

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE
INGENIERÍA EN ALIMENTOS



TRABAJO DE GRADUACIÓN

**“Evaluación sensorial y contenido proteico de un jamón curado de pechuga de pato criollo
(*Cairina moschata*) con diferentes porcentajes de mezcla de sales de cura”**

Presentado por:

Josselyn Yolanda Castañeda Gómez

Carné: 201543008

CUI: 2970 20676 1001

Correo electrónico: josselyncastaneda01@gmail.com

Mazatenango Suchitepéquez, agosto del 2024

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE
INGENIERÍA EN ALIMENTOS



TRABAJO DE GRADUACIÓN

**“Evaluación sensorial y contenido proteico de un jamón curado de pechuga de pato criollo
(*Cairina moschata*) con diferentes porcentajes de mezcla de sales de cura”**

Presentado por:

Josselyn Yolanda Castañeda Gómez

Carné: 201543008

Asesores:

M.A. Aurora Carolina Estrada Elena

MSc. Edgar Roberto del Cid Chacón

Mazatenango Suchitepéquez, agosto del 2024

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA CENTRO
UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE**

M.A. Walter Ramiro Mazariegos Biolis Rector

Lic. Luis Fernando Cordón Lucero Secretario General

**MIEMBROS DEL CONSEJO DIRECTIVO DEL CENTRO
UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE**

M.A. Luis Carlos Muñoz López Director en Funciones

REPRESENTANTE DE PROFESORES

MSc. Edgar Roberto del Cid Chacón Vocal

REPRESENTANTE GRADUADO DEL CUNSUROC

Lic. Vílser Josvin Ramírez Robles Vocal

REPRESENTANTES ESTUDIANTILES

TPA. Angélica Magaly Domínguez Curiel Vocal

PEM y TAE. Rony Roderico Alonzo Solís Vocal

COORDINACIÓN ACADÉMICA

MSc. Bernardino Alfonso Hernández Escobar

Coordinador Académico

Dr. Álvaro Estuardo Gutierrez Gamboa

Coordinador Carrera Licenciatura en Administración de Empresas

M.A. Rita Elena Rodríguez Rodríguez

Coordinadora Carrera de Licenciatura en Trabajo Social

Dr. Nery Edgar Saquimux Canastuj

Coordinador de las Carreras de Pedagogía

MSc. Víctor Manuel Nájera Toledo

Coordinador Carrera Ingeniería en Alimentos

Dr. Mynor Raúl Oztzy Rosales

Coordinador Carrera Ingeniería Agronomía Tropical

MSc. Karen Rebeca Pérez Cifuentes

Coordinadora Carrera Ingeniería en Gestión Ambiental Local

MSc. Tania María Cabrera Ovalle

**Coordinadora Carrera de Licenciatura en Ciencias
Jurídicas y Sociales, Abogacía y Notariado**

Lic. José Felipe Martínez Domínguez

Coordinador de Área

CARRERAS PLAN FIN DE SEMANA

Lic. Néstor Fridel Orozco Ramos

Coordinador de las carreras de Pedagogía

M.A. Juan Pablo Ángeles Lam

**Coordinador Carrera Periodista Profesional y
Licenciatura en Ciencias de la Comunicación**

ACTO QUE DEDICO A:

DIOS

Por darme el privilegio de vivir y conocer tu perfecto amor e infinita misericordia. Gracias por ser el centro de mi vida y producir en mí el querer como el hacer, enseñándome a respetar y comprender tu tiempo en cada proceso de mi vida.

Mis padres

Irma Gómez y Rodrigo Castañeda, por su esfuerzo al darme lo mejor que tenían y podían, educándome con principios y valores que me han permitido recorrer caminos y abrirme puertas de bendición. Especialmente a mi madre, gracias por su amor, perseverancia y por ser una madre ejemplar, sin duda alguna, parte de la mujer en la que me he convertido ha sido por usted. Espero que Dios me permita recompensar todo lo bueno que han hecho por mí.

Francisco Valiente

Mi amor, gracias por creer siempre en mí, por tu amor y apoyo incondicional. Eres ese pilar fuerte en donde me he sostenido en los últimos siete años, gracias por nunca dejarme caer. Conocerte y compartir esta vida juntos como la hermosa familia que hemos formado con Anna Paula es un tesoro que siempre protegeré, ustedes son el motivo y razón de mi felicidad. Anna Paula y yo, somos afortunadas de tenerte. Este logro es uno de los muchos que celebraremos. Eres y siempre serás EL AMOR DE MI VIDA. TE AMO.

