vegetal es de gran importancia priorizar el desarrollo de un sabor y aroma agradable ya que estos factores tienen una mayor variabilidad en la aceptación de producto por parte del consumidor, en este análisis el tratamiento con quinua demostró un nivel de aceptación moderado en comparación al amaranto.
- En este estudio se concluye que en los resultados del análisis físico-químico de cada tratamiento elaborado con proteína de vegetal demostró diferencias significativas entre los tratamientos en cuanto a humedad, ceniza, grasa y proteína con ($p < 0,05$) tomando en cuenta que el pH no hubo diferencia significativa, el tratamiento con proteína de soya en este análisis destaco por su alto contenido de proteína en referencia a la quinua y amaranto. afirmando que el perfil nutricional del tratamiento con soya es potencialmente más saludable, este resultado es importante para seleccionar adecuadamente la proteína vegetal para modular las características nutricionales del producto final.
- En este estudio se concluye que en el análisis microbiológico de los tres tratamientos cumplen con los estándares establecidos en la Norma Técnica Ecuatoriana INNEN 1339 para productos cárnicos con un recuento de *Staphylococcus aureus* (< 100 UFC/g) y bacterias totales (< 1000 UFC/g) garantizando la seguridad e inocuidad alimentaria del alimento.

5.2 RECOMENDACIONES

- Para el desarrollo de nuevas formulaciones es recomendable realizar varias pruebas a nivel de laboratorio o en pequeñas cantidades, o también de ser el caso realizar combinación de proteínas vegetales para mejorar en un mayor porcentaje las características nutricionales y sensoriales del producto que estemos tratando de sacar al mercado comercial.

- Se recomienda mejorar la formulación del jamón prensado con proteína vegetal para aumentar su aceptación sensorial del jamón con amaranto y quinua o realizar una prueba haciendo una mezcla de las dos proteínas vegetales dado que la soya mostró una mayor retención de humedad y un alto contenido proteico del producto.
- Se recomienda realizar estudios adicionales con diferentes combinaciones de proteínas vegetales para posteriormente aplicar un análisis sensorial y determinar la respuesta del consumidor en un contexto de mercado real.
- Se debe continuar investigando sobre otras fuentes o alternativas de proteína vegetal para su posible aplicación en una gran variedad de productos cárnicos y poder diversificar la oferta de alimentos sustitutos.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar Aguilar, M. M. (2022). Sustitución de almidón de maíz, trigo yuca en la elaboración de mortadela Riobamba, Universidad Nacional de Chimborazo. Recuperado de http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/9613/1/PROYECTO%20DE%20I_%20AGUILAR%20M%20MARIBEL%20T_compressed.pdf
- Aguilera, L. E. (2022). Seguridad y soberanía alimentaria en el marco de las políticas públicas para el sector agrario (Master's thesis, Buenos Aires). Recuperado de <https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/handle/10469/18748>
- Alvarez, S., Adriano, P., Gonzales, G., & Montero, G. (2018). *Enbutidos veganos Salchichas y chorizos*. Recuperado de <https://repositorio.usil.edu.pe/entities/publication/d584d3cd-db9b-40f2-9b59-bc70277168e0>
- ACS Omega. (2023). Comparación de los tratamientos de descongelación sobre la calidad, del microbiota y las características organolépticas de los filetes de carne de pollo. <https://doi.org/10.1021/acsomega.3c03385>
- Alvarado, A. S. J. (2020). Aplicación de la harina y semillas de moringa (moringa oleífera) con harina de amaranto (*Amaranthus* spp.) en la elaboración de una carne vegana. Recuperado de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/ALVARADO%20SILVA%20JOSELYN%20ANALY.pdf>
- Arroyo, J. (2022). Cómo promover, desde la cámara costarricense de Porcicultores, el consumo de carne de cerdo nacional. Recuperado de <https://repositorio.ulacit.ac.cr/bitstream/handle/123456789/10381/REF-1655433463-1.pdf?sequence=1>
- Ayavaca, E. J. (2020). Análisis proximal del agregado de soya en polvo (*glycine max*) a carne molida para la elaboración de hamburguesas. *Kaos GL Dergisi*, 8(75), 147–154. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2020.125798%0>
- Ayone, A. N. (2024). Influencia de la soya (*glycine max*) y quinua (*chenopodium quinoa*) en las características nutricionales de productos alimenticios. 1–90. Recuperado de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/AYON%20NAREA%20ANGELA%20NOEMI.pdf>
- Bohorquez, M. F. (2021). Caracterización fisicoquímica, microbiológica y nutricional de una carne tipo vegana a base de soya (*Glycine max*) y gandul (*Cajanus cajan*)". 1-99. Recuperado de https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/bohorquez_sarvia_maria_fernanda.pdf
- Bustamante Gavilanes, A. C., & Rendón Moran, M. (2022). Validación del método Kjeldahl para determinación del contenido de proteína en harinas y derivados de cereales de

origen andino (quinua y amaranto), ESPOL. FCNM). Recuperado de <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/56481>

