



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD INGENIERIA**

**CARRERA DE AGROINDUSTRIA**

**Desarrollo y evaluación de jamón vegetal con adición de chontacuro  
(*Rhynchophorus palmarum*).**

**Trabajo de Titulación para optar al título de Ingeniero Agroindustrial**

**Autor:**

Gil Placencio, Pamela Esperanza

**Tutor:**

Ing. Darío Javier Baño Ayala. PhD

**Riobamba, Ecuador. 2025**

## DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo, Gil Placencio Pamela Esperanza, con cédula de ciudadanía 120706901-2, autora del trabajo de investigación titulado: Desarrollo y evaluación de jamón vegetal con adición de chontacuro (*Rhynchophorus palmarum*), 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 autora de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 22 de Mayo de 2025.



Gil Placencio Pamela Esperanza

C.I: 120706901-2

## DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

Quien suscribe, PhD. Darío 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 y evaluación de jamón vegetal con adición de chontacuro (*Rhynchophorus palmarum*), bajo la autoría de Gil Placencio Pamela Esperanza; 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 22 días del mes de Mayo de 2025.



---

Ing. Darío Javier Baño Ayala. PhD

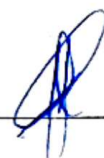
C.I: 060292465-6

## 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 jamón vegetal con adición de chontacuro (*Rhynchophorus palmarum*), presentado por Gil Placencio Pamela Esperanza, con cédula de identidad número 1207069012, bajo la tutoría de PhD. Darío Javier Baño Ayala; 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.

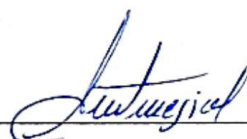
De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 22 de Mayo de 2025.

Ing. Cristian Javier Patiño Vidal, PhD  
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



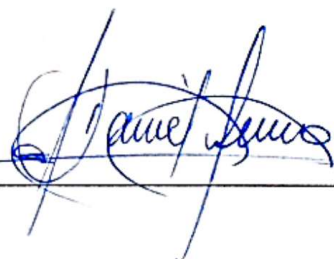
---

Dra. Ana Hortencia Mejía López. Mgs  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



---

Ing. Daniel Alejandro Luna Velasco. Mgs.  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



---



# CERTIFICACIÓN

Que, **GIL PLACENCIO PAMELA ESPERANZA** con CC: **1207069012**, estudiante de la Carrera **AGROINDUSTRIA R-A**, Facultad de **INGENIERIA**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado "**Desarrollo y evaluación de jamón vegetal con adición de chontacuro (*Rhynchophorus palmarum*)**", 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

A mis padres, **Rosendo y Esperanza**, por su amor incondicional, su guía y su apoyo inquebrantable en cada paso de mi vida. Ustedes son el pilar de mi fortaleza y dedicación.

A mis hermanos, **Helen y Santiago**, por ser mi inspiración constante, por las risas compartidas y por estar siempre a mi lado, apoyándome en los momentos más difíciles.

A mi tía **Rosa**, por su cariño y por ser una segunda madre para mí. Tu sabiduría y apoyo han sido fundamentales en mi camino.

A mis amigos, por su amistad sincera, por los momentos compartidos y por estar a mi lado, siempre dispuestos a darme ánimo y a celebrar cada logro.

A mi familia en general, que con su amor y apoyo han hecho posible que llegue hasta aquí. Esta tesis es un reflejo de todo lo que he recibido de ustedes.

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que han sido fundamentales en la realización de esta tesis. En primer lugar, agradezco a la Dra. Ana Mejía López por su guía, apoyo y paciencia a lo largo de este proceso; su conocimiento y orientación han sido esenciales para llevar este trabajo a buen término. Asimismo, extendiendo mi agradecimiento al PhD Darío Baño, cuyo acompañamiento académico, experiencia y valiosos aportes contribuyeron significativamente al desarrollo de esta investigación.

A mis compañeros de estudio, quienes compartieron conmigo no solo largas horas de trabajo, sino también momentos de aprendizaje y compañerismo, les agradezco su apoyo constante y la inspiración que me brindaron.

A mi familia, por su amor incondicional, comprensión y ánimo en cada paso de mi formación. Su confianza en mí ha sido el motor que me ha impulsado a seguir adelante.

Finalmente, quiero agradecer a todas las personas y entidades que, de una u otra forma, contribuyeron a la culminación de mi tesis. Su apoyo, tanto moral como material, ha sido invaluable para la realización de esta investigación.

## 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..... 15

1.3 Justificación..... 16

1.4 Objetivos..... 17

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO..... 18

2.1 MARCO REFERENCIAL ..... 18

2.2 MARCO TEORICO ..... 20

2.2.1 Chontacuro (*Rhynchophorus palmarum*)..... 20

2.2.2 Valor nutricional del Chontacuro ..... 23

2.2.3 Entomofagia..... 23

2.2.4 Jamón ..... 24

2.2.5 Embutidos a base de proteínas vegetales ..... 25

2.2.6 Jamón vegetal ..... 26

2.2.7 Proteína de soya ..... 26

2.2.8 Proteína de arroz ..... 27

2.2.9 Humo Liquido..... 27

2.2.10 Goma Xantana ..... 28

CAPÍTULO III. METODOLOGIA ..... 29

3.1 Tipo de Investigación. .... 29

3.2 Diseño Experimental ..... 29

3.2.1 Elaboración del jamón vegetal con adición de chontacuro..... 29

|                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.3 Técnicas de Recolección de Datos .....                                        | 31 |
| 3.4 Población de Estudio y Tamaño de Muestra .....                                | 34 |
| 3.5 Procesamiento de Datos .....                                                  | 34 |
| 3.6 Métodos de Análisis de los datos .....                                        | 35 |
| CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....                                         | 36 |
| 4.1 Formulación del jamón vegetal con adición de chontacuro .....                 | 36 |
| 4.2 Selección de la mejor formulación mediante pruebas de aceptabilidad.....      | 37 |
| 4.3 Análisis de calidad nutricional y estabilidad del producto seleccionado. .... | 40 |
| CAPÍTULO V. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES .....                                  | 43 |
| 5.1 CONCLUSIONES.....                                                             | 43 |
| 5.2 RECOMENDACIONES .....                                                         | 43 |
| BIBLIOGRAFÍA .....                                                                | 44 |
| ANEXOS .....                                                                      | 50 |

## ÍNDICE DE TABLAS.

|                                                                                                          |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabla 1</b> Descripción taxonómica .....                                                              | 21 |
| <b>Tabla 2</b> Contenido nutricional de Chontacuro ( <i>Rhynchophorus palmarum</i> ).....                | 23 |
| <b>Tabla 3</b> Composición nutricional del jamón cocido por cada 100 g de porción. ....                  | 25 |
| <b>Tabla 4</b> Análisis físico- químicos.....                                                            | 33 |
| <b>Tabla 5</b> Análisis microbiológicos .....                                                            | 34 |
| <b>Tabla 6</b> Formulación del jamón vegetal.....                                                        | 36 |
| <b>Tabla 7</b> Resultados de la prueba de degustación .....                                              | 37 |
| <b>Tabla 8</b> Análisis de los resultados de la prueba de preferencia de Basker .....                    | 38 |
| <b>Tabla 9</b> Interpretación de los cálculos de las diferencias de categorías .....                     | 39 |
| <b>Tabla 10</b> Datos promedios para medir la estabilidad del jamón vegetal.....                         | 40 |
| <b>Tabla 11</b> Comparación entre valores del jamón vegetal (Día 1 al 24) y la norma INEN 1339:2012..... | 41 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|                                                                                            |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 1</b> <i>Chontacuro</i> .....                                                    | 20 |
| <b>Figura 2</b> <i>Diagrama del proceso de producción del jamón vegetal</i> .....          | 31 |
| <b>Figura 3</b> <i>Modelo de ficha de degustación de preferencia de ordenamiento</i> ..... | 32 |
| <b>Figura 4</b> <i>Medias de las muestras</i> .....                                        | 38 |

## RESUMEN

La investigación tiene como objetivo desarrollar un jamón vegetal con adición de chontacuro (*Rhynchophorus palmarum*), con el fin de mejorar su perfil nutricional y evaluar su aceptación sensorial. La metodología aplicada fue de carácter experimental, con un diseño de mezclas en el que se formularon tres versiones de jamón vegetal con diferentes proporciones de chontacuro: A (12,71%), B (19,53%) y C (25,36%). Se emplearon análisis sensoriales con un panel de catadores, pruebas fisicoquímicas, microbiológicas y de estabilidad para evaluar la calidad del producto. Se aplicaron pruebas estadísticas como ANOVA, Friedman y Basker para determinar diferencias significativas entre las formulaciones. Los resultados indicaron que la formulación A con el 12,71% de chontacuro, obtuvo la mayor aceptación sensorial por su sabor y textura similares a los de un jamón cárnico tradicional. En términos nutricionales, el producto presentó un alto contenido proteico (20,27%), cenizas (4,48%), grasa (10,98%), Fibra (3,87%) y Humedad de (49,60%). Además, mantuvo su estabilidad microbiológica y fisicoquímica durante 24 días bajo refrigeración, cumpliendo con las normativas de inocuidad alimentaria. En conclusión, la elaboración de un jamón vegetal con incorporación de chontacuro es viable y mejora significativamente su valor nutricional sin afectar la aceptación del consumidor. Este estudio abre nuevas posibilidades para el desarrollo de productos basados en insectos, promoviendo alternativas innovadoras y nutritivas en la industria alimentaria.

**Palabras clave:** jamón vegetal, chontacuro, entomofagia, proteínas alternativas, aceptación sensorial, sostenibilidad alimentaria.

## ABSTRACT

The objective of this research was to develop a vegetable ham with the addition of chontacuro (*Rhynchophorus palmarum*), in order to improve its nutritional profile and evaluate its sensory acceptability. The methodology applied was experimental, with a mixture design in which three versions of vegetable ham were formulated with different proportions of chontacuro: A (12.71%), B (19.53%) and C (25.36%). Sensory analysis with a panel of tasters, physicochemical, microbiological and stability tests were used to evaluate product quality. Statistical tests such as ANOVA, Friedman and Basker were applied to determine significant differences between formulations. The results indicated that formulation A, with 12.71% chontacuro, obtained the highest sensory acceptance due to its flavor and texture similar to those of a traditional meat ham. In nutritional terms, the product had a high protein content (20.27%), ash (4.48%), fat (10.98%), fiber (3.87%) and moisture (49.60%). In addition, it maintained its microbiological and physicochemical stability for 24 days under refrigeration, complying with food safety regulations. In conclusion, the preparation of a vegetable ham with the incorporation of chontacuro is viable and significantly improves its nutritional value without affecting consumer acceptance. This study opens up new possibilities for the development of insect-based products, promoting innovative and nutritious alternatives in the food industry.

**Keywords:** vegetable ham, chontacuro, entomophagy, alternative proteins, sensory acceptance, food sustainability.



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

## CAPÍTULO I. INTRODUCCION.

### 1.1 Antecedentes

El chontacuro es reconocido por su alto contenido proteico y de ácidos grasos esenciales, lo que lo convierte en una fuente valiosa para enriquecer productos alimenticios vegetales (El Telégrafo Ecuador, 2023). A través de este trabajo, se pretende no solo diversificar las opciones de proteínas en el mercado, sino también promover el consumo de insectos como fuente de proteína alternativa, contribuyendo así a la sostenibilidad y a la economía local de las comunidades amazónicas

El jamón es considerado uno de los productos cárnicos más consumidos a nivel global debido a sus atributos sensoriales (color, sabor, textura, aroma), propiedades nutricionales (no solo dependen de la materia prima, sino del tipo de procesamiento que se aplique) y gran versatilidad en la alimentación, es una comida elaborada con carne de las piernas traseras de cerdos que han sido certificados para el consumo humano por la autoridad sanitaria correspondiente, siguiendo los criterios y especifica (Morón, 2022).

Por el contrario, un jamón vegetal es un alimento que intenta imitar las propiedades sensoriales del jamón convencional, pero fabricado con ingredientes de procedencia vegetal. Este tipo de productos se ha creado para cubrir la necesidad de consumidores que buscan opciones vegetarianas o veganas frente a los embutidos de carne, ya sea por motivos de salud, ética o medioambientales (Flores & Suárez, 2022).

El hábito de consumir insectos, conocido como entomofagia, es una costumbre ancestral que ha ganado relevancia en las últimas décadas debido a sus beneficios nutricionales y su aporte a la sostenibilidad de la alimentación. Varias comunidades en la región amazónica de Ecuador incluyen insectos en su régimen alimentario diario. Por ejemplo, los indígenas de la Amazonía ecuatoriana consumen la larva del *Rhynchophorus palmarum* (cocotero picudo), muy apreciada por su valor energético y alto valor proteico (Guachamin Rosero, 2020). En la sierra de Ecuador, además, el «catzo blanco» (*Platycoelia lutescens*), un escarabajo, se consume típicamente frito y servido con maíz tostado. Estudios han demostrado que este insecto es rico en proteínas y en minerales de buena calidad, del mismo nivel de calidad que la carne de pollo, lo que lo convierte en una valiosa fuente de nutrición (Andrade, 2019).

En todo el mundo, la entomofagia es habitual en zonas de África, América, Asia y el Medio Oriente. Se calcula que alrededor de 2,000 tipos de insectos son aptos para ser ingeridos por los humanos, siendo los escarabajos el 31% de estas especies. Los insectos se distinguen por su aporte nutricional, proporcionando proteínas, grasas beneficiosas para la salud, vitaminas y minerales. Adicionalmente, su elaboración es más eficaz y sustentable, necesita menos recursos y produce menos emisiones de gases de efecto invernadero en relación con la producción de carne tradicional (Sánchez & García, 2025a).

En años recientes, se ha identificado a los insectos y gusanos comestibles como fuentes abundantes en nutrientes vitales para la nutrición humana. Varios estudios han resaltado su elevado contenido de proteínas, que es similar o incluso superior al de fuentes

tradicionales como la carne bovina y porcina. Una investigación llevada a cabo por Pulido Blanco et al., (2020), indica que el porcentaje de proteína en insectos puede oscilar entre el 13% y el 77%, con una digestibilidad proteica que puede oscilar entre el 76% y el 98%, según la especie. Además de proporcionar proteínas de excelente calidad, los insectos brindan grasas nutritivas, vitaminas y minerales, lo que sugiere que el consumo de saltamontes o gusanos de seda brinda ventajas nutricionales parecidas a las del aceite de oliva o el zumo de naranja, gracias a su riqueza en antioxidantes.