Anna Paula

Mi amada Anna Paula, gracias por ser mi mayor fuente de inspiración y motivación para concluir este ciclo de mi vida. Mi mente y mi corazón nunca olvidarán aquella noche, cuando al llegar a casa después de revisiones en la universidad, vi tus pasitos apresurados hacia mí, recibirme con un abrazo y escucharte decir: ¡estoy orgullosa de ti mami! TE AMO HIJA DE MI CORAZÓN.

A mi persona

Por ser una mujer valiente y esforzada estas palabras son para ti, para que siempre recuerdes que puedes lograr todo lo que te propongas con esfuerzo, dedicación, coraje y valentía. Siéntete orgullosa de quién eres, hasta donde has llegado y todo lo que has logrado. Todas aquellas madrugadas silenciosas y otras muchas intermitentes por lactar a tu bebé hoy, toman sentido y se festejan con un gran abrazo y una sonrisa.

A la niña de trece años que siempre soñó ser Ingeniera en Alimentos hoy le digo.....
¡LO LOGRAMOS!

AGRADECIMIENTO A

DIOS

Por todas las muestras de amor a través de sus bendiciones. Por darme las aptitudes y sabiduría para concluir con esta meta tan anhelada.

Mis padres

Por su amor, apoyo y motivación incondicional. Gracias por recorrer conmigo cada trayecto estudiantil y celebrar cada logro obtenido.

Francisco Valiente

Por tu amor, esfuerzo, compañía, paciencia y templanza durante esta última etapa. Sin duda alguna, tenerte junto a mí en todo momento hizo más apacible este proceso. Este logro no hubiera sido posible sin ti.

Anna Paula

Por ser la bebé más paciente y comprensible. Tu compañía y amor crearon de esta etapa recuerdos para toda la vida. Este logro es por y para ti.

Mis hermanos

Heidy, Robinson, Jackeline Castañeda Gómez, por estar presentes en cada circunstancia de mi vida. Los quiero.

Mis sobrinas (os)

Valentina, Belén, Larissa, Keyla, Samara y David, por su cariño, sobre todo por el amor, felicidad y diversión que compartían con Anna Paula en cada visita a Mazatenango.

Mis asesores

M.A. Aurora Carolina Estrada Elena y MSc. Edgar Roberto del Cid Chacón, por su valioso asesoramiento y consejos durante la ejecución de mi trabajo de graduación.

Mis catedráticos

Inga. Silvia Guzmán, Inga. Astrid Argueta, Q.B. Gladys Calderón Castilla, Inga. Liliana Esquit, Inga. Dora Emilia Rodas, M.V. Edgar del Cid Chacón, Dr. Sammy Ramírez, Ing. Carlos Hernández Ing. Marvin Manolo Sánchez, Ing. Víctor Manuel Nájera, Ph.D. Marco Antonio del Cid Flores, Dr. Mynor Cárcamo e Ing. Aldo de León, por facilitar los conocimientos y brindar las herramientas necesarias para enriquecer mis aptitudes durante mi carrera profesional.

Los profesionales

IQ. Marcos Alberto López Reina y MSc. Bernardino Alfonso Hernández Escobar, por su disposición, asesoramiento y apoyo brindado.

Universidad de San Carlos de Guatemala / Sección Socioeconómica

Por el apoyo económico brindado al ser estudiante becada entre los años del 2016 al 2018. Especialmente a Licenciada Magda Elizabeth Martínez López de Chuga, encargada de la sección socioeconómica, por su apoyo, consejos, motivación y por sembrar en mí un espíritu solidario, compasivo y de amor al prójimo por medio del voluntario al Asilo de Ancianos.

Mis amigos

Francisco Valiente, Isamar Batista, Ana Claudia López, Keiry Carías, Sheryll Cárdenas, Tammy Cárdenas, Vilma Zamora, Linda Quezada, Hanna Escobar, Silvia Mateo, e Iván Chávez, por su valiosa amistad, cariño, apoyo y compañerismo, ustedes hicieron que mi paso por la universidad tuviera momentos increíbles que ahora son un cúmulo de recuerdos y anécdotas que llevo en mi corazón.