Castro Fernández, M. A. (2023). Elaboración de un snack de carne de res con proteína vegetal hidrolizada como potenciadora del sabor.

Cevallos, C. E. (2021). Estudio de la composición bromatológica , microbiológica y valoración sensorial de un embutido de jamón con adición de proteína de chocho. *6*(2), 317-330. Recuperado de <https://doi.org/10.23857/pc.v6i2.2257>

Calderón, M. (2023). La educación alimentaria fomenta el consumo de amaranto para mejorar el estado de nutrición infantil. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, *20*(4), 1–19. Recuperado de <https://doi.org/10.22231/asyd.v20i4.1535>

Chuqui, R. D. A. (2015). Utilización de harina de soya como extensor cárnico en productos de pasta fina. Recuperado de <http://dspace.espech.edu.ec/handle/123456789/15537>

Cuellar, Y. P. (2023). Determinación de contaminantes orgánicos persistentes en alimentos con alto contenido de grasa como indicador de contaminación ambiental. *Universidad Nacional de Colombia*. Recuperado de <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/84220/1083898609.2023.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

Eduardo, J., Bonilla, C., Popular, U., Perlaza, S. T., Juan, L., & García, C. (2022). Estrategias pedagógicas para la promoción de la seguridad alimentaria. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, *6*(3), 2251–2266. Recuperado de https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i3.2376

Fernandez, Y., & Vidal, L. M. (2024). Determinación del análisis proximal y perfil sensorial de un embutido tipo hot dog con sustitución parcial de almidón de maíz por almidón de pituca (*Colocasia esculenta*) y cepa probiótica . Recuperado de https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/14165/Fernandez_Perez_Yanina_%26_Vidal_Alvarado_Lastenia.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Galeano, M. M. (2023). Determinación del contenido en proteína en alimentos vegetales en bace al metodo Kjeldahl. Recuperado de https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/14165/Fernandez_Perez_Yanina_%26_Vidal_Alvarado_Lastenia.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Garcia, G. (2021). Análisis sensorial herramienta para el desarrollo de alimentos y bebidas. Recuperado de <https://thefoodtech.com/tecnologia-de-los-alimentos/esto-es-lo-que-el-analisis-sensorial-puede-hacer-con-alimentos-y-bebidas>

Guevara Toapanta, D. K. (2021). Influencia de las condiciones de expendio sobre la calidad microbiológica en alimentos comercializados en la parroquia Lizarzaburu-Riobamba.