Dentro de las limitaciones del proyecto se encuentra la posible variación en la aceptación del consumidor, dado que la percepción cultural y los gustos en relación al consumo de insectos pueden influir en la aceptación del producto. Otro límite es la capacidad de producción, dado que, aunque el jamón vegetal de chontacuro puede ser producido en pequeña escala, su elaboración en gran volumen podría enfrentar dificultades logísticas y de costos. Las investigaciones han demostrado la factibilidad técnica y financiera de producir y comercializar productos obtenidos de insectos. Estudios actuales han analizado la aceptación del consumidor y los obstáculos legislativos, determinando que estos productos poseen un potencial de expansión en el mercado si se centran en la formación del consumidor y en tácticas de diferenciación (López, 2019).

## **1.2 Problema**

En la actualidad, el consumo de productos cárnicos tradicionales ha generado preocupaciones relacionadas con la salud, el medio ambiente y la ética animal, lo que ha impulsado la búsqueda de alternativas alimentarias sostenibles y nutritivas. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, la producción de carne contribuye significativamente a las emisiones de gases de efecto invernadero (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2023a). lo que ha llevado a un creciente interés en el desarrollo de productos vegetales que puedan sustituir a los derivados animales

La OMS advierte que el consumo de carne roja y procesada puede tener efectos cancerígenos. La carne procesada incluye aquellas carnes que han sido modificadas mediante salazón, curado con humo, fermentación y otros métodos para conservarlas y mejorar su sabor. Tanto la carne roja como la procesada contienen proteínas de alto valor biológico, que incluyen todos los aminoácidos esenciales, además de micronutrientes y vitaminas importantes, debido a que son fuentes clave de nutrientes esenciales para una buena nutrición (Martín, 2015).

Considerando el aumento proyectado de la población mundial y las limitaciones de la producción de proteínas animales tradicionales, se estima que para el año 2050, la población global superará los 9 mil millones de personas, lo que requerirá un incremento del 70% en la producción de alimentos. (La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2023b).

En respuesta, ha habido un aumento en la demanda de alternativas vegetales que imiten las características sensoriales y nutricionales de los productos cárnicos tradicionales. Sin

embargo, muchas de estas alternativas carecen de ciertos nutrientes esenciales y no siempre logran replicar la textura y el sabor deseados.

Sin embargo, la Asociación Americana de Dietética sostiene que las dietas vegetarianas bien planificadas son saludables y nutricionalmente adecuadas. Además, ofrecen beneficios para la prevención y tratamiento de enfermedades como la obesidad, enfermedades cardiovasculares y la diabetes. Sin embargo, concluyen que quienes optan por dietas restrictivas deben recibir orientación nutricional para evitar deficiencias y asegurar una dieta equilibrada (Martín, 2015).

Por otra parte, el chontacuro (larvas de *Rhynchophorus palmarum*) es un alimento tradicional en la Amazonía ecuatoriana, rico en proteínas y grasas saludables, pero su uso en la gastronomía moderna es limitado y poco conocido fuera de las comunidades indígenas. Así mismos, aunque la entomofagia (ingesta de insectos) es una práctica común en diversas culturas orientales África, Asia, etc., su integración en productos destinados al mercado occidental es limitada (Sánchez & García, 2025b).

Esto presenta una oportunidad para transformar los productos de origen vegetal en general el jamón vegetariano puede enriquecerse en su perfil sensorial y nutricional con un insecto comestible rico en proteínas y grasas saludables y esto puede potencialmente aumentar la calidad del producto final, así como la percepción del consumidor. Sin embargo, la aceptación del chontacuro como ingrediente alimentario por parte del consumidor es todavía limitada y requeriría estudios que evaluaran su impacto en la calidad del producto final y en la percepción del consumidor.

### 1.3 Justificación

El desarrollo de un jamón vegetal enriquecido con chontacuro (*Rhynchophorus palmarum*) se justifica por varias razones:

Nutricional: El chontacuro es un ácido graso esencial y un micronutriente proteico. El estudio muestra que el chontacuro contiene un 18% de contenido proteico y un 35% de contenido graso, del cual encontramos ácidos grasos insaturados que son omega-6 y omega-9 (Espinosa et al., 2020a). A pesar de esto, el reconocimiento de los productos que contienen insectos ha superado el obstáculo cultural y psicológico, en mayor medida para los consumidores veganos, vegetarianos y aquellos que consumen productos cárnicos tradicionales (Sánchez & García, 2025a).

Sostenibilidad: La crianza de insectos comestibles tiene un efecto mínimo en la huella de carbono y demanda escasos recursos para su cría, en contraposición a la cría de ganado convencional que provoca serias repercusiones medioambientales como la polución del agua, la deforestación para incrementar la dieta del ganado, que producen grandes emisiones de gases de efecto invernadero (FAO, 2021). La producción de insectos, como el chontacuro, tiene menos emisiones de gases de efecto invernadero que la ganadería tradicional. Este proceso es importante porque contribuye a minimizar el impacto ambiental de la producción de alimentos y da respuesta a la creciente demanda de proteínas. (Sánchez & García, 2025b).

Innovación: La creación de este jamón con chontacuro es un nuevo producto que puede abrir oportunidades en el mercado como un producto innovador y atractivo para consumidores interesados en alternativas sostenibles y nutritivas.

Así, la investigación sobre el desarrollo de un jamón vegetal enriquecido con chontacuro debería estudiar tanto su valor nutricional como su aceptabilidad sensorial en diversos grupos de consumidores. De esta forma, sería un ejemplo de sustituto sostenible de los productos cárnicos tradicionales, siguiendo la tendencia actual de dietas más sostenibles y saludables. Este estudio pretende determinar si la adición de chontacuro a un jamón vegetal puede presentar una opción nutricionalmente superior y sensorialmente aceptable para consumidores con hábitos alimentarios diversos.

## **1.4 Objetivos**

### **General**

Desarrollar jamón vegetal con adición de chontacuro (*Rhynchophorus palmarum*) evaluando su aceptabilidad y calidad nutricional, con el fin de ofrecer una alternativa que sustituya a los productos cárnicos tradicionales.

### **Específicos**

- Elaborar jamón vegetal con adición de chontacuro (*Rhynchophorus palmarum*) mediante la aplicación de diferentes formulaciones.
- Seleccionar mediante pruebas de aceptabilidad la mejor formulación del jamón vegetal.
- Realizar análisis de calidad nutricional y estabilidad del producto seleccionado.

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.

### 2.1 MARCO REFERENCIAL

El uso de insectos como fuente de proteínas y lípidos se destaca porque, además de ofrecer una calidad nutritiva superior a la del ganado, son más eficientes en la conversión de vegetales en proteína animal. Es demostrable que los insectos tienen proteínas, grasas y vitaminas en significativas cantidades y calidad, haciéndolos por lo tanto una fuente alimento altamente nutritiva y abundante de la naturaleza, teniendo así ambas características necesarias: alta calidad nutricional y abundancia suficiente (Sancho, 2014).

La ganadería convencional necesita más recursos que la cría de insectos. Por ejemplo, los insectos producen menos gases de efecto invernadero y utilizan menos tierra y agua. De manera comparativa con la cría de animales convencional, la producción de insectos emite hasta un 90% menos de gases de efecto invernadero. Insectos también pueden alimentarse de desechos orgánicos, que ayudan a reducir el tamaño de desechos y promover la economía circular al maximizar los recursos disponibles para que queden el mayor tiempo posible en el ciclo productivo (Lago, 2024).

Los insectos, como los gusanos de la harina (*Tenebrio molitor*), destacan por su gran eficacia a la hora de convertir el pienso en proteínas. Para producir un kilogramo de insecto, necesitan entre 2 y 2,2 kilogramos de alimento, mientras que los pollos necesitan aproximadamente 2,5 kilogramos, los cerdos 5 kilogramos y el ganado vacuno hasta 10 kilogramos. Esta alta eficiencia se traduce en una menor presión sobre los recursos naturales y contribuye a la sostenibilidad de la producción alimentaria (Márquez, 2021).

Además de su rápido ciclo de vida y su alta tasa de reproducción, la producción de insectos es eficaz en términos de conversión de alimentos. Además, los insectos tienen un contenido comestible del 80 al 100% frente al 40% del ganado vacuno. Eliminar el hambre, mejorar la nutrición, promover la agricultura sostenible y reducir la huella ambiental de la producción de alimentos son algunos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU relacionados con la producción de insectos (ProteinQ, 2023).

Los Estados Unidos de América han tenido que reforzar sus regulaciones y leyes en cuanto a la producción de insectos. En mayo de 2021 se aprobó nuevo reglamento para fortalecer la economía circular en la producción de insectos. En un esfuerzo por mejorar la economía circular en la producción de insectos, los Estados Unidos aprobaron nuevas regulaciones en mayo de 2021. Desde la aprobación de nuevas especies de insectos, como los gusanos de seda, para su uso en piensos acuícolas hasta la normalización de los residuos de insectos, un subproducto que se vende como fertilizante. Para asegurar la trazabilidad y la seguridad alimentaria, se establecen normas estrictas para la cría y transformación de insectos por medio de las normas de higiene, los sistemas de trazabilidad de los productos y los requisitos de etiquetado en los Estados Unidos (Beckman, 2023).

El cultivo de insectos en los Estados Unidos no está regulado por la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA). Se deben cumplir las normas generales de seguridad alimentaria, que se aplican a todas las industrias de producción de alimentos, para garantizar el cumplimiento de las regulaciones estatales y locales. Esto incluye mantener las instalaciones libres de contaminación y bien diseñadas (Miah et al., 2020).

En algunos países europeos, los consumidores, especialmente los jóvenes, han mostrado interés en nuevos productos alimenticios que utilizan insectos de forma irreconocible, como la harina o el polvo utilizado en galletas o bebidas energéticas. El desarrollo de tecnologías eficientes de procesamiento a gran escala capaces de producir polvos de insectos podría ser de gran importancia para la adopción de los insectos como fuente común de proteínas y nutrientes (Melgar-Lalanne et al., 2019).

Se necesita más desarrollo en el cultivo de insectos a gran escala. La creciente demanda podría crear un cuello de botella en la producción de más insectos comestibles de una manera económicamente eficiente, segura y sostenible. La falta de disponibilidad crea problemas de accesibilidad y, por lo tanto, reduce las oportunidades para aumentar el comercio. Según los investigadores, existe una gran necesidad de dar un salto tecnológico de la recolección silvestre a la agricultura de interior (Melgar-Lalanne et al., 2019).

Las mejoras en las técnicas de cultivo y procesamiento de insectos comestibles también podrían abrir la puerta a un mayor uso de insectos para otros fines. La quitina extraída de ciertos exoesqueletos de insectos tiene potencial para usarse en la conservación de alimentos. También tiene varias aplicaciones industriales como hilo quirúrgico y como aglutinante utilizado en pegamento (Melgar-Lalanne et al., 2019).

El cultivo de insectos se basa en prácticas circulares, que se basan en procesos naturales, aprovechando la capacidad de las larvas de insectos para reciclar materiales infrautilizados en proteínas, lípidos y fertilizantes de alta calidad, con el potencial de reciclar hasta el 30% de los residuos de alimentos generados (University of Leeds & University of Veracruz, 2019).

Los productos alimenticios para insectos son muy ricos en proteínas, aminoácidos y otros nutrientes beneficiosos para la salud humana, al tiempo que contribuyen a un sistema alimentario más sostenible (University of Leeds & University of Veracruz, 2019).

Las especies de insectos más consumidas en el mundo, en orden decreciente, son los escarabajos (*Coleoptera*, 31%); las orugas (*Lepidoptera*, 17%); las hormigas, abejas y avispas (*Hymenoptera*, 15%); saltamontes y langostas (*Orthoptera*, 13%); chinches (*Hemiptera*, 11%); libélulas (*Odonata*, 3%); termitas (*Isoptera*, 3%); dípteros (*Diptera*, 2%); cucarachas (*Blattodea*, 2%); otros 3% (Stevens, 2023).

Este modelo de producción y consumo de insectos comestibles pretende redefinir el crecimiento económico y evitar daños medioambientales. Una estrategia de economía circular cuyo modelo de producción y consumo utiliza el uso de insectos como fuente de

alimento es la producción de larvas de insectos mediante el consumo de biorresiduos procedentes de residuos agrícolas y alimentarios. Estos residuos pueden convertirse en proteínas y grasas que contribuyen a la ingesta alimentaria humana (Stevens, 2023).

El concepto de "economía circular". La economía circular se ha convertido en una de las principales preocupaciones de la última década, haciendo hincapié en el desarrollo de políticas sostenibles y eficiente en cuanto a los recursos para obtener ventajas socioeconómicas y medioambientales a largo plazo (Stevens, 2023).

La cría de insectos presenta muchas otras ventajas frente a la ganadería convencional, como una mayor eficiencia en la conversión de los piensos, una menor contaminación del agua, mayores tasas de reproducción, menos emisiones de gases de efecto invernadero y un uso mínimo de la tierra. Para producir la misma cantidad de proteína obtenida de 1 ha de gusano de la harina, se necesitan de 2 a 3,5 ha para pollos o cerdos y 10 ha para ganado vacuno (Stevens, 2023).

## 2.2 MARCO TEORICO

### 2.2.1 Chontacuro (*Rhynchophorus palmarum*)

El Chontacuro figura 1, viene del kichwa, donde chonta significa palma y curo significa larva o gusano, cuyo nombre científico es *Rhynchophorus palmarum* se encuentra en el corazón del árbol de chonta, donde los huevos son puestos por el escarabajo negro o también llamado picudo negro. Éstos acaban eclosionando en larvas y más tarde se transforman en gruesos gusanos (Arriaga, 2020).