Índice

| Contenido | Página |
|--|--------|
| RESUMEN | viii |
| ABSTRACT..... | x |
| 1. Introducción..... | 1 |
| 2. Planteamiento del problema..... | 3 |
| 3. Justificación..... | 5 |
| 4. Marco teórico | 6 |
| 4.1. Características generales de los patos | 6 |
| 4.1.1. Estado actual de la producción de patos a nivel nacional e internacional | 6 |
| 4.1.2. Industrialización de la carne de pato | 7 |
| 4.1.3. Características del pato (<i>Cairina moschata</i>)..... | 8 |
| 4.1.4. Características de la carne de pato (<i>Cairina moschata</i>) | 9 |
| 4.2. Las proteínas y sus funciones biológicas | 11 |
| 4.2.1. Conformación de las proteínas | 11 |
| 4.2.2. Funciones..... | 11 |
| 4.2.3. Valor biológico de las proteínas | 12 |
| 4.2.4. Proteínas presentes en la carne | 12 |
| 4.2.5. Cantidad diaria de proteínas recomendada..... | 13 |
| 4.2.6. Proteínas en la carne de pato (<i>Cairina moschata</i>)..... | 14 |
| 4.3. Productos cárnicos | 14 |
| 4.3.1. Uso de la carne de pato para la obtención de productos cárnicos | 15 |
| 4.4. Jamón curado | 15 |
| 4.4.1. Características del jamón curado..... | 16 |
| 4.4.2. Etapas del proceso de jamón curado de pato..... | 17 |
| 4.4.2.1. Recepción de la carne | 17 |
| 4.4.2.2. Salazón..... | 18 |
| - Inconvenientes de la fase de salado (riesgos asociados al empleo de nitratos y nitritos) | 19 |
| - Inconvenientes de la fase de salado (Contenido en sal en el jamón)..... | 19 |
| 4.4.2.3. Lavado | 20 |

| | |
|---|----|
| 4.4.2.4. Secado – Maduración | 20 |
| 4.5. Características generales de los ingredientes del jamón curado | 22 |
| 4.5.1. Carne..... | 22 |
| 4.5.2. Agentes de curado..... | 22 |
| 4.5.2.1. Cloruro de sodio | 22 |
| 4.5.2.2. Nitratos y Nitritos | 23 |
| 4.5.2.3. Agentes reductores | 23 |
| 4.5.2.4. Especias | 24 |
| 4.6. Principales efectos del curado..... | 24 |
| 4.6.1. Efecto de la sal..... | 24 |
| 4.6.2. Efecto de la sal en comportamiento de las proteínas..... | 25 |
| 4.6.2.1. Modificación de las proteínas..... | 25 |
| 4.6.2.2. Potenciación del sabor | 25 |
| 4.6.2.3. Control del proceso de curado..... | 26 |
| 4.7. Análisis sensorial | 27 |
| 4.7.1. Prueba de escala hedónica verbal | 28 |
| 4.7.2. Panel piloto | 28 |
| 4.7.3. Muestras..... | 28 |
| 4.7.4. Propiedades sensoriales del jamón curado | 29 |
| 4.7.4.1. Aspecto | 29 |
| 4.7.4.3. Gusto..... | 30 |
| 4.7.4.4. Flavor..... | 30 |
| 4.7.5. Descripción de las características organolépticas del producto elaborado | 30 |
| 4.7.5.1. Coloración y aspecto del corte..... | 30 |
| 4.7.5.2. Olor | 31 |
| 4.7.5.3. Sabor..... | 31 |
| 4.7.5.4. Textura..... | 31 |
| 4.8. Análisis químico proximal | 31 |
| 4.8.1. Determinación proteica..... | 31 |
| 5. Objetivos | 33 |
| 5.1. General | 33 |