- González, S., Lavado, M., & Benito, I. (2019). Proceso de elaboración del jamón ibérico. 20. Recuperado de <http://www.slowmeat.de/pequ-shop/link/download/proceso-de-elaboracion-jamón-iberico.pdf>
- Gutiérrez, M., & Varas, R. (2022). Producción de salchichas saludables: Una revisión de los sustitutos de origen vegetal para grasa, carne y sales. *Manglar*, 19(4), 379–389. Recuperado de <https://doi.org/10.57188/manglar.2022.048>
- Huaraca Aparco, R., Tapia Tadeo, F., Delgado Laime, M. D. M., & Kari Ferro, A. (2022). Comportamiento térmico en variedades de harina de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) germinada y texturizada. *Revista Alfa*, 6(16), 130–139. <https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v6i16.155>
- Idrovo, J. F. (2016). Elaboración de un embutido tipo mortadela, utilizando proteína vegetal, (lenteja (*lens culinaris*) y harina de arroz (*oryza sativa*)), como una nueva alternativa gastronómica. Recuperado de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/10117>
- Jácome, R. S. D. (2021). Evaluación nutricional de una “Carne Vegetal” a partir de Gandul (*Cajanus cajan*) Y Lenteja (*Lens culinaris*), fortificada con chía (*Salvia hispanica*) empacada al vacío. 93. Recuperado de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/JacomeReyesSarlyDeyanira.pdf>
- Jiménez, V. (2021). Evaluación de los efectos que genera la sustitución parcial de proteína animal por proteína vegetal en la elaboración de alimentos cárnicos. Recuperado de <http://hdl.handle.net/1992/64378>
- Machado, E. R., Falconi, P. R., Núñez, termo M., & Gaibor, Fabian M. (2021). Potencialización nutricional del chorizo mediante la adición de proteína de soya (*glycine max merril*). *Polo Del Conocimiento*, 6(8), 981–993. Recuperado de <https://doi.org/10.23857/pc.v6i8.2995>
- Machado, E. R., Núñez, T. Z., & Falconí, P. P. (2021). Efecto de la adición de proteína de soja (*Glycine Max Merryl*) sobre la composición del jamón cocido. *ESPOCH Congresos: Revista Ecuatoriana de STEAM*, 1(5), 1357-1369. Recuperado de <https://doi.org/10.18502/ESPOCH.V1I5.9578>
- Maderos, A. (2021). Análisis de la interacción genotipo ambiente en el cultivo de la soya (*Glycine max (L) Merrill*). *Cultivos Tropicales*, 42(1), 10. Recuperado de <http://ediciones.inca.edu.cu>
- Muñoz, Z. N., & Cortez, E. A. (2023). Evaluación de quinua (*Chenopodium quinoa*) y soya (*Glycine max*) como sustituto proteico en salchichas y su efecto fisicoquímico y sensorial. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(2), 3539–3550. Recuperado de https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i2.5598

- Mundial, B. (2021). Organización Mundial de la Salud. *Informe Mundial Sobre la Discapacidad*. Obtenido desde www.who.int/iris/bitstream/10665/75356/1/9789240688230_spa.pdf, 3-36.
- NTE INEN 1339. (2006). Carne Y Productos Cárnicos. Jamón. Requisitos. *Norma Técnica Ecuatoriana, Primera ed.* Recuperado de <https://es.scribd.com/document/182871296/Inen-1339-Jamon-1>
- Ortiz, H. A., Veloz, P., Ledezma, Muños, I. M., & Montero, V. D. (2024). Obtención de barras nutritivas a base de centeno (*Secale cereale* L), amaranto (*Amaranthus hypochondriacus*) y stevia (*Stevia rebaudiana ertoni*) como fuentes de proteínas, vitaminas y calorías. *Científica y Tecnológica Revista Ingenio* 1–89. Recuperado de <https://doi.org/10.18779/ingenio.v7i1.706>
- Osorio, D. S. P. (2018). Desarrollo de productos cárnicos con sustitución parcial y o total de proteínas de origen animal por proteínas de origen vegetal. Recuperado de <http://hdl.handle.net/1992/55512>
- Pacheco, Y., & Padilla, M. (2022). Evaluación de la sustitución parcial de proteína de origen animal en la elaboración de un embutido tipo chorizo a partir de harina de semilla de bleo (*Amaranthus hypochondriacus* L.). *Prospectiva*, 20, 1–10. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8297787>
- Palma, G. V., & Cadena, R. S. (2021). Cantidad de soya, grasa y sal / sodio que contienen los chorizos comerciales. 9(18), 118–121. Recuperado de <https://doi.org/10.29057/icsa.v9i18.6577>
- Peralta, G. A., & Saltos, J. C. (2018). Desarrollo de la cadena de producción de alimentos basados en proteína de origen vegetal. Recuperado de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/48755/1/D-CD88713.pdf>
- Pilamala, A. (2018). Elaboración de Chorizo Escaldado Con Sustitución Parcial de Harina de Trigo Por Harina de Amaranto, 23(1), 5–10. Recuperado de <https://repositorio.uta.edu.ec/items/baa74e69-a575-459f-b66d-8bd2a9638f7e>
- Pino, R. P. (2021). Adición de extracto proteico de quinua (*Chenopium quinoa wildenow*) en la composición del jamón cocido de cerdo (Vol. 7). Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8383873>
- Porto, M., & Barboni, S. J. (2022). Contenido Nutricional de proteína de quinua y amaranto en aplicaciones de alimentos saludables, 149–160. Recuperado de <https://doi.org/10.4324/9781003248569-15>
- Redondo, M. S., Valenzuela, M. C., Cordero, C. V., & Araya, M. (2023). Calidad microbiológica de embutidos crudos: estudio del caso en Latinoamérica. *Archivos*