**Figura 1**

*Chontacuro*



**Nota.** Tomado de <https://www.eloriente.com/articulo/el-chontacuro-es-considerado-un-superalimento-para-combatir-el-hambre/19126>

El *Rhynchophorus palmarum* se ha registrado en Argentina, Belice, Bolivia, Brasil, Colombia, Costa Rica, Cuba, República Dominicana, Ecuador, El Salvador, Guyana Francesa, Granada, Guadalupe, Guatemala, Guyana, Honduras, Martinica, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, Puerto Rico, San Vicente, Surinam, Trinidad y Tobago, Uruguay y Venezuela (Escalante, 2013).

En la tabla 1 se descripción Taxonómica del chontacuro.

**Tabla 1**

*Descripción taxonómica*

|                                        |                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Nombre científico</b>               | <i>Rhynchophorus palmarum</i>                                                                                                                                                                                    |
| <b>Nombre común</b>                    | <i>Picudo sudamericano de las palmeras</i><br><i>Calandra palmarum</i><br><i>Cordyle barbirostris</i><br><i>Cordyle palmarum</i>                                                                                 |
| <b>Otros nombres científicos</b>       | <i>Curculio palmarum</i><br><i>Rhynchophorus barbirostris</i><br><i>Rhynchophorus cycadis</i><br><i>Rhynchophorus depressus</i><br><i>Rhynchophorus languinosus</i>                                              |
| <b>Nombres comunes internacionales</b> | Casanga<br>Cigarro gordo<br>Gorgojo cigarrón del cocotero<br>Gorgojo prieto de la palma<br>Gualpa<br>Mayate prieto del cocotero<br>Picudo de la palma de coco<br>Picudo del cocotero<br>Picudo negro de la palma |
| <b>Código de la EPPO</b>               | RHYCPA ( <i>Rhynchophorus palmarum</i> )                                                                                                                                                                         |
| <b>Dominio</b>                         | Eucariota                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Reino</b>                           | Metazoos                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Filo</b>                            | Artrópodos                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Subfilo</b>                         | Uniramia                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Clase</b>                           | Insectos                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Orden</b>                           | Coleópteros                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Familia</b>                         | Curculiónidos                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Género</b>                          | <i>Rhynchophorus</i>                                                                                                                                                                                             |
| <b>Especies</b>                        | <i>Rhynchophorus palmarum</i>                                                                                                                                                                                    |

**Nota.** Adaptado de *Rhynchophorus palmarum* (South American palm weevil), por CABI, 2020. <https://doi.org/https://doi.org/10.1079/cabicompendium.47473>

### Distribución

*Rhynchophorus palmarum* es una plaga que afecta a las palmeras en regiones tropicales y subtropicales. Las plantas de la familia Palmae (*Arecaceae*) son sus hospederas naturales más comunes, donde el picudo negro se alimenta y completa su ciclo de vida. Esta

especie se distribuye principalmente en altitudes inferiores a 1200 metros sobre el nivel del mar, lo que explica su alta presencia en zonas tropicales (Lecca, 2016).

### Ciclo biológico

La hembra perfora previamente los tejidos de la planta para depositar los huevos uno a uno. En el último paso, la larva forma un capullo típico con fibras de la planta huésped; el interior está cubierto por una capa impermeable derivada de la solidificación de un moco segregado por la prepupa. El insecto adulto, una vez formado dentro del capullo y sin haber expulsado la exuvia pupal, permanece inmóvil durante un periodo de maduración de más de diez días, endureciendo los tegumentos y esperando el momento idóneo para emerger (CONAFOR, 2019).

CONAFOR (2019) menciona que en condiciones de laboratorio (20-35 °C y 62-92% de humedad relativa) una hembra puede poner un promedio de  $245 \pm 155$  huevos en un período de  $30,7 \pm 14,3$  días. El período de incubación es de  $3,2 \pm 0,93$  días y la larva tiene de seis a 10 estadios en  $52 \pm 10$  días. La etapa prepupal dura de 4 a 17 días, tiempo durante el cual la larva forma un capullo con la ayuda de fibras vegetativas. El período de metamorfosis pupal dura de 8 a 23 días, y los adultos permanecen en el capullo durante  $7,8 \pm 3,4$  días antes de salir a la luz. Los machos adultos pueden vivir  $44,7 \pm 17,2$  días y las hembras  $40,7 \pm 15,5$  días. Las características de cada etapa son:

- **Huevos:** Los huevos son ovoides, de color blanco-crema y con un tamaño medio de 1 x 2,5 mm. Su corion es liso o casi liso. Están protegidos por un tapón de un material ceroso de color crema amarillento y colocados verticalmente a una profundidad de 1-2 mm. El periodo de incubación dura de dos a cuatro días
- **Larvas:** Son apodas, lo que significa que no tienen patas. Cuando salen del huevo, pueden alcanzar una longitud de 3,4 mm. Su color es blanco cremoso y su cuerpo es ventralmente ligeramente curvado. Tiene una cápsula cefálica muy distinta y mandíbulas muy desarrolladas. Las larvas experimentan entre nueve y diez instares, que duran entre 42 y 62 días. Se pueden extender de 5 a 6 cm en sus instares finales
- **Pupa:** Después de que se forma el capullo que protege la pupa, comienza la metamorfosis, que implica el paso de la larva a la pupa y de la pupa a la adulta. El capullo tiene una longitud de 7 a 9 cm y un diámetro de 3 a 4 cm. La pupa es de color café y tiene una capa impermeable en su interior, que surge de la solidificación de una mucosidad segregada por la prepupa.
- **Los adultos:** Los élitros protegen el abdomen al estar cerrados; tienen una cutícula dura de color negro. Pesan entre 1.6 y 2 gramos, tienen una longitud de alrededor de 4 a 5 cm y un ancho de 1.4 cm. La cabeza es redondeada y pequeña, con un pico o rostrum ventralmente curvado. Los adultos muestran dimorfismo sexual (CONAFOR, 2019).

### 2.2.2 Valor nutricional del Chontacuro

Los chontacuros se desarrollan y alimentan en el interior de las palmeras de la familia Arecaceae; 11 especies de palmeras se consideran parte de su hábitat, aunque aparecen con mayor frecuencia en los troncos de la palmera morete (*Mauritia flexuosa*) y la palmera chonta (*Bactris gasipaes*). El consumo de ácidos grasos es crucial en la dieta, especialmente los ácidos grasos insaturados, ya que realizan múltiples funciones en el cuerpo, entre las que contribuyen al funcionamiento adecuado del sistema cardiovascular (Espinosa M. et al., 2020b).

Los ácidos grasos poliinsaturados que pertenecen a los ácidos grasos omega-3 y omega-6 se consideran esenciales, los ácidos grasos monoinsaturados, que corresponden a los ácidos grasos omega-9, son considerados no esenciales. Los alimentos que los contengan deben obtenerse a través de la dieta, ya que el organismo no los puede producir por sí solo (Espinosa M. et al., 2020b).

**Tabla 2**

*Contenido nutricional de Chontacuro (Rhynchophorus palmarum)*

| <b>Aminoácidos</b> | <b>g/100g de proteína</b> |
|--------------------|---------------------------|
| Aspártico          | 1,72                      |
| Glutámico          | 4,11                      |
| Asparagina         | 0,57                      |
| Serina             | 14,49                     |
| Treonina           | 1,52                      |
| Glicina            | 1,95                      |
| Alanina            | 2,90                      |
| Arginina           | 2,73                      |
| Prolina            | 9,18                      |
| Valina             | 1,80                      |
| Metionina          | 0,59                      |
| Isoleucina         | 3,88                      |
| Leucina            | 3,60                      |
| Fenilalanina       | 1,65                      |
| Lisina             | 3,69                      |
| Histidina          | 0,05                      |
| Tirosina           | 0,73                      |
| Glutamina          | 0,12                      |

**Nota.** Adaptado Obtención de harina a base de larvas de chontacuro (*rhynchophorus palmarum*) aprovechando sus propiedades nutritivas (proteínas) para la elaboración de galleta, por Arriaga Barahona, 2020. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/ARREAGA%20BARAHONA.pdf>

### 2.2.3 Entomofagia

El consumo de insectos se remonta a tiempos prehispánicos, cuando diversas culturas los utilizaban de manera eficiente con prácticas respetuosas del medio ambiente, e

incorporándolos a su dieta. Comer insectos no es una práctica extraña, marginal, o inusual; por el contrario, representan una fuente significativa de proteína animal, convirtiéndose en un recurso alimenticio valioso gracias a su amplia distribución geográfica, adaptabilidad a diversos ecosistemas, capacidad de volar, resistencia a enfermedades, y alta tasa de reproducción (Sancho et al., 2017).

La práctica de comer insectos (entomofagia), está presente entre poblaciones urbanas de todo el mundo. A lo largo del tiempo, los insectos que come el ser humano han sido recolectados en la naturaleza, a menudo en los bosques, normalmente por mujeres y niños, que saben dónde y cómo recoger aquellos insectos que comen plantas no nocivas que no han sido tratadas accidentalmente con un insecticida (Sancho et al., 2017).

Los insectos comestibles en conjunto representan la mayor biomasa animal del planeta, superando en peso a todos los demás animales, lo que los convierte en una fuente importante de proteína animal en cualquier ecosistema (Sancho et al., 2017).

#### **2.2.4 Jamón**

Los jamones pueden ser frescos, curados o curados y ahumados. El jamón curado es carne de la pierna del cerdo curada. El jamón fresco proviene de la carne de la pierna del cerdo, no curado que tiene el color rosa pálido o beige, curados tiene el color habitual de un rosa intenso o rosado; los jamones de campo y el jamón serrano (que están curados en seco) van del rosa al color caoba. Los jamones listos para el consumo incluyen el jamón crudo y los jamones cocidos; se pueden comer directamente del envase. Los jamones frescos y los jamones que sólo han sido tratados para destruir las triquinas (lo que puede incluir el calentamiento, la congelación o el curado en la planta) deben ser cocinados por el consumidor antes de su consumo. Los jamones que deban cocinarse llevarán instrucciones de cocinado e instrucciones de manipulación segura (United States Department of Agriculture, 2024).

##### **Jamón cocido**

Los jamones cocidos se elaboran a partir de carne cruda (en trozos grandes o pequeños), a la que se le añade aproximadamente un 2% de sal o salmuera, y se le suele dar vueltas mecánicamente (volteo). Durante este proceso, que suele durar aproximadamente un día, la sal o la salmuera penetra en las células de la carne y permite que las miofibrillas se hinchen. Debido al espacio limitado para que se hinchen las miofibrillas más o menos intactas y las láminas de tejido conjuntivo y al uso habitual de cantidades de agua más pequeñas que en los embutidos tipo emulsión, la disolución de las proteínas miofibrilares es limitada en el jamón cocido. Al calentarse, las miofibras hinchadas se ablandan y el agua añadida permanece en los productos, haciéndolos más jugosos (Toldra, 2010).

El jamón cocido, es el jamón completo, cocido a una temperatura lo suficientemente alta como para coagular las proteínas de la carne, garantizando que, una vez envasado, el producto permanezca inalterado en condiciones normales de almacenamiento a temperatura refrigerada. Los criterios más importantes a tener en cuenta para la producción de jamón

cocido son: la selección de la materia prima, el recorte, la composición de la salmuera y la velocidad de inyección, la tenderización, el tipo y la duración del tratamiento mecánico, el stuffing o la colocación en moldes, el proceso de cocción, la refrigeración y la preparación para la comercialización (Toldra, 2010).

### Valor nutricional

El jamón, es una fuente de proteínas animales de alta calidad, comparable en este aspecto a la buena carne de vacuno, y su aporte energético oscila entre las 1.200 y las 2.600 calorías por kilo, según el grado de engrasamiento. Es una excelente fuente de tiamina (vitamina B1), hierro, riboflavina, niacina, fósforo y calcio (Valero et al., 2018). La composición nutricional se detalla en la tabla 3.

**Tabla 3**

*Composición nutricional del jamón cocido por cada 100 g de porción.*

| Parámetros                         | Por 100 g de porción comestible |
|------------------------------------|---------------------------------|
| Energía (Kcal)                     | 175                             |
| Proteínas (g)                      | 18,4                            |
| Lípidos totales (g)                | 10,8                            |
| AG saturados (g)                   | 3,49                            |
| AG monoinsaturados (g)             | 4,49                            |
| AG poliinsaturados (g)             | 1,65                            |
| C18:2 Linoleico ( $\omega$ -6) (g) | 1,402                           |
| Colesterol (mg/1000 kcal)          | 45                              |
| Hidratos de carbono (g)            | 1                               |
| Agua (g)                           | 69,8                            |
| Calcio (mg)                        | 9,6                             |
| Hierro (mg)                        | 2,1                             |
| Yodo ( $\mu$ g)                    | 10,9                            |
| Magnesio (mg)                      | 17,5                            |
| Zinc (mg)                          | 2,8                             |
| Sodio (mg)                         | 970                             |
| Potasio (mg)                       | 270                             |
| Fósforo (mg)                       | 92                              |
| Selenio ( $\mu$ g)                 | 8                               |
| Equivalentes niacina (mg)          | 3,2                             |
| Vitamina B <sub>6</sub> (mg)       | 0,2                             |

**Nota.** Adaptado de Características nutricionales de los principales alimentos de nuestra dieta, por (Valero et al., 2018).

<https://www.fen.org.es/storage/app/media/imgPublicaciones/2018/libro-la-alimentacion-espanola.pdf>

### 2.2.5 Embutidos a base de proteínas vegetales

En la clasificación de los tipos de embutidos vegetales que existen en el mercado, esta información no se encuentra en artículos y revistas científicas, tesis, etc., pero se

encuentran en la web, donde se explicara una selección de embutidos más característicos en la parte de la alimentación no cárnica.

- **Calabizo:** Es un chorizo a base de calabaza, pimentón y picante.
- **Morcilla de arroz:** es característico por su color negro que en la receta tradicional se lo da la sangre.
- **Chopped:** Son lonchas veganas, suelen estar elaborados a base de proteínas vegetales como la soja, el trigo (gluten), el guisante, o legumbres, y se les agregan condimentos, especias, y a veces colorantes naturales pueden ser utilizados en sándwiches, ensaladas, o como parte de diversas recetas donde normalmente se usaría carne.
- **Salami vegano ahumado:** Se elabora con ingredientes de origen vegetal, como proteínas de soja, gluten de trigo, legumbres, o frutos secos, y se les agrega un proceso de ahumado o ingredientes con sabor ahumado, como humo líquido, pimentón ahumado, o esencias de humo.
- **Mortadela vegana en barra:** Se presenta en forma de barra, suele ser de color rosado, similar a la mortadela de cerdo, y puede incluir trozos de aceitunas, pimientos, o pistachos.