| | |
|---|----|
| 5.2. Específicos | 33 |
| 6. Hipótesis..... | 34 |
| 7. Recursos, materiales, equipo y utensilios | 35 |
| 7.1. Recursos | 35 |
| 7.1.1. Humanos | 35 |
| 7.1.2. Institucionales | 35 |
| 7.1.3. Económico | 35 |
| 7.2. Materiales, equipo y utensilios..... | 36 |
| 7.2.1. Materia prima y equipo para la elaboración de jamón curado de pechuga de pato criollo (<i>Cairina moschata</i>)..... | 36 |
| 7.2.1.1. Fase experimental | 36 |
| 7.2.1.2. Fase documental | 36 |
| 7.3. Materia prima y equipo para la elaboración del panel de evaluación sensorial | 37 |
| 8. Diseño estadístico..... | 38 |
| 8.1. Análisis de Varianza -ANOVA- mediante el método de Fisher | 38 |
| 9. Marco operativo | 39 |
| 9.1. Manejo del experimento..... | 39 |
| 9.2. Fase 1: obtención de materia prima y pretratamiento | 39 |
| 9.3. Fase 2: Procedimiento para la elaboración de jamón curado de pechuga de pato criollo (<i>Cairina moschata</i>) | 40 |
| 9.3.1. Descripción del proceso tecnológico | 40 |
| 9.4. Fase 3: experimental | 42 |
| 9.4.1. Metodología para el análisis sensorial | 42 |
| 9.4.1.1. Panel piloto | 42 |
| 9.4.2. Metodología del análisis de contenido proteico | 43 |
| 9.4.2.1. Toma y manejo de muestras | 43 |
| 9.5. Fase 4: análisis de resultados | 43 |
| 9.5.1. Metodología para el análisis de resultados | 43 |
| 9.5.1.1. Evaluación de la aceptabilidad de jamón curado de pechuga de pato criollo (<i>Cairina moschata</i>)..... | 43 |
| 10. Resultados y discusión | 45 |

| | |
|---|----|
| 10.1. Resultados del proceso de elaboración de jamón curado de pechuga de pato criollo (<i>Cairina moschata</i>). | 45 |
| 10.2. Resultados obtenidos en el panel piloto de evaluación sensorial | 48 |
| 10.2.1. Resultados generales de los valores de análisis de varianza y media ponderada del panel piloto de evaluación sensorial | 49 |
| 10.3. Resultados del análisis de proteínas | 56 |
| 10.3.1. Resultados sobre el contenido de proteína VS sales de cura utilizadas en el proceso de curado | 58 |
| 11. Conclusiones..... | 61 |
| 12. Recomendaciones | 62 |
| 13. Referencias..... | 63 |
| 14. Anexos | 67 |
| 15. Apéndice | 71 |
| 16. Glosario..... | 83 |

Índice de tablas

| Tabla | Página |
|---|---------------|
| 1. Clasificación taxonómica de los patos | 6 |
| 2. Clasificación taxonómica del pato (<i>Cairina mochata</i>) | 9 |
| 3. Composición por (100g) de una porción comestible de carne de pato | 10 |
| 4. Valores nutricionales comparativos en diferentes especies animales | 10 |
| 5. Cantidad de proteína recomendada | 14 |
| 6. Fórmulas para el análisis de varianza de un diseño completamente aleatorio | 44 |
| 7. Fórmulas utilizadas para la elaboración de jamón curado de pechuga de pato criollo (<i>Cairina moschata</i>) | 45 |
| 8. Código de las fórmulas utilizadas | 48 |
| 9. Resultados del análisis de varianza de evaluación sensorial | 49 |
| 10. Media ponderada para el atributo color de las tres formulaciones de jamón curado de pechuga de pato criollo (<i>Cairina moschata</i>) | 50 |
| 11. Media ponderada para el atributo olor de las tres formulaciones de jamón curado de pechuga de pato criollo (<i>Cairina moschata</i>) | 51 |
| 12. Media ponderada para el atributo sabor de las tres formulaciones de jamón curado de pechuga de pato criollo (<i>Cairina moschata</i>) | 52 |
| 13. Media ponderada para el atributo textura de las tres formulaciones de jamón curado de pechuga de pato criollo (<i>Cairina moschata</i>) | 54 |
| 14. Resultado de medias ponderadas generales del análisis sensorial | 55 |
| 15. Resultados de porcentaje de proteína sobre 100g de producto | 56 |
| 16. Resultados tabulados de ANOVA. | 75 |
| 17. Puntuaciones obtenidas del panel piloto de análisis sensorial, para el atributo color de las tres formulaciones de jamón curado de pechuga de pato criollo (<i>Cairina moschata</i>) | 76 |
| 18. Puntuaciones obtenidas del panel piloto de análisis sensorial, para el atributo olor de las tres formulaciones de jamón curado de pechuga de pato criollo (<i>Cairina moschata</i>) | 76 |
| 19. Puntuaciones obtenidas del panel piloto de análisis sensorial, para el atributo sabor de las tres formulaciones de jamón curado de pechuga de pato criollo (<i>Cairina moschata</i>) | 78 |

| | |
|--|----|
| 20. Puntuaciones obtenidas del panel piloto de análisis sensorial, para el atributo textura de las tres formulaciones de jamón curado de pechuga de pato criollo (<i>Cairina moschata</i>) | 79 |
| 21. Registro de parámetros de referencia: temperatura, humedad relativa y tiempo, requeridos en el proceso de curado..... | 80 |