Latinoamericanos de Nutrición, 73(3), 201-213. Recuperado de <https://doi.org/10.37527/2023.73.3.004>

- Solórzano. (2016). Sustitución de la carne de bovino por proteína vegetal texturizada de soya en un sistema cárnico tipo pastel mexicano. *Escuela Superior Politécnica de Chimborazo*. Recuperado de <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/5598>
- Solórzano, C. B. M. (2019). Estudio de tres fuentes de proteína vegetal, *Lens culinaris* (Lenteja), *Cicer arietinum* (Garbanzo) y *Glycine max* (Soja) en sustitución parcial de la proteína animal para la elaboración de embutidos de pasta fina (salchicha tipo vienesa), 98. Recuperado de <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/3785>
- Suárez, D. B., & Santana, R. E. (2019). Elaboración de jamón cocido y ahumado de pescado con fécula de soya (*glycine max*) y maíz (*zea maíz*) como una alternativa alimenticia. Recuperado de <https://www.eumed.net/rev/oel/2019/11/elaboracion-jamon-cocido.html>
- Valdez, B. D. F. (2020). Evaluación de tres tipos de harinas: soya (*Glycine max*), yuca (*Manihot esculenta*), trigo (*Triticum*) en la elaboración de salchicha de pollo". *Angewandte Chemie Edicion Internacinal*, 6(11), 951–952., 465, 106–111. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7545059&orden=0&info=link%0>
- Wehrhahn, L. (2022). Proteínas vegetales: definición y explicaciones. Recuperado de <https://www.sundt.es/blogs/revista/proteinas-vegetales>.

ANEXOS

Figura 11

Toma de temperatura interna del jamón



Figura 112

Cocción del jamón



Figura 13*Tabulación de resultados del análisis sensorial para el tratamiento con amaranto*

Numero	A		Sabor	Aroma	preferencia
	Apariencia	Textura			
1	3	4	3	3	2
2	4	3	4	2	1
3	4	3	3	2	2
4	4	2	2	2	1
5	3	3	2	3	1
6	4	3	2	3	1
7	3	3	2	4	1
8	3	2	2	3	1
9	3	2	2	3	2
10	2	2	2	4	2
11	3	4	3	3	2
12	3	3	3	3	2
13	2	3	2	3	2
14	3	3	3	4	1
15	4	3	2	2	1
16	3	4	3	2	1
17	3	2	2	2	1
18	4	3	2	2	1
19	3	3	2	2	3
20	3	3	3	3	2

Figura 14*Tabulación de resultados del análisis sensorial para el tratamiento con quinua.*

Apariencia	Textura	Q		Aroma	preferencia
		Sabor			
3	3	3	3	2	3
3	4	3	3	3	3
4	4	3	3	3	3
3	3	3	2	2	2
5	3	3	2	2	4
4	2	3	3	4	4
3	2	2	2	2	3
3	2	2	2	2	3
4	3	3	3	3	5
4	3	4	3	3	4
4	3	3	3	2	3
4	4	3	3	3	4
4	4	3	3	3	3
4	3	2	3	3	2
3	4	3	4	4	2
2	3	2	2	2	3
4	3	2	2	2	4
3	3	2	2	2	4
4	4	3	3	3	3
4	3	3	3	3	3

Figura 15

Tabulación de resultados del análisis sensorial para el tratamiento con soya.

		S				
Apariencia	Textura	Sabor	Aroma	preferencia		
4	4	4	4	4	4	
5	4	5	4	4	4	
5	4	4	4	5	4	
4	5	5	4	4	4	
4	5	4	3	5	5	
3	4	5	5	5	5	
4	5	4	5	5	4	
4	5	5	5	5	5	
5	4	4	4	4	4	
5	4	5	4	4	5	
4	4	4	4	4	5	
4	4	5	4	4	5	
4	4	4	4	4	5	
4	4	4	4	4	4	
3	4	5	3	3	4	
4	4	5	5	5	4	
4	5	5	5	5	5	
3	3	3	4	4	5	
5	5	5	5	5	5	
5	3	5	3	3	4	

Figura 16

Pesado de condimentos para la elaboración de jamón



Figura 17
Toma de pH de las Muestras de Jamón



Figura 18
Determinación de Humedad y cenizas



Figura 19
Rebanado de jamón



Figura 20
Preparación de las muestras para el análisis sensorial.



Figura 21
Panel Sensorial