#### 2.2.6 Jamón vegetal

El jamón vegetal es una comida fabricada para replicar las propiedades sensoriales y nutricionales del jamón convencional, pero producida sin componentes de procedencia animal. Su evolución se adapta a la demanda creciente de opciones vegetarianas y veganas que brinden a los consumidores la posibilidad de experimentar con sabores y texturas parecidas a los productos de cárnico tradicionales. El proceso de producción de jamón vegetal consiste en fusionar diferentes fuentes de proteínas vegetales, como la soja, con almidones y otros componentes que proporcionan las características organolépticas que se buscan (Prado, 2018).

En otro estudio se han creado embutidos fortificados con vitamina B12 para resolver un problema popular en la dieta vegetariana y vegana. Una tesis de la Universidad de las Américas de Ecuador examinó la fabricación y comercialización de tales embutidos, citando que tienen un posible atractivo comercial en regiones como la del Reino Unido. Esta investigación destacaba la quinoa como fuente de vitaminas y proteínas, proponiéndola como posible sustituto de los productos cárnicos tradicionales (Prado, 2018).

#### 2.2.7 Proteína de soya

La proteína de soya, obtenida de las semillas de la planta *Glycine max*, representa una fuente vegetal de excelente calidad que alberga todos los aminoácidos fundamentales requeridos para la alimentación de personas y animales. Aproximadamente el 40.50% del peso del grano y está principalmente compuesto por globulinas como la glicinina y la

conglucina, que representan entre el 65% y el 80% del total de proteínas en la semilla (Reyes, 2022).

El perfil aminoácido de la proteína de soja es destacado. Constituye 11 aminoácidos fundamentales: isoleucina, leucina, lisina, metionina, cisteína, fenilalanina, tirosina, treonina, triptófano, valina e histidina. A pesar de que los aminoácidos sulfurados (cisteína y metionina) pueden limitar su calidad, existe lisina en cantidades significativas, lo que la convierte en una excelente proteína para enriquecer dietas cerealistas que suelen ser pobres en lisina (Veloz, 2021).

Además de sus proteínas, la soja proporciona otros nutrientes vitales. Es abundante en lípidos, con un contenido cercano al 18.98%, sobresaliendo los ácidos grasos poliinsaturados como el linoleico y el linoléico, que resultan favorables para la salud del corazón. Además, tiene un bajo contenido de carbohidratos, como rafinosa y estaquiosa, y representa una importante fuente de vitaminas y minerales como folatos, vitaminas B1 y B2, vitamina K, fósforo, magnesio, zinc y hierro, aportando más del 50% de la cantidad diaria sugerida de estos micronutrientes (Reyes, 2022).

### **2.2.8 Proteína de arroz**

La proteína de arroz es un alimento vegetal originado del grano de arroz, distinguido por su valor nutricional y su uso en el sector de la alimentación. El salvado de arroz, producto de la molienda del grano, posee cerca del 14,1% de proteínas, junto con lípidos (17,5%) y fibra (22,6%), lo que lo convierte en un alimento cuyo inmenso potencial nutricional es incuestionable. En cuanto a aminoácidos, las proteínas de arroz tienen una calidad superior frente a las del trigo y el maíz. Además, el salvado de arroz es abundante en ácidos grasos poliinsaturados indispensables, como el ácido linolénico, que juega un papel vital en el progreso cognitivo y la salud del corazón (Mutuberria et al., 2023).

Se ha estudiado la incorporación de harina de arroz integral en los productos de panadería para optimizar el perfil nutricional de estos alimentos. No obstante, dichos productos obtuvieron una excelente recepción sensorial de los consumidores, lo que indica su factibilidad en el mercado. Además, se ha explorado la opción de emplear subproductos industriales del arroz, como el salvado de arroz, en la elaboración de comidas saludables. El salvado de arroz estabilizado posee un elevado contenido en proteínas (14,18 g/100 g), fibra (29,24 g/100 g) y lípidos (17,50 g/100 g), lo que lo hace un componente idóneo para la creación de productos de panadería de gran valor nutricional (Salas & Haros, 2016).

### **2.2.9 Humo Líquido**

El humo líquido se produce a través de la pirólisis regulada de maderas de alta dureza, que retiene los compuestos volátiles producidos durante el proceso de combustión, tales como ácidos, fenoles y carbonilos. Estos componentes son los encargados del sabor, color y aroma distintivos del ahumado en los alimentos. Adicionalmente, el humo líquido tiene características antimicrobianas que ayudan a extender la durabilidad de los productos

cárnicos. Respecto a la importancia nutricional, el humo líquido por sí mismo no proporciona nutrientes relevantes al producto final. Su función primordial es potenciar las propiedades sensoriales y de preservación de los alimentos. No obstante, su aplicación facilita la disminución de la creación de compuestos que podrían ser dañinos durante el proceso de ahumado convencional, como los hidrocarburos aromáticos policíclicos, mejorando de esta manera la calidad del producto (Mariotti, 2020).

Investigaciones recientes han demostrado que la adición de humo líquido a productos cárnicos, como el chorizo, tiene un efecto positivo sobre su estabilidad microbiana y aceptabilidad sensorial. El impacto del humo líquido en la estabilidad y aceptabilidad del producto cárnico especial ahumado. Los hallazgos mostraron que, a mayor concentración de humo líquido, la contaminación microbiana disminuyó, y que una concentración del 0.6% resultó ser la más percibida sensorialmente por los consumidores, prolongando la duración del producto a 43 días (Cuatto, 2021).

#### **2.2.10 Goma Xantana**

La goma xantana es un polisacárido extracelular generado a través de fermentación por la bacteria *Xanthomonas campestris*. Este biopolímero se distingue por su habilidad para generar soluciones viscosas a concentraciones bajas, mostrando un comportamiento pseudoplástico, lo que implica que su viscosidad se reduce al ejercer esfuerzo de cizalla y se restablece al interrumpir tal esfuerzo. Estas características reológicas hacen que la goma xantana sea muy empleada como agente de espesamiento y estabilización en el sector de la alimentación (Ramos, 2020).

En cuanto a su valor nutricional, la goma xantana se clasifica como una fibra alimenticia soluble, dado que no es procesada ni asimilada en el sistema digestivo humano. Su ingesta puede producir efectos prebióticos, promoviendo el desarrollo de bacterias beneficiosas en el intestino. No obstante, debido a su elevada habilidad para absorber agua y generar soluciones viscosas, su consumo en cantidades excesivas puede causar efectos laxantes o incomodidad gastrointestinal en personas delicadas (Sime, 2018).

## CAPÍTULO III. METODOLOGIA

### 3.1 Tipo de Investigación.

La investigación fue de carácter cuantitativo debido a que se basa en la recolección y análisis de datos numéricos para evaluar las propiedades nutricionales, fisicoquímicas, sensoriales y de aceptación del producto mediante pruebas de laboratorio y estadística.

Además, es experimental porque implica la manipulación de la variable independiente, que es la adición de chontacuro en diferentes porcentajes en el jamón vegetal, con el objetivo de observar sus efectos en la textura, sabor, valor nutricional y aceptación del consumidor bajo condiciones controladas, permitiendo comparar distintos porcentajes de adición de chontacuro para seleccionar la más adecuada.

### 3.2 Diseño Experimental

Se aplicó un diseño experimental por mezclas, este diseño se utiliza cuando los factores experimentales a ser estudiados son ingredientes o componentes de una mezcla.

Para cumplir con los objetivos establecidos se procedió de la siguiente manera:

1. Se realizaron diferentes formulaciones para elaborar el jamón vegetal, se utilizó diferentes bases de proteína, como proteína de arroz, proteína de soya aislada y proteína de soya texturizada para la formulación del jamón vegetal con adición de chontacuro.
2. Una vez elegida la mejor formulación, se adicionó en diferentes porcentajes el chontacuro para poder llevar el producto a una prueba de degustación y seleccionar la mejor formulación.
3. Con la mejor formulación, se analizó las propiedades nutricionales y se realizó pruebas de estabilidad.

#### 3.2.1 Elaboración del jamón vegetal con adición de chontacuro

- a) **Pesado y medición de ingredientes:** Se pesaron los ingredientes secos y se midieron los mililitros correspondientes de los ingredientes líquidos para garantizar precisión en la formulación.
- b) **Mezcla de ingredientes secos:** En una taza grande, iba sumando gradualmente la proteína de soya texturizada (sin remojar), el almidón yuca, la sal, saborizante de jamón, la pimienta, la cebolla en polvo, y finalmente el benzoato de sodio. Con una cuchara, mezclamos todo hasta que los polvos estaban bien incorporados, sin grumos.
- c) **Incorporación de los ingredientes húmedos iniciales:** En un procesador de alimentos semiindustrial, se vertieron los ingredientes secos y se mezclaron durante unos minutos

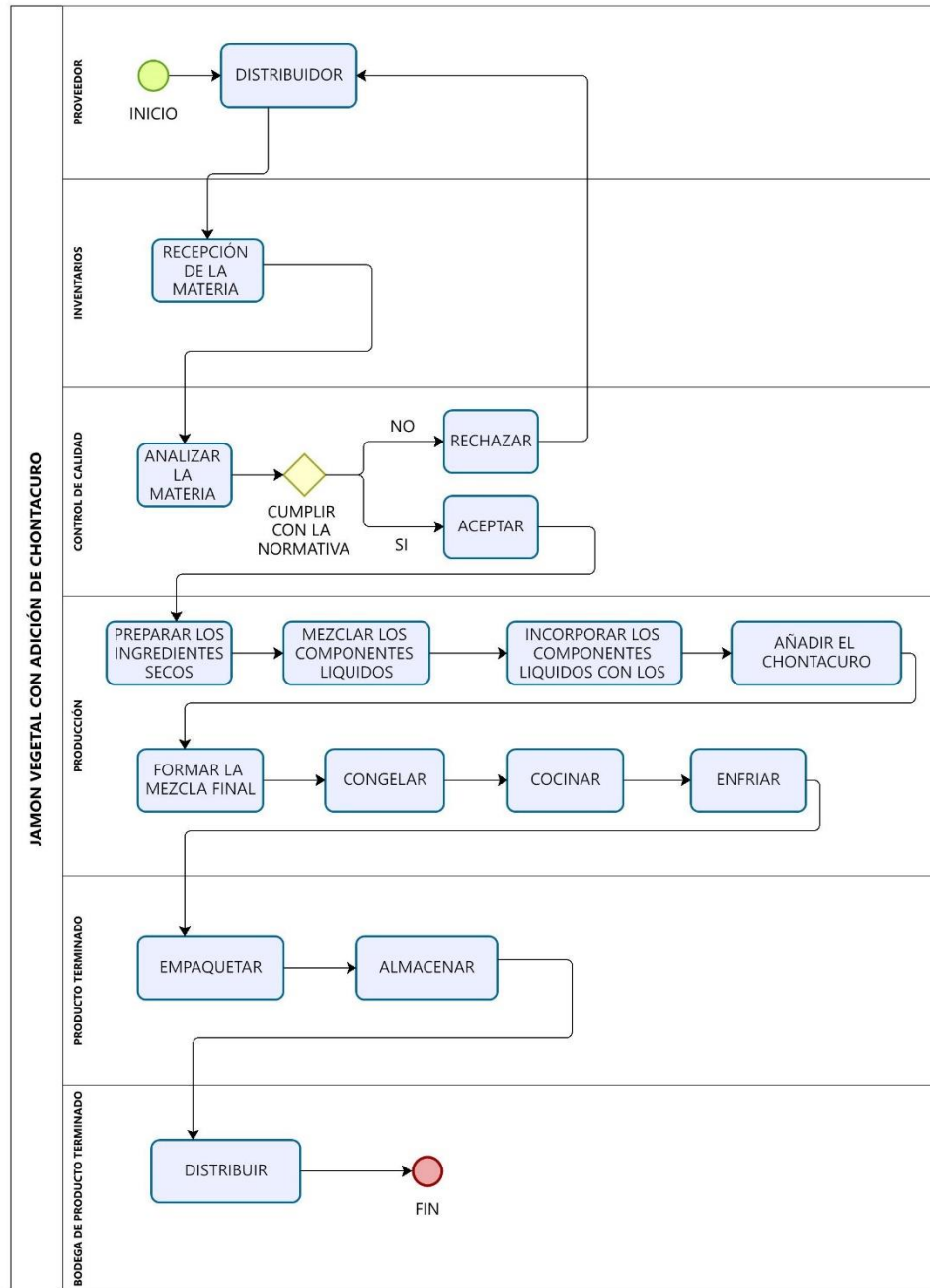
para homogeneizarlos. Posteriormente, se añadieron los chontacuros previamente lavados y troceados.

- d) Adición de los líquidos principales:** A la mezcla en el procesador, se añadieron el agua y el humo líquido, permitiendo que la proteína de soja los absorbiera e iniciara su hidratación.
- e) Emulsificación con aceite y hielo:** Para obtener una textura más compacta y homogénea, se hizo la emulsión agregando el aceite y el hielo. Se procesó la mezcla hasta obtener una textura pastosa y homogénea.
- f) Moldeado y embutido:** La masa obtenida se colocó en una tripa sintética, asegurándose de compactarla bien para evitar la formación de burbujas de aire.
- g) Cocción:** El embutido se coció en agua caliente a una temperatura controlada por aproximadamente unos cuarenta y cinco minutos. Así, el chontacuro y las proteínas se hacen bien, dando una forma pareja y dura.
- h) Enfriamiento y estabilización:** Tras la cocción, el jamón se dejó enfriar a temperatura ambiente hasta alcanzar una temperatura segura. Luego, se trasladó a refrigeración para permitir que adquiriera una textura más firme y consistente.
- i) Rebanado y envasado:** Una vez estabilizado en frío, el jamón se rebanó en cortes uniformes y se procedió a su empaquetado al vacío para su conservación y posterior evaluación.