Índice de Apéndices

| Apéndice | Página |
|---|--------|
| 1. Proceso de elaboración de jamón curado de pechuga de pato criollo (<i>Cairina moschata</i>) | 71 |
| 2. Boleta para evaluación sensorial..... | 72 |
| 3. Resultados tabulados del análisis de varianza de evaluación sensorial..... | 75 |
| 4. Resultados tabulados del panel piloto de análisis sensorial..... | 76 |
| 5. Registro de parámetros de referencia requeridos durante el proceso de curado..... | 80 |
| 6. Fotografías del desarrollo de jamón curado de pechuga de pato criollo (<i>Cairina moschata</i>) .. | 81 |

Índice de anexos

| Anexo | Página |
|---|--------|
| 1. Tabla de valores de la escala hedónica de 7 puntos..... | 67 |
| 2. Tabla de valores para la distribución de Fisher para un nivel de significancia de 0,05..... | 68 |
| 3. Análisis proximal del contenido de proteína de carne cruda de pechuga de pato criollo (<i>Cairina moschata</i>)..... | 69 |
| 4. Análisis proximal de contenido de proteína del tratamiento 1, código 930; tratamiento 2, código 309 y tratamiento 3, código 401, de jamón curado de pechuga de pato criollo (<i>Cairina moschata</i>)..... | 70 |

Índice de Figuras

| Figura | Página |
|---|---------------|
| 1. Fotografía de muestra de carne cruda de pato | 81 |
| 2. Etapa de salado | 81 |
| 3. Muestras: 929, 309 y 401; durante la etapa de salazón..... | 81 |
| 4. Muestra de carne de pechuga de pato, después de la etapa de salado | 81 |
| 5. Muestras: 929, 309 y 401; durante la etapa de secado o maduración..... | 82 |
| 6. Muestra de jamón de pato | 82 |
| 7. Empaque al vacío de muestra lonchada de jamón de pato..... | 82 |
| 8. Muestras: 929, 309 y 401; presentadas en panel piloto sensorial | 82 |

RESUMEN

La presente investigación se centra en el aprovechamiento de la carne de pato (*Cairina moschata*), en productos alimenticios que contribuyan a diversificar la oferta de alimentos de alta calidad, disponibles en el mercado, permitiendo elaborar productos cárnicos como jamón curado, que ofrezcan una fuente rica en nutrientes esenciales como proteínas, vitaminas y minerales; y así mismo generar un impacto positivo en la sostenibilidad, la economía y la preservación de la cultura alimentaria local.

En este informe se detalla la metodología empleada, los recursos, materiales y equipos utilizados en el desarrollo de jamón curado de pechuga de pato criollo, como fuente de proteína. Asimismo, se presentan los resultados en relación a los objetivos establecidos.

En este proyecto se desarrollaron tres formulaciones con código 929, 309 y 401, las cuales tuvieron diferentes porcentajes 70%, 65% y 54% de mezcla de sales de cura respectivamente; seguidamente, fueron sometidas a evaluación sensorial por medio de un panel piloto conformado por 25 personas para determinar el grado de aceptación de cada una de las formulaciones; posteriormente, las muestras de cada formulación y la muestra de carne cruda de pato, fueron enviadas al laboratorio, en donde se realizó el análisis químico proximal de proteína.

Al analizar los datos estadísticamente, por medio del análisis de varianza utilizando el método de Fischer, se determinó que la formulación 3, código 401; en el que se utilizó el 54% de mezcla de sales de cura, obtuvo la ponderación más alta de media general, siendo esta de 5.39, lo que representa una calificación de 'Me gusta un poco'. Por lo cual, es el tratamiento más aceptado por los panelistas.