En la figura 2 se indica el procedimiento en diagrama

**Figura 2**

*Diagrama del proceso de producción del jamón vegetal*



### 3.3 Técnicas de Recolección de Datos

Los datos se obtuvieron a través de análisis sensoriales, utilizando una prueba de ordenamiento de preferencia (también conocida como Test de Basker es una prueba sensorial afectiva utilizada para evaluar las preferencias de los consumidores entre varias muestras de un producto), en la que un panel de consumidores evaluó las tres formulaciones de jamón vegetal elaboradas con diferentes porcentajes de chontacuro. La prueba consistió en que los participantes clasificaran las muestras de acuerdo con su preferencia, considerando atributos como sabor, textura, color y aceptación general. El procedimiento aplicado fue el siguiente:

- Se presentaron las muestras a los participantes con diferente codificación.
- Los participantes probaron cada muestra y asignaron un valor de preferencia basado en su percepción, asegurándose de no repetir calificaciones (sin empates).
- Se asignó el valor de 1 para la muestra más preferida, hasta el número 4 para la menos preferida).
- La ficha de degustación se indica en la figura 3

**Figura 3**

*Modelo de ficha de degustación de preferencia de ordenamiento*

**Encuesta de preferencia**

**Nombre:** \_\_\_\_\_

**Fecha:** \_\_\_\_\_

**Sexo:** M ( ☐ ) F ( ☐ )

**Instrucciones:** Por favor enjuague su boca con agua antes de empezar. A continuación, se presentan cuatro tipos de jamón vegetal, empezando en el orden presentado, de izquierda a derecha. Asigne un orden a los productos, categorice los jamones de acuerdo a su preferencia personal en respecto al sabor, donde el **producto más preferido** será asignado con **1 (más preferido)**, **4 (menos preferido)**.

Si tiene alguna pregunta, no dude en hacerla.

**Prueba**  
*Nota: No se permitirán empates.*  
**Tipos de jamones vegetales:**

| Codificación | Orden de preferencia |
|--------------|----------------------|
| 115          |                      |
| 350          |                      |
| 113          |                      |
| 301          |                      |

Gracias por su participación.

La codificación presentada en la ficha corresponde a:

- 115 – Formulaci3n con el 12,71% de chontacuro
- 350 – Formulaci3n con el 19,53% de chontacuro
- 113 – Formulaci3n con el 25,36% de chontacuro
- 301 – Formulaci3n del control (sin adici3n de chontacuro)

Tambi3n se obtuvieron datos de los an3lisis fisicoqu3micos, microbiol3gicos y de las pruebas de estabilidad realizados a la muestra de mayor preferencia.

Los par3metros analizados con sus respectivos m3todos y fundamentos de an3lisis se indican en la tabla 4.

**Tabla 4***Análisis físico- químicos*

| <b>Parámetros</b>                 | <b>Método de ensayo / Norma</b>                          | <b>Fundamento</b>                                                                    | <b>Equipos</b>                                             |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Proteína cruda                    | AOAC/Kjeldahl /AOAC 2001.11                              | Digestión, neutralización, destilación y titulación para determinar nitrógeno total. | Digestor, destilador marca VELP, bureta.                   |
| Grasa cruda                       | AOAC/Goldfish/ AOAC 920.39                               | Extracción con solvente para determinar contenido graso.                             | Método de Goldfish, , balanza y extractor de Goldfish      |
| Cenizas                           | Incineración en mufla (ISO 936:1998 / AOAC 923.03)       | Determinación de minerales por calcinación.                                          | Mufla (Marca Thermolyne), Balanza analítica (Marca MKLab). |
| Fibra cruda                       | AOAC/Gravimétrico/ AOAC 930.15                           | Digestión ácida y alcalina para cuantificar fibra insoluble.                         | Digestor de fibra, Estufa y Mufla.                         |
| Humedad                           | Secado en estufa (ISO 1442:1997 / AOAC 925.10)           | Determinación por pérdida de peso.                                                   | Estufa (Marca memmert), balanza (Marca MKLab), desecador.  |
| Acidez                            | Valoración con NaOH (AOAC 940.28)                        | Determinación de acidez titulable.                                                   | Bureta.                                                    |
| pH                                | Potenciómetro (ISO 2917:1999 / AOAC 981.12)              | Medición del pH del producto.                                                        | Potenciómetro (Marca HACH),                                |
| Extracto libre de nitrógeno (ELN) | Cálculo por diferencia (100 - %PC - %GC - %C - %FC - %H) | Estimación de carbohidratos disponibles.                                             | No requiere equipo específico.                             |

**Análisis microbiológicos**

Con el objetivo de garantizar la inocuidad del producto, se realizarán los siguientes análisis microbiológicos:

**Tabla 5***Análisis microbiológicos*

| <b>Variable</b>                | <b>Método de ensayo / Norma</b> | <b>Fundamento</b>                                      | <b>Materiales y equipos</b>            |
|--------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| Salmonella spp                 | NTE INEN 1529-15                | Detección en medios selectivos con preenriquecimiento. | Medios de cultivo, incubadora, estufa. |
| Recuento de mesófilos aerobios | Petrifilm AOAC991               | Determinación de carga microbiana total.               | Placa Petrifilm e incubadora.          |
| Mohos y levaduras              | NTE INEN 419                    | Determinación de hongos y levaduras.                   | Placas de Petri, agar PDA, incubadora. |

### 3.4 Población de Estudio y Tamaño de Muestra

La población de estudio para la prueba de degustación estuvo conformada por treinta estudiantes de Agroindustria de la Universidad Nacional de Chimborazo fueron el grupo elegido para realizar la prueba de degustación. Se eligió a estos estudiantes por sus saberes sobre la agroindustria y su capacidad para evaluar productos, dando datos claves sobre si gusta o no el jamón vegetal con chontacuro.

Para elegir a los panelistas, se usó un modo fácil y sin azar, mirando quiénes podían y querían probar la comida. Este grupo de personas que probó el jamón vegetal con chontacuro ayudaron a saber qué pensaban del sabor, cómo se sentía en la boca, su aspecto, su olor y si les gustaba mucho o poco.

### 3.5 Procesamiento de Datos

Se ingresaron los datos en una hoja de cálculo diseñada para registrar y organizar la información recolectada. Posteriormente, se emplearon programas estadísticos como R y Excel para realizar los análisis correspondientes.

Los datos de la prueba de preferencia se procesaron estadísticamente utilizando la prueba de Friedman para comparar varias muestras apareadas u observaciones repetidas, ésta prueba estadística no paramétrica se utilizó debido a que el análisis de ANOVA no cumplió con los supuestos de normalidad (normalidad, independencia y varianza).

Posteriormente se utilizó el test de Basker, el cual es ampliamente empleado para validar resultados en estudios sensoriales. Este análisis permitió determinar si las diferencias

observadas en las puntuaciones asignadas a las muestras son significativas desde un punto de vista estadístico o si, por el contrario, son atribuibles al azar.

El procedimiento del test incluyó los siguientes pasos:

1. Se asignaron letras a los códigos colocados en la ficha de degustación, Así:  
A = 115: Formulación con el 12,71% de chontacuro  
B = 350 – Formulación con el 19,53% de chontacuro  
C = 113 – Formulación con el 25,36% de chontacuro  
D = 301 – Formulación del control (una marca comercial)
2. El orden de preferencia asignado fue 1 para la muestra más preferida y 4 para la menos preferida.
3. Las puntuaciones asignadas a cada muestra por los diferentes participantes fueron sumadas.
4. Se aplicó el test de Basker para evaluar la significancia de las diferencias entre las puntuaciones totales de las muestras.

### **3.6 Métodos de Análisis de los datos**

El análisis de datos incluye la interpretación de los resultados del test de Basker para la selección de la muestra más aceptada por los consumidores.

En cuanto a los análisis físico-químicos y de estabilidad, se calcularon las medias y desviaciones estándar, los resultados se presentaron en tablas y gráficos para facilitar su interpretación.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo, se presentan los hallazgos obtenidos durante la investigación, evidenciando el cumplimiento de los objetivos planteados.

### 4.1 Formulación del jamón vegetal con adición de chontacuro

Se desarrollaron tres formulaciones de jamón vegetal con diferentes porcentajes de adición de chontacuro como se indica en la Tabla 6.

**Tabla 6**

*Formulación del jamón vegetal*

| <b>Ingredientes</b>                         | <b>A</b>      | <b>B</b>      | <b>C</b>      |
|---------------------------------------------|---------------|---------------|---------------|
| Proteína de soja texturizada (sin hidratar) | 21,18         | 19,53         | 18,11         |
| Humo líquido                                | 2,12          | 1,95          | 1,81          |
| Sazonador de jamón                          | 2,12          | 1,95          | 1,81          |
| Sal                                         | 2,33          | 2,15          | 1,99          |
| Aceite                                      | 8,47          | 7,81          | 7,24          |
| Goma Xantana                                | 4,24          | 3,91          | 3,62          |
| Pimienta                                    | 0,53          | 0,49          | 0,45          |
| Cebolla en polvo                            | 0,53          | 0,49          | 0,45          |
| Ajo en polvo                                | 0,53          | 0,49          | 0,45          |
| Agua                                        | 21,18         | 19,53         | 18,11         |
| Benzoato de sodio                           | 0,34          | 0,31          | 0,29          |
| Ácido cítrico                               | 0,21          | 0,20          | 0,18          |
| Sorbato de potasio                          | 0,21          | 0,20          | 0,18          |
| Almidón de yuca                             | 12,71         | 11,72         | 10,87         |
| Colorante                                   | 0,01          | 0,01          | 0,01          |
| Hielo                                       | 10,59         | 9,76          | 9,06          |
| Chontacuro                                  | 12,71         | 19,53         | 25,36         |
| <b>TOTAL</b>                                | <b>100,00</b> | <b>100,00</b> | <b>100,00</b> |

**Nota.** Datos reportados en porcentaje

Previo a la obtención de las formulaciones presentadas en la Tabla 6, se llevaron a cabo diferentes pruebas utilizando distintas bases proteicas, como proteína de arroz, proteína de soja aislada y proteína de soja texturizada. Sin embargo, la utilización de proteína de arroz y proteína de soja aislada no proporcionó la firmeza ni la textura deseada, dando como resultado una estructura menos compacta y poco similar a la de un jamón tradicional. En contraste, el uso de proteína de soja texturizada permitió obtener una mejor textura y

cohesión, logrando un producto con una apariencia y consistencia más próximas a las de un jamón cárnico convencional.

Córdova (2019) elaboró embutidos veganos a base de lenteja y proteína de soya texturizada y señala que la harina de arroz y almidón de yuca se usan como aglutinantes naturales, motivo por el cual el uso solo de harina de arroz no tuvo buenos resultados.

Por otra parte, la tendencia global hacia la entomofagia se refleja en la aprobación de insectos como ingredientes alimentarios en diversas regiones (Campaña & León, 2020a). Por ejemplo, en España, la Comisión Europea ha autorizado el uso de larvas de gusano de la harina en productos como panes y pasteles, destacando su alto contenido proteico y beneficios nutricionales (Martin, 2025).

#### 4.2 Selección de la mejor formulación mediante pruebas de aceptabilidad.

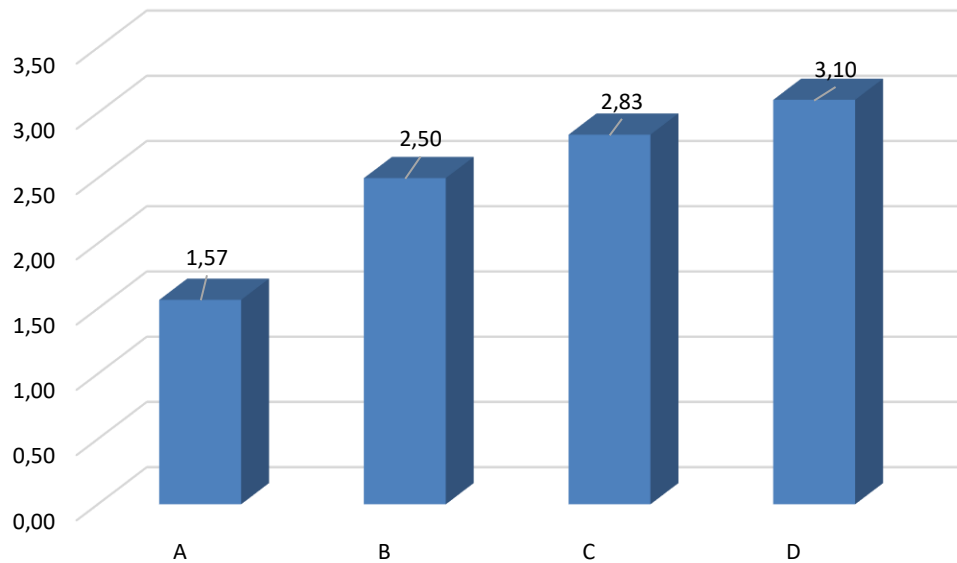
Los datos obtenidos de la prueba sensorial se presentan en la tabla 7.

**Tabla 7**  
*Resultados de la prueba de degustación*

| Catadores | Productos |   |   |   | Catadores | Productos |   |   |   |
|-----------|-----------|---|---|---|-----------|-----------|---|---|---|
|           | A         | B | C | D |           | A         | B | C | D |
| 1         | 4         | 1 | 2 | 3 | 16        | 2         | 1 | 3 | 4 |
| 2         | 1         | 3 | 2 | 4 | 17        | 1         | 4 | 2 | 3 |
| 3         | 1         | 4 | 3 | 2 | 18        | 1         | 3 | 2 | 4 |
| 4         | 1         | 4 | 2 | 3 | 19        | 1         | 2 | 3 | 4 |
| 5         | 1         | 2 | 4 | 3 | 20        | 1         | 4 | 3 | 2 |
| 6         | 2         | 1 | 4 | 3 | 21        | 1         | 2 | 3 | 4 |
| 7         | 1         | 2 | 3 | 4 | 22        | 4         | 3 | 2 | 1 |
| 8         | 1         | 2 | 4 | 3 | 23        | 1         | 2 | 3 | 4 |
| 9         | 1         | 2 | 3 | 4 | 24        | 1         | 2 | 4 | 3 |
| 10        | 1         | 4 | 3 | 2 | 25        | 2         | 3 | 4 | 1 |
| 11        | 1         | 3 | 2 | 4 | 26        | 4         | 3 | 1 | 2 |
| 12        | 1         | 2 | 4 | 3 | 27        | 1         | 2 | 3 | 4 |
| 13        | 4         | 1 | 2 | 3 | 28        | 1         | 3 | 4 | 2 |
| 14        | 1         | 3 | 2 | 4 | 29        | 1         | 2 | 3 | 4 |
| 15        | 3         | 2 | 1 | 4 | 30        | 1         | 3 | 4 | 2 |

En la figura 4 se representan las medias de las 3 formulaciones y del producto control donde se puede evidenciar que el producto A es el más preferido, con la media de preferencia más baja (1.57), seguido por el producto B, el producto C y finalmente el producto D que es el menos preferido, con la media de preferencia más alta (3.10).