Por medio del análisis químico proximal, se estableció que la carne cruda y las muestras codificadas 929, 309 y 401 contenían un 20.01%, 26.41%, 24.42% y 28.59% de proteína, respectivamente. Estos resultados indican que las tres formulaciones de jamón curado de pechuga de pato criollo (*Cairina moschata*), proporcionan una cantidad importante de proteínas. Sin embargo, se determinó que el tratamiento 3, código 401, alcanzó el mayor porcentaje de proteína

al incorporar solo el 54% de mezcla de sales de cura en su formulación, por lo cual, la hipótesis planteada en esta investigación, es aceptada.

Considerando el aporte proteico según los resultados obtenidos en esta investigación, se sugiere emplear la carne de pechuga de pato en la elaboración de productos o sub productos cárnicos. Además, se recomienda llevar a cabo un estudio de factibilidad para evaluar la viabilidad de la producción de jamón curado de pechuga de pato criollo (*Cairina moschata*) y otros productos cárnicos derivados de esta especie en Guatemala.

ABSTRACT

The present research focuses on utilizing duck meat (*Cairina moschata*) in food products aimed at diversifying the offering of high-quality foods available in the market, this allows for the production of meat products such as cured ham, which provide a rich source of essential nutrients like proteins, vitamins, and minerals. Moreover, it aims to generate a positive impact on sustainability, the economy, and the preservation of local food culture.

This report outlines the methodology employed, the resources, materials, and equipment used in the development of cured Creole duck breast ham as a protein source. Additionally, it presents the results obtained concerning the established objectives.

In this project, three formulations with codes 929, 309, and 401 were developed, these formulations had different percentages of curing salt mixture, 70%, 65%, and 54% respectively. Subsequently, they underwent sensory evaluation through a pilot panel of 25 individuals to determine the level of acceptance for each formulation. Following this, samples of each formulation and raw duck meat were sent to the laboratory for proximal chemical analysis of protein.

Upon statistical analysis of the data using Fischer's method for variance analysis, it was determined that formulation 3, code 401, which utilized a 54% curing salt mixture, achieved the highest overall mean score of 5.39, representing a rating of 'I like it a little.' Therefore, it is the most accepted treatment by the panelists.

Through proximal chemical analysis, it was established that raw meat and the coded samples 929, 309, and 401 contained 20.01%, 26.41%, 24.42%, and 28.59% of protein, respectively. These results indicate that the three formulations of cured Creole duck breast ham provide a significant amount of proteins. However, it was determined that treatment 3, code 401, attained the highest percentage of protein by incorporating only a 54% curing salt mixture in its formulation, therefore, the hypothesis proposed in this research is accepted.

Considering the protein contribution based on the results obtained in this research, it is

suggested to utilize duck breast meat in the production of meat products or by-products. Additionally, conducting a feasibility study is recommended to evaluate the feasibility of producing cured Creole duck breast ham and other meat products derived from this species in Guatemala.

1. Introducción

Guatemala es un país conocido por sus recursos zoogenéticos, los cuales han permitido desarrollar alimentos nutritivos que pueden ser comercializados, entre estos recursos se encuentra el pato criollo. Es considerado parte del patrimonio del traspatio de las personas que viven en el área rural, de la agricultura familiar y herencia ancestral (Jáuregui Jiménez, Lorenzo Machorro, González Estrada, & Folgar Miranda, 2019).

El pato criollo, es una variedad nativa de la especie *Cairina moschata*, se caracteriza por su crianza sostenible y su carne de alta calidad. En la carne de pato destacan las vitaminas hidrosolubles como niacina y vitamina cianocobalamina (B₁₂); es fuente de fósforo, zinc y hierro; es bajo en calorías, grasas, sodio, colesterol y presenta un alto contenido de proteína biológica de aproximadamente 18 g de proteína por cada 100 g de carne, por lo que su perfil nutricional y composición proteica ofrecen oportunidades para desarrollar productos curados que satisfagan las necesidades del consumidor (Bavera, 2017).

En búsqueda de alternativas innovadoras y nutritivas, esta investigación tiene como objetivo principal la evaluación sensorial y contenido proteico de un jamón curado de pechuga de pato criollo (*Cairina moschata*) con diferentes porcentajes de mezcla de sales de cura.

Tomando en cuenta las propiedades nutricionales de la materia prima. La primera fase se basó en el desarrollo de tres formulaciones codificadas 929, 309 y 401; las cuales tuvieron diferentes porcentajes 70%, 65% y 54% de mezcla de sales de cura respectivamente, en la cual, se establecieron las etapas y parámetros necesarios para obtener jamón curado de pechuga de pato criollo.