**Figura 4**  
*Medias de las muestras*



La prueba de Friedman indica que si hay diferencias significativas en las preferencias de los catadores entre los productos debido a que se obtuvo un p-valor de 0,048 que comparado con el nivel de significancia alfa 0,05 es menor. Esto sugiere que al menos uno de los productos es significativamente diferente en términos de preferencia.

Dado que la prueba de Friedman indicó diferencias significativas, se aplicó un análisis post hoc, utilizando la prueba de Basker, para identificar específicamente cuáles productos difieren entre sí. Como resultado se obtuvo lo indicado en la tabla 8.

**Tabla 8**  
*Análisis de los resultados de la prueba de preferencia de Basker*

| Producto |                     | A* | B*  | C*  | D*  |
|----------|---------------------|----|-----|-----|-----|
| Producto | Suma de categoría** | 47 | 75  | 85  | 93  |
| A        | 47                  | 0  | -28 | -38 | -46 |
| B        | 75                  | 28 | 0   | -10 | -18 |
| C        | 85                  | 38 | 10  | 0   | -8  |
| D        | 93                  | 46 | 18  | 8   | 0   |

**Nota.** \*\*Puntajes menores en suma de categorías equivalen a la muestra más preferida;

\*Valor absoluto de las muestras debe ser mayor al valor crítico para marcar diferencias.

El producto A es el más preferido por tener una suma de categorías menor (47) comparada con las otras muestras, lo que confirma lo anteriormente obtenido con el valor medio menor obtenido.

En la tabla 9 se analizan los cálculos de las diferencias de categoría:

**Tabla 9***Interpretación de los cálculos de las diferencias de categorías*

| <b>Comparación</b> | <b>Cálculo (Suma de Categoría)</b> | <b>Diferencia</b> | <b>Mayor que 25,7</b> | <b>Significativo</b> |
|--------------------|------------------------------------|-------------------|-----------------------|----------------------|
| A vs B             | 47 - 75                            | -28               | Si                    | Si                   |
| A vs C             | 47 - 85                            | -38               | Si                    | Si                   |
| A vs D             | 47 - 93                            | -46               | Si                    | Si                   |
| B vs C             | 75 - 85                            | -10               | No                    | No                   |
| B vs D             | 75 - 93                            | -18               | No                    | No                   |
| C vs D             | 85 - 93                            | -8                | No                    | No                   |

El análisis de la tabla 9 indica que:

- El tratamiento A se percibe de manera significativamente distinta en comparación con B, C y D, mostrando diferencias estadísticas importantes en las preferencias de los consumidores.
- Los tratamientos B, C y D no son muy diferentes entre sí, lo que demuestra que los consumidores no encontraron diferencias considerables en su aceptabilidad. Esto es especialmente destacable porque el tratamiento D es un jamón comercial, lo que significa que las formulaciones B y C obtienen un nivel de aceptación equivalente al de un producto ya presente en el mercado.
- El tratamiento D (jamón comercial) no se diferenciaba estadísticamente de los tratamientos B y C, lo que es un gran desafío para las nuevas formulaciones, ya que tienen una aceptabilidad igual al producto comercial. Sin embargo, también señala una limitante: para que los tratamientos B y C puedan ser competitivos, será necesario considerar aspectos adicionales como la optimización de costos, escalabilidad de producción y estrategias de marketing, ya que igualar la aceptabilidad no garantiza por sí sola el éxito en el mercado.
- Finalmente, el tratamiento A, a pesar de diferenciarse notablemente, mostró una menor preferencia frente a las demás formulaciones, lo cual sugiere la necesidad de reformularlo o ajustar sus características sensoriales.

Así, el análisis estadístico mediante el test de Friedman mostró diferencias significativas en las preferencias de los tratamientos, y el test de comparación de rangos (Basker) atestiguó que el tratamiento A se diferenciaba significativamente de las otras formulaciones, mientras que B y C no diferían en aceptabilidad del jamón comercial (D).

La adición de chontacuro mejora la percepción sensorial en el producto, esto lo confirma estudios previos que respaldan la viabilidad de incorporar chontacuro en productos alimenticios, así: Campaña & León (2020), investigación donde se evaluó la posibilidad de sustituir la grasa porcina por grasa de chontacuro en la elaboración del chorizo cuencano. Los hallazgos indicaron que el reemplazo del 65% de la grasa porcina por grasa de chontacuro resultó en un embutido con propiedades organolépticas gratificantes y una

positiva recepción sensorial por los evaluadores. Este descubrimiento indica que el chontacuro podría ser una opción factible frente a la grasa animal convencional en la preparación de embutidos, proporcionando ventajas nutricionales y potencialmente disminuyendo la cantidad de grasas saturadas en el producto final.

Además Chiquito & Cruz (2023) llevaron a cabo un estudio en el que usaron harina de chontacuro para hacer masa de pizza. Experimentaron con diferentes cantidades de reemplazo de la harina de trigo, analizando la aceptación del producto entre estudiantes universitarios. Los hallazgos mostraron que es factible reemplazar parcialmente la harina de trigo con harina de chontacuro sin afectar la calidad sensorial de la masa, lo que genera una respuesta muy positiva entre los consumidores. Este estudio destaca el potencial del chontacuro como ingrediente en productos horneados, ofreciendo un valor nutricional superior y resonando con las tendencias contemporáneas hacia un consumo más sostenible.

Asimismo, Ruiz & Zambrano (2022), desarrollaron un helado artesanal a base de chontacuro, obteniendo una alta preferencia en pruebas sensoriales y garantizando la inocuidad del producto.

#### 4.3 Análisis de calidad nutricional y estabilidad del producto seleccionado.

Una vez seleccionada la mejor formulación, se realizaron análisis de calidad analítica para determinar su composición en términos de proteínas, grasas, carbohidratos y contenido calórico. También se evaluó la estabilidad del producto durante 24 días. Los resultados se reportan en la tabla 10:

**Tabla 10**

*Datos promedios para medir la estabilidad del jamón vegetal*

| Parámetros                       | Día 1            | Día 8            | Día 15           | Día 24           |
|----------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| <b>pH</b>                        | 6,51 $\pm$ 0,15  | 6,45 $\pm$ 0,12  | 6,49 $\pm$ 0,10  | 6,48 $\pm$ 0,11  |
| <b>% Acidez</b>                  | 12,75 $\pm$ 0,70 | 11,63 $\pm$ 0,61 | 11,98 $\pm$ 0,55 | 12,12 $\pm$ 0,65 |
| <b>% Humedad</b>                 | 49,60 $\pm$ 0,59 | 50,36 $\pm$ 0,54 | 49,18 $\pm$ 0,50 | 49,71 $\pm$ 0,51 |
| <b>Cenizas</b>                   | 7,48 $\pm$ 1,07  | -                | -                | -                |
| <b>Grasa</b>                     | 10,98 $\pm$ 0,45 | -                | -                | -                |
| <b>Fibra</b>                     | 3,87 $\pm$ 0,11  | -                | -                | -                |
| <b>Proteína</b>                  | 20,27 $\pm$ 2,69 | -                | -                | -                |
| <b>Ext. libre de nitrógeno</b>   | 10,80 $\pm$ 0,28 | -                | -                | -                |
| <b>Salmonella spp en 25g</b>     | Ausencia         |                  |                  | Ausencia         |
| <b>Mohos y levaduras, UFC/g</b>  | Ausencia         | -                | -                | Ausencia         |
| <b>Mesófilos aerobios, UFC/g</b> | Ausencia         | -                | -                | 163,33           |

El jamón vegetal con adición de chontacuro no presentó variación significativa en los parámetros de pH y acidez. El valor de pH es ligeramente superior al rango de jamón cocido tradicional (5,8-6,2).

La humedad, proteína y la grasa se mantuvieron dentro de los límites de la norma INEN 1339. A continuación, se presenta los valores de referencia generalmente aceptados por la norma INEN 1339:2012 (para productos cárnicos, incluyendo embutidos cocidos, crudos y productos análogos como los vegetales), donde se resume los límites típicos aplicables al caso del jamón vegetal análogo, que se muestra en la tabla 11:

**Tabla 11**

*Comparación entre valores del jamón vegetal (Día 1 al 24) y la norma INEN 1339:2012*

| Parámetros                       | Día 1       | Día 24      | Límite INEN 1339:2012   | Cumple<br>Día 1 al<br>24 | Observaciones                                                    |
|----------------------------------|-------------|-------------|-------------------------|--------------------------|------------------------------------------------------------------|
| <b>pH</b>                        | 6,51 ±0,15  | 6,48 ±0,11  | 5,8 – 6,8               | Si                       | Ligeramente estable, ideal para prevenir crecimiento microbiano. |
| <b>% Acidez</b>                  | 12,75 ±0,70 | 12,12 ±0,65 | -                       | -                        | No regulado por la norma, pero muestra ligera disminución.       |
| <b>% Humedad</b>                 | 49,60 ±0,59 | 49,71 ±0,51 | Máximo 60 %             | Si                       | Estable; no hay pérdida ni ganancia significativa de agua.       |
| <b>Cenizas</b>                   | 7,48 ±1,07  | -           | Máximo 10 %             | Si                       | Dentro del límite.                                               |
| <b>Grasa</b>                     | 10,98 ±0,45 | -           | Máximo 20 %             | Si                       | Dentro del límite                                                |
| <b>Fibra</b>                     | 3,87 ±0,11  | -           | No especificado         | -                        | No aplica en norma cárnica                                       |
| <b>Proteína</b>                  | 20,27 ±2,69 | -           | Mínimo 12–15 %          | Si                       | Alto contenido proteico.                                         |
| <b>Ext. libre de nitrógeno</b>   | 10,80 ±0,28 | -           | No especificado         | -                        | Utilizado para estimar degradación; no está normado.             |
| <b>Salmonella spp en 25g</b>     | Ausencia    | Ausencia    | Ausencia obligatoria    | Si                       | Cumple con normas de inocuidad en ambos puntos.                  |
| <b>Mohos y levaduras, UFC/g</b>  | Ausencia    | Ausencia    | Ausencia o < 100 UFC/g  | Si                       | No hay contaminación fúngica.                                    |
| <b>Mesófilos aerobios, UFC/g</b> | Ausencia    | 163,33      | < 10 <sup>3</sup> UFC/g | Si                       | Aunque aumentan, siguen dentro del límite permitido.             |

El jamón cocido tradicional contiene 21% de proteínas, 3% de grasa y 1% de carbohidratos, mientras que el jamón vegetal con chontacuro tiene ligeramente menos

proteínas (20,27%), más grasa (10,98%) y más carbohidratos (10,80%), ofreciendo un perfil nutricional diferente con mayor aporte energético.

Microbiológicamente, el producto fue seguro, con ausencia de Salmonella y mohos, y una carga de mesófilos aerobios de 163,33 UFC/g al día 24, dentro del límite permitido ( $<10^4$  UFC/g), por lo que el producto cumple con los requisitos normativos.

La incorporación de chontacuro en la formulación de jamón vegetal no solo es factible, sino que también mejora el perfil nutricional del producto y es bien aceptada sensorialmente. Estos hallazgos abren oportunidades para el desarrollo de alimentos innovadores y sostenibles que integren insectos comestibles, alineándose con las tendencias actuales de consumo responsable y diversificación de fuentes proteicas.

## **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES**

### **5.1 CONCLUSIONES**

- La formulación con proteína de soya texturizada resultó ser la más adecuada para obtener un jamón vegetal con características similares a las de un jamón cárnico tradicional. La adición de chontacuro en diferentes proporciones permitió mejorar el perfil nutricional del producto, destacándose la formulación A (12,71% de chontacuro) como la más aceptada sensorialmente.
- La prueba sensorial mostró diferencias significativas en la aceptación de las formulaciones, donde la A fue la más preferida por los catadores. El análisis estadístico confirmó que la formulación con menor proporción de chontacuro obtuvo la mejor aceptación, lo que sugiere que un equilibrio en la adición de este ingrediente es clave para mantener la palatabilidad del producto.
- El jamón vegetal con adición de chontacuro presentó un alto contenido proteico y una composición estable de macronutrientes, con estabilidad en sus propiedades fisicoquímicas durante el almacenamiento. El producto cumplió con los estándares microbiológicos y normativos, lo que confirma su viabilidad como una alternativa alimenticia segura y nutritiva.

### **5.2 RECOMENDACIONES**

- Se recomienda seguir investigando la creación de diferentes productos con adición de chontacuro y otros insectos.
- Realizar estudios de mercado para evaluar la aceptación del producto en diferentes segmentos de consumidores y determinar estrategias para reducir las barreras culturales relacionadas con el consumo de insectos comestibles.
- Ampliar los estudios de estabilidad a un período de almacenamiento más prolongado, considerando condiciones ambientales diversas, para asegurar la calidad y seguridad del producto en su comercialización a nivel industrial.