Las formulaciones fueron sometidas a panel piloto de evaluación sensorial, utilizando la prueba de escala hedónica verbal. Los resultados se analizaron mediante el diseño estadístico de análisis de varianza, aplicando el método de Fischer; en cual se determinó que la formulación 3, código 401; en el que se utilizó el 54% de mezcla de sales de cura, obtuvo la ponderación más alta de media general, siendo ésta de 5.39, lo que representa una calificación de ‘Me gusta un poco’. Por lo cual, es el tratamiento más aceptado por los panelistas.

De acuerdo al análisis proximal de contenido de proteína, los resultados indican que las tres formulaciones de jamón curado de pechuga de pato criollo (*Cairina moschata*), pueden ser consideradas como fuente significativa de proteína. Sin embargo, se determinó que el tratamiento 3, código 401, alcanzó el mayor porcentaje de proteína al incorporar solo el 54% de mezcla de sales de cura en su formulación.

2. Planteamiento del problema

El pato criollo (*Cairina moschata*) es una especie avícola presente en varias regiones de Guatemala, es un ave que se caracteriza por no requerir condiciones especiales para su crianza. Sin embargo, en Guatemala el aprovechamiento de la carne de pato, en la elaboración de productos cárnicos, como el jamón curado, aún no se ha explotado artesanal e industrialmente. Por lo anterior; Jáuregui Jiménez, Lorenzo Machorro, González Estrada, & Folgar Miranda (2019) sugieren que es importante generar información sobre esta especie que permita su conservación y utilización, ya que representa una solución a la producción de proteína animal desde mecanismos sostenibles.

El jamón curado es un producto alimenticio ampliamente consumido y apreciado en diversos países como Alemania, Francia y Portugal (Bermejo, 2017). Sin bien, su producción tradicional se basa principalmente en carne de cerdo, la utilización de otras carnes, como la de pato, representa una opción para expandir la producción de alimentos curados en el país.

Las proteínas juegan un papel fundamental en el suministro de aminoácidos para el crecimiento y mantenimiento de células y tejidos, por lo que son esenciales en la dieta. La necesidad de alimentos que tengan un aporte nutricional conlleva al uso de nuevas materias primas que permiten el desarrollo de productos alternativos a los alimentos con alto valor biológico, garantizando la calidad del producto final y satisfaciendo las necesidades de los consumidores.

La relación entre las sales de cura y las proteínas en el jamón curado es compleja y esencial para lograr un producto de alta calidad. La sal actúa como conservante, potenciador del sabor y modificador de las proteínas lo que contribuye a la textura, aroma y el sabor distintivo del jamón curado. Comprender esta interacción entre las sales de cura y las proteínas es fundamental para la industria alimentaria y la producción de jamón de alta calidad (Sánchez Molinero, 2003).

En esta investigación se realizó la evaluación sensorial y contenido proteico de un jamón curado de pechuga de pato criollo (*Cairina moschata*) con diferentes porcentajes de mezcla de sales de cura, con el objetivo de ofrecer una alternativa de producción de proteína animal, aprovechando la potencialidad de la pechuga de pato criollo como materia prima, al mismo tiempo, sea aceptado por los panelistas.

Por tanto, se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Incidirán los diferentes porcentajes de mezcla de sales de cura en las características sensoriales y contenido proteico de un jamón curado de pechuga de pato criollo (*Cairina moschata*)?

3. Justificación

En el proyecto de investigación de Pérez García (2013), se puede constatar “la recomendación de utilizar la carne de pato en la elaboración de productos y subproductos de origen cárnico, ya que el estudio realizado demostró que la salchicha a base de carne de pato obtuvo un alto nivel de agrado similar a una salchicha a base de carne de pollo y ser la de mayor preferencia por los panelistas” (pág. 28). Por tal razón, el presente estudio tiene como objetivo la evaluación sensorial y contenido proteico de un jamón curado de pechuga de pato criollo (*Cairina moschata*) con diferentes porcentajes de mezcla de sales de cura. De esta manera, se busca aprovechar el aporte proteico de la carne de pato, el cual representa uno de los atributos más valorados en productos alimenticios en la actualidad, debido a su importancia en la dieta y la salud humana.