## BIBLIOGRAFÍA

- Andrade, A. (2019). *Creación de una línea de snacks dulces a base de catzo (Platycoelia lutescens)*. [Universidad De Las Américas]. <https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/11218/1/UDLA-EC-TLG-2019-33.pdf>
- Arriaga, V. del C. (2020). *Obtención de harina a base de larvas de chontacuro (rhynchophorus palmarum) aprovechando sus propiedades nutritivas (proteínas) para la elaboración de galleta*. [UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR ]. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/ARREAGA BARAHONA.pdf>
- Beckman, A. (2023, January 1). *Insect Farming: The Ultimate Guide To Starting Your Own. Mother Farmland*. <https://motherfarmland.com/insect-farming-the-ultimate-guide-to-starting-your-own/>
- Campaña, O., & León, C. (2020a). Sustitución de la grasa de cerdo por aplicación del chontacuro (Rhynchophorus Palmarum) para la elaboración de un embutido de pasta gruesa (chorizo cuencano). In *Universidad de Guayaquil*. Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Química. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/51512>
- Campaña, O., & León, C. (2020b). *Sustitución de la grasa de cerdo por aplicación del chontacuro (Rhynchophorus Palmarum) para la elaboración de un embutido de pasta gruesa (chorizo cuencano)* [Universidad de Guayaquil]. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/51512>
- Chiquito, D., & Cruz, D. (2023). *Elaboración de una masa para pizza con sustitución parcial de harina de chontacuro (rhynchophorus palmarum) y aceptación en estudiantes de la Universidad de Guayaquil* [Universidad de Guayaquil]. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/67062>
- CONAFOR. (2019). Rhynchophorus palmarum. *Comisión Nacional Forestal de Mexico.*, 3. [http://sivicoff.cnf.gob.mx/ContenidoPublico/08%20Gu%C3%ADas%20de%20s%C3%ADntomas%20y%20da%C3%B1os/Gu%C3%ADas%20de%20s%C3%ADntomas%20y%20da%C3%B1os%20nativas/Rhynchophorus%20palmarum\\_Version%20Larga.pdf](http://sivicoff.cnf.gob.mx/ContenidoPublico/08%20Gu%C3%ADas%20de%20s%C3%ADntomas%20y%20da%C3%B1os/Gu%C3%ADas%20de%20s%C3%ADntomas%20y%20da%C3%B1os%20nativas/Rhynchophorus%20palmarum_Version%20Larga.pdf)
- Cuatto, J. A. (2021). *Uso de humo líquido como componente activo en películas biodegradables a base de pared celular de levadura* [Universidad Nacional de La Plata]. [https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/152324/Documento\\_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/152324/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- El Telégrafo Ecuador. (2023, April 23). Los chontacuros: la cura para enfermedades y un “superalimento.” *El Telégrafo Ecuador*.

[https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/nacionales/44/los-chontacuros-la-cura-para-enfermedades-y-un-superalimento?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/nacionales/44/los-chontacuros-la-cura-para-enfermedades-y-un-superalimento?utm_source=chatgpt.com)

Escalante, J. L. (2013). *CONTROL DE LA GUALPA Rhynchophorus palmarum, EN EL CULTIVO DE PALMA AFRICANA Elaeis guineensis Jacq.* [UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR]. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/ESCALENTE%20COELLO%20JORGE%20LUI S.pdf>

Espinosa M., A., Hidalgo A., A., & Mayorga Ll., E. (2020). VALOR NUTRICIONAL Y CARACTERIZACIÓN DE LOS ÁCIDOS GRASOS DEL CHONTACURO *Rhynchophorus palmarum* L. *Fundación Dialnet*, 8(1), 127–138. <https://doi.org/10.26807/ia.v8i1.122>

Flores, L. F., & Suárez, M. A. (2022). *Desarrollo de un bocadito a base de hongos y harina de origen vegetal como un alimento vegano y funcional.* [ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL]. [https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/58318/1/T-113007%20FLORES%20LUIS-SU%3%81REZ%20MIGUEL%20%28FINAL\\_rev%29-signed-signed.pdf](https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/58318/1/T-113007%20FLORES%20LUIS-SU%3%81REZ%20MIGUEL%20%28FINAL_rev%29-signed-signed.pdf)

Guachamin Rosero, A. M. (2020). *Entomofagia en dos comunidades Kichwa, provincia de Napo, Amazonía del Ecuador.* [UNIVERSIDAD REGIONAL AMAZÓNICA IKIAM]. [https://repositorio.ikiam.edu.ec/jspui/bitstream/RD\\_IKIAM/509/1/TT-E-IKIAM-000001.pdf](https://repositorio.ikiam.edu.ec/jspui/bitstream/RD_IKIAM/509/1/TT-E-IKIAM-000001.pdf)

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2023a). El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2023. In *El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2023*. FAO. <https://doi.org/10.4060/CC7724ES>

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2023b). How to Feed the World in 2050. *La Organización de Las Naciones Unidas Para La Alimentación y La Agricultura (FAO)*, 1–35. [https://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/expert\\_paper/How\\_to\\_Feed\\_the\\_World\\_in\\_2050.pdf](https://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/expert_paper/How_to_Feed_the_World_in_2050.pdf)

Lago, G. (2024, February 15). *Insectos: La alternativa sostenible para la alimentación del futuro y un “superalimento”.* El Diario NY. <https://eldiariiony.com/2024/02/15/insectos-la-alternativa-sostenible-para-la-alimentacion-del-futuro-y-un-superalimento/>

Lecca, A. (2016). “*ESTUDIO POBLACIONAL DE Rhynchophorus palmarum* L. Y PRESENCIA DE *Bursaphelenchus cocophilus* Baujard EN PALMA ACEITERA (*Elaeis guineensis* Jacq.) EN EL DISTRITO DE CAYNARACHI – SAN MARTÍN”

[UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA].  
<https://hdl.handle.net/20.500.14292/1253>

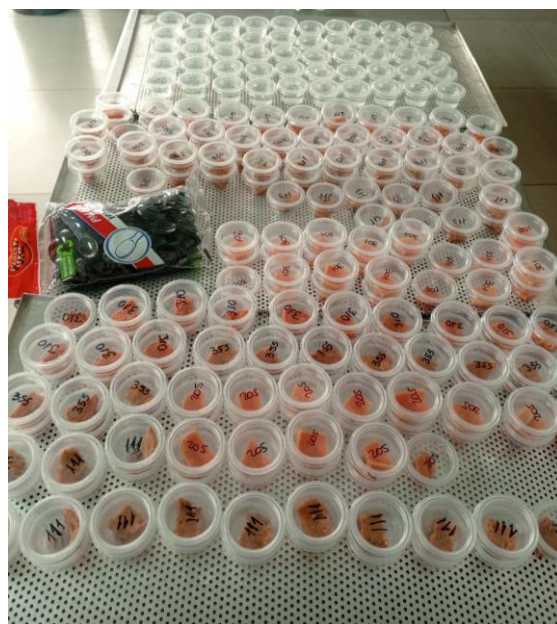
- López, D. (2019). *"Factibilidad Técnica y Económica para la Comercialización y Producción de un snack en base a harina de Insectos"*. [UNIVERSIDAD DE CHILE]. <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/191411/Factibilidad-tecnica-y-economica-para-la-comercializacion-y-produccion-de-un-snack.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Mariotti, L. (2020, September 4). *Humo líquido: Tecnología a favor de las carnes*. Empresas 2030. [https://empresas2030.com/articles/2020/09/04/humo-liquido-tecnologia-favor-de-las-carnes?utm\\_source=chatgpt.com](https://empresas2030.com/articles/2020/09/04/humo-liquido-tecnologia-favor-de-las-carnes?utm_source=chatgpt.com)
- Márquez, I. (2021, September 22). *Insectos comestibles podrían ser la clave para erradicar el hambre*. The Food Tech. <https://thefoodtech.com/columnistas/insectos-la-alimentacion-del-futuro/>
- Martín, B. (2015). *Alerta de la OMS sobre el consumo de carne roja y carne procesada*.
- Martin, L. (2025, February 12). Estos son los alimentos que a partir de esta semana pueden contener gusanos en España. *Diario AS S.L.* <https://as.com/actualidad/sociedad/estos-son-los-alimentos-que-a-partir-de-esta-semana-pueden-contener-gusanos-en-espana-n/>
- Melgar-Lalanne, G., Hernández-Álvarez, A. J., & Salinas-Castro, A. (2019). Edible Insects Processing: Traditional and Innovative Technologies. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 18(4), 1166–1191. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12463>
- Miah, M. Y., Singh, Y., Cullere, M., Tenti, S., & Dalle Zotte, A. (2020). Effect of dietary supplementation with full-fat silkworm (*Bombyx mori* L.) chrysalis meal on growth performance and meat quality of Rhode Island Red × Fayoumi crossbred chickens. *Italian Journal of Animal Science*, 19(1), 447–456. <https://doi.org/10.1080/1828051X.2020.1752119>
- Morón, M. (2022). Uso de ingredientes saludables en la formulación de jamón cocido. *CarneTec*, 16–21. <http://library.carnetec.com/publication/?m=27477&i=736978&p=18&ver=html5>
- Mutuberria, M., Larrosa, V., Giménez, B., & Graiver, N. (2023). Maximizando el valor nutricional: reutilización de un subproducto de la industria arrocería en alimentos saludables. *Redalyc. INNOTECA*, 26, 1–21. <https://doi.org/10.26461/26.06>
- Prado, S. (2018). *Producción y comercialización de embutidos vegetarianos libres de gluten desde Ecuador hacia Reino Unido*. [Universidad De Las Américas ]. <https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/8666/1/UDLA-EC-TINI-2018-35.pdf>

- ProteinQ. (2023, September 28). *Explorando el Potencial de Producción de Proteínas con Tenebrio Molitor: Los Insectos como Futuro Alimentario* Explorando el Potencial de Producción de Proteínas con Tenebrio Molitor: Los Insectos como Futuro Alimentario. ProteinQ. <https://proteinq.com/explorando-el-potencial-de-produccion-de-proteinas-con-tenebrio-molitor-los-insectos-como-futuro-alimentario/>
- Pulido Blanco, V. C., González Chavarro, C. F., & Tapia Polanco, Y. M. (2020). Insectos: Recursos del pasado que podrían ser una solución nutricional para el futuro. *Redalyc. Avances En Investigación Agropecuaria (AIA)*, 24(2), 81–101. <https://www.redalyc.org/journal/837/83765240007/83765240007.pdf>
- Ramos, F. (2020). *Estudio del comportamiento reológico de la goma de celulosa, goma xantana y goma guar y sus interacciones en mezclas binarias y ternarias en disoluciones acuosas a diferentes condiciones del medio*. [Universidad Nacional de Colombia]. <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/78486/1032437404.2020.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Reyes, J. (2022). *Composición nutricional y compuestos con actividad biológica de la soja*. [UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO]. <https://repositorio.uta.edu.ec/server/api/core/bitstreams/491b45b6-a024-4767-8a8a-661069674051/content>
- Ruiz Minda, M. C., & Zambrano Zambrano, G. Y. (2022). *Propuesta para la elaboración de un helado artesanal a base de chontacuros (Rhynchophorus palmarum)* [Universidad de Guayaquil]. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/61049>
- Salas, M. de las M., & Haros, M. (2016). Evaluación de la calidad tecnológica, nutricional y sensorial de productos de panadería por sustitución de harina de trigo por harina integral de arroz. *SciELO. Brazilian Journal of Food Technology*, 19, 1–9. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.0216>
- Sánchez, P., & García, R. (2025a, January 21). *¿Dispuesto a comer insectos?: Ventajas e inconvenientes de la entomofagia, una línea de negocio al alza en el mundo*. Cadena SER. [https://cadenaser.com/murcia/2025/01/21/dispuesto-a-comer-insectos-ventajas-e-inconvenientes-de-la-entomofagia-una-linea-de-negocio-al-alza-en-el-mundo-radio-murcia/?utm\\_source=chatgpt.com](https://cadenaser.com/murcia/2025/01/21/dispuesto-a-comer-insectos-ventajas-e-inconvenientes-de-la-entomofagia-una-linea-de-negocio-al-alza-en-el-mundo-radio-murcia/?utm_source=chatgpt.com)
- Sánchez, P., & García, R. (2025b, January 21). *¿Dispuesto a comer insectos?: Ventajas e inconvenientes de la entomofagia, una línea de negocio al alza en el mundo*. Cadena SER. [https://cadenaser.com/murcia/2025/01/21/dispuesto-a-comer-insectos-ventajas-e-inconvenientes-de-la-entomofagia-una-linea-de-negocio-al-alza-en-el-mundo-radio-murcia/?utm\\_source=chatgpt.com](https://cadenaser.com/murcia/2025/01/21/dispuesto-a-comer-insectos-ventajas-e-inconvenientes-de-la-entomofagia-una-linea-de-negocio-al-alza-en-el-mundo-radio-murcia/?utm_source=chatgpt.com)

- Sancho, D., Fernández, L. del R., Alvarez, M. de J., Sarabia, D., & Pico, J. (2017). Los saberes ancestrales en el desarrollo local. Las larvas de *Rhynchophorus palmarum* l. Como recurso alimentario de los pueblos amazónicos. *Fundación Dialnet* , 6, 35–44. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6145603>
- Sancho, D. (2014). *Rhynchophorus palmarum* (Coleoptera: Curculionidae) en la Amazonía, un insecto en la alimentación tradicional de las comunidades nativas. 1, 51–57. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5240747>
- Sime, M. (2018). *Efecto de la concentración de goma xantana en los atributos sensoriales y aceptabilidad general de una jalea light de aguaymanto (Physalis peruviana L.)*. [Universidad Nacional de Trujillo]. <https://dspace.unitru.edu.pe/server/api/core/bitstreams/bc10c279-009d-474c-87c1-b6c4a9864d23/content>
- Stevens, J. (2023). THE INTERNATIONAL PLATFORM OF INSECTS FOR FOOD AND FEED IPIFF's PLEDGE LETTER TO THE EU CODE OF CONDUCT ON RESPONSIBLE FOOD BUSINESS AND MARKETING PRACTICES. *International Platform of Insects for Food & Feed (IPIFF)* , 7, 1–5. [https://food.ec.europa.eu/system/files/2023-05/f2f\\_sfpd\\_coc\\_20210726-post\\_pledge\\_ipiff.pdf](https://food.ec.europa.eu/system/files/2023-05/f2f_sfpd_coc_20210726-post_pledge_ipiff.pdf)
- Toldra, F. (2010). *Handbook of Meat Processing* (John Wiley & Sons, Ed.; 1st ed.). Blackwell Publishing . <https://dl.icdst.org/pdfs/files/b51023298b966482b94c9a6867cae749.pdf>
- United States Department of Agriculture. (2024). *Food Standards and Labeling Policy Book*. (P. and E. Development. Office of Policy, Ed.; Vol. 1). Labeling and Consumer Protection Staff (LCPS). <https://www.fsis.usda.gov/sites/default/files/import/Labeling-Policy-Book.pdf>
- University of Leeds, & University of Veracruz. (2019, July 8). *Barriers to commercialization, success of insect ingredients - IFT.org*. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. <https://www.ift.org/news-and-publications/news/2019/july/08/barriers-to-commercialization-and-success-of-insect-ingredients>
- Valero, T., Rodríguez, P., Ruiz, E., Avila, J. M., & Varela, G. (2018). *Características nutricionales de los principales alimentos de nuestra dieta*. (P. y A. Ministerio de Agricultura, Ed.; 2nd ed.). Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. <https://www.fen.org.es/storage/app/media/imgPublicaciones/2018/libro-la-alimentacion-espanola.pdf>
- Veloz, S. (2021). *Valor Biológico de las proteínas de Soya "Glycine max" de la Región la Libertad, 2020* [UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO].

<https://dspace.unitru.edu.pe/server/api/core/bitstreams/6c168501-345e-4c48-b28f-12e75dc6bc7d/content>

## ANEXOS





**Anexo 4: Tabla de Prueba de Basker y Kramer “Valor crítico de diferencia entre suma de categorías”**

| Número de panelistas | Número de productos |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----------------------|---------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                      | 2                   | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   |
| 20                   | 8.8                 | 14.8 | 21.0 | 27.3 | 33.7 | 40.3 | 47   | 53.7 | 60.6 |
| 21                   | 9.0                 | 15.2 | 21.5 | 28.0 | 34.6 | 41.3 | 48.1 | 55.1 | 62.1 |
| 22                   | 9.2                 | 15.5 | 22.0 | 28.6 | 35.4 | 42.3 | 49.2 | 56.4 | 63.5 |
| 23                   | 9.4                 | 15.9 | 22.5 | 29.3 | 36.2 | 43.2 | 50.3 | 57.6 | 65.0 |
| 24                   | 9.6                 | 16.2 | 23.0 | 29.3 | 36.9 | 44.1 | 51.4 | 58.9 | 66.4 |
| 25                   | 9.8                 | 16.6 | 23.5 | 29.9 | 37.7 | 45.0 | 52.5 | 60.1 | 67.7 |
| 26                   | 10.0                | 16.9 | 23.9 | 30.5 | 38.4 | 45.9 | 53.5 | 61.3 | 69.1 |
| 27                   | 10.2                | 17.2 | 24.4 | 31.1 | 39.2 | 46.8 | 54.6 | 62.4 | 70.4 |
| 28                   | 10.4                | 17.5 | 24.8 | 31.7 | 39.9 | 47.7 | 55.6 | 63.6 | 71.7 |
| 29                   | 10.6                | 17.8 | 25.3 | 32.3 | 40.6 | 48.5 | 56.5 | 64.7 | 72.9 |
| 30                   | 10.7                | 18.2 | 25.7 | 32.8 | 41.3 | 49.3 | 57.5 | 65.8 | 74.2 |
| 31                   | 10.9                | 18.5 | 26.1 | 33.4 | 42.0 | 50.2 | 59.4 | 66.9 | 75.4 |
| 32                   | 11.1                | 18.7 | 26.5 | 34.0 | 42.6 | 51.0 | 60.3 | 68.0 | 76.6 |
| 33                   | 11.3                | 19.0 | 26.9 | 35.0 | 43.3 | 51.7 | 61.2 | 69.0 | 77.8 |
| 34                   | 11.4                | 19.3 | 27.3 | 35.6 | 44.0 | 52.5 | 62.1 | 70.1 | 79.0 |
| 35                   | 11.6                | 19.6 | 27.7 | 36.1 | 44.6 | 53.3 | 63   | 71.1 | 80.1 |
| 36                   | 11.8                | 19.9 | 28.1 | 36.6 | 45.2 | 54.0 | 63.9 | 72.1 | 81.3 |
| 37                   | 11.9                | 20.2 | 28.5 | 37.1 | 45.9 | 54.8 | 64.7 | 73.1 | 82.4 |
| 38                   | 12.1                | 20.4 | 28.9 | 37.6 | 46.5 | 55.5 | 67.2 | 74.1 | 83.5 |

## Análisis estadístico

### ANOVA

```
> modelo<-aov(Preferencia~Muestra+Evaluador,data=Datos_encuesta_tesis)
> summary(modelo)
```

|           | Df | Sum Sq | Mean Sq | F value | Pr(>F)   |     |
|-----------|----|--------|---------|---------|----------|-----|
| Muestra   | 3  | 39.8   | 13.267  | 10.47   | 5.96e-06 | *** |
| Evaluador | 29 | 0.0    | 0.000   | 0.00    | 1        |     |
| Residuals | 87 | 110.2  | 1.267   |         |          |     |

```
---
signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
> |
```

### LCD

```
> mlsd
$statistics
  MSerror Df Mean      CV t.value      LSD
1.266639 87  2.5 45.01802 1.987608 0.5775793

$parameters
      test p.adjusted      name.t ntr alpha
Fisher-LSD      none Preferencia  4  0.05

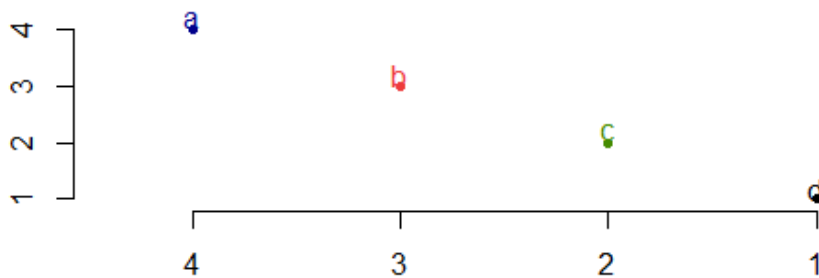
$means
  Preferencia std  r      se      LCL      UCL Min Max Q25 Q50
1           1  0 30 0.2054782 0.5915898 1.40841  1  1  1  1
2           2  0 30 0.2054782 1.5915898 2.40841  2  2  2  2
3           3  0 30 0.2054782 2.5915898 3.40841  3  3  3  3
4           4  0 30 0.2054782 3.5915898 4.40841  4  4  4  4
  Q75
1  1
2  2
3  3
4  4

$comparison
NULL

$groups
  Preferencia groups
4           4      a
3           3      b
2           2      c
1           1      d

attr(,"class")
[1] "group"
> |
```

### Groups and Range

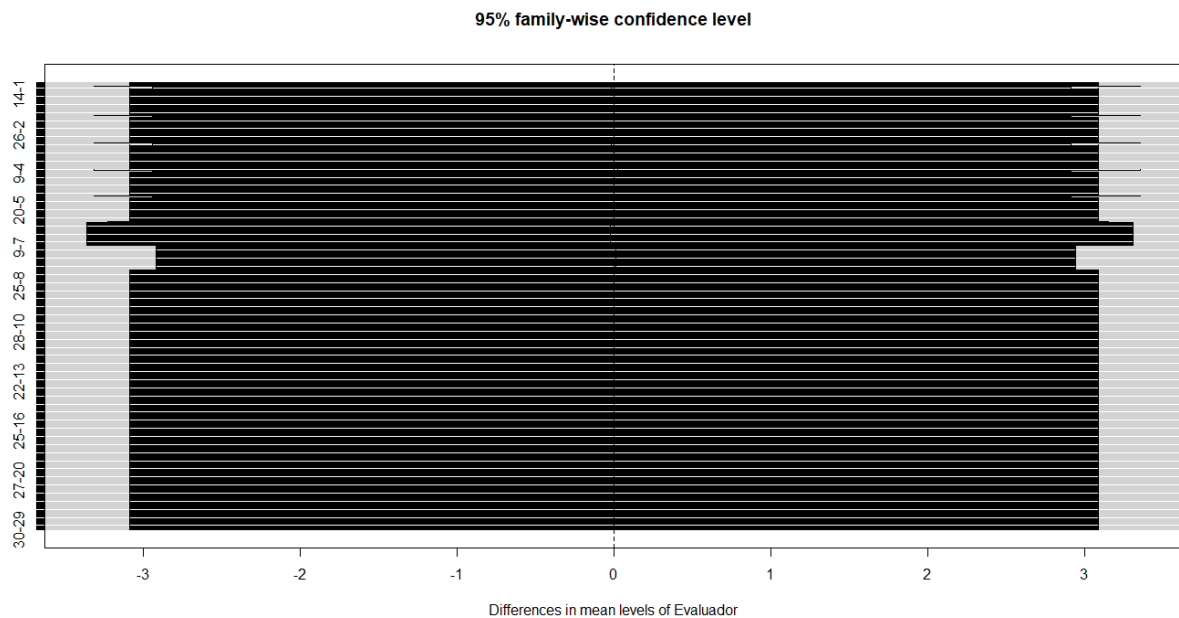


## TUKEY

```
> tu
Tukey multiple comparisons of means
95% family-wise confidence level

Fit: aov(formula = Preferencia ~ Muestra + Evaluador, data = Datos_encuesta_tesis)

$Muestra
      diff      lwr      upr    p adj
B-A 0.9333333 0.1721649 1.6945018 0.0098194
C-A 1.3000000 0.5388316 2.0611684 0.0001343
D-A 1.5000000 0.7388316 2.2611684 0.0000090
C-B 0.3666667 -0.3945018 1.1278351 0.5895495
D-B 0.5666667 -0.1945018 1.3278351 0.2151300
D-C 0.2000000 -0.5611684 0.9611684 0.9013216
```



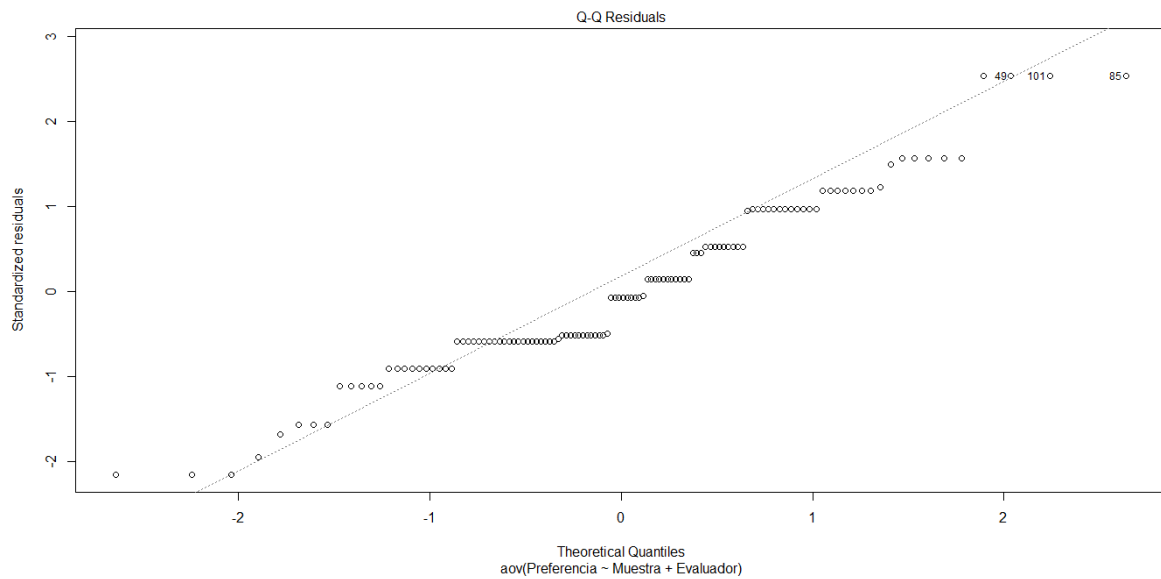
## SUPUESTOS

### Normalidad

```
> shapiro.test(residuals(modelo))

shapiro-wilk normality test

data: residuals(modelo)
W = 0.96074, p-value = 0.00145
```



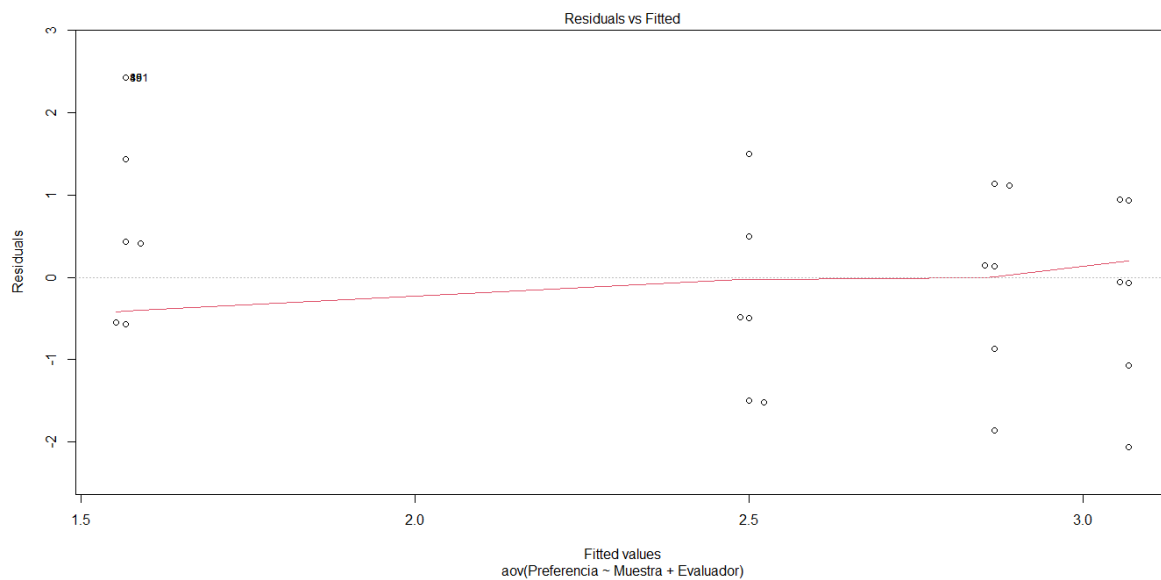
## Varianza

```
> bartlett.test(residuals(modelo)~Preferencia)
```

Bartlett test of homogeneity of variances

data: residuals(modelo) by Preferencia

Bartlett's K-squared = 9.1229, df = 3, p-value = 0.0277



## Independencia

Durbin-watson test

data: modelo

Dw = 2.3123, p-value = 0.1605

alternative hypothesis: true autocorrelation is greater than 0