En este proyecto de investigación se pretende determinar qué formulación propuesta, presentará mejores características sensoriales y mayor contenido de proteína en un jamón curado de pechuga de pato criollo, tomando en cuenta que la carne de pechuga de pato cruda presenta un aproximado de 18 g de proteína por cada 100 g de carne, y evaluar mediante análisis sensorial el grado de aceptación que genera dicho jamón en los panelistas.

La interacción entre la sal y las proteínas durante el proceso de curado es un aspecto clave para entender cómo se desarrollan las características organolépticas del jamón. Es importante destacar que la cantidad y tipo de sales de curado utilizadas deben ser cuidadosamente controladas para evitar excesos que podrían ser perjudiciales para la salud y afectar negativamente la calidad del producto.

Los resultados en esta investigación podrían ser de relevancia tanto para el ámbito académico como para el sector agroalimentario y consumidores; contribuyendo así a la promoción de la industrialización alimentaria de dicha especie aviar.

4. Marco teórico

4.1. Características generales de los patos

Los patos son miembros del Orden *Anseriformes* y la Familia *Anatidae*. Estas aves son conocidas por su resistencia y capacidad para adaptarse a diversas condiciones climáticas. Son animales rústicos que pueden sobrevivir en entornos adversos, por lo cual son capaces de adaptarse fácilmente a instalaciones sencillas y de bajo costo. Las características de dichas aves, los hace ideales para criarse en entornos semiextensivos, donde pueden pastorear y obtener parte de su alimento de forma natural.

Tabla 1

Clasificación Taxonómica de los patos

| | |
|----------------|-----------------|
| Reino | Animalia |
| Filo | Chordata |
| Clase | Aves |
| Orden | Anseriformes |
| Familia | Anatidae |

Fuente: (Camacho Morfin, Morfin Loyde, & Itzel).

Avilez Ruiz & Camiruaga Labatut (2006) mencionan en el Manual de crianza de patos, que estos animales se dividen en dos categorías principales. Por un lado, están los patos de carne, entre los que destacan razas como el Pekín, Muscovy, Aylesbury y Rouen. Por otro lado, están los patos de postura, donde sobresalen el Corredor Indio, Khaki Campbell y el Buff Orpington.

4.1.1. Estado actual de la producción de patos a nivel nacional e internacional

En Guatemala, en el año 2019 se publicó el primer informe titulado: “Caracterización morfoestructural del pato criollo doméstico (*Cairina moschata domestica*) de traspatio en tres municipios de Guatemala”; los cuales fueron: Camotán, Chiquimula; San Manuel Chaparrón, Jalapa y Olinstepeque, Quetzaltenango, lugares donde existe crianza de patos en el traspatio de las

familias rurales. En dicho informe se determinó mediante un muestreo probalístico para poblaciones finitas en base al censo realizado por el Instituto Nacional de Estadística de Guatemala (2005) que el estimado de la población total en los tres municipios era de 7,126 patos (Jáuregui Jiménez, Lorenzo Machorro, González Estrada, & Folgar Miranda, 2019).

Guatemala no es un país productor de patos, sus habitantes no tienen la costumbre de consumir este tipo de carne y eso ha representado un obstáculo para el desarrollo del mercado nacional.

Según Avilez Ruiz & Camiruaga Labatut (2006) a nivel mundial, los patos domésticos son reconocidos como una importante fuente de alimento, especialmente en Asia. En esta región, la producción y comercialización de huevos tiene gran relevancia. Sin embargo, en el norte de Asia, la producción de carne adquiere una mayor significancia. Esto sugiere una diversidad en la importancia de los productos derivados del pato en diferentes regiones del continente.

Datos de la FAO del 2005 indican que se multiplicó cuatro veces la población mundial de patos en 20 años, y la producción de carne de esta ave se triplicó en el mismo período. En el año 2003, la población mundial representó 1,086 millones de patos y una producción de 3,31 millones de toneladas de carne. En China, se encuentra aproximadamente el 60 % del censo (Cordero Salas, 2012).

4.1.2. Industrialización de la carne de pato

En los últimos tiempos, la producción de patos ha tenido un gran crecimiento debido a la búsqueda de especies avícolas alternativas, lo que indica que su producción tiene el potencial de desempeñar un importante papel en la economía agrícola. Los países asiáticos contribuyen por sí solos con el 84,2 % de la carne total de pato producida en el mundo (Col. & Biswas, 2019).

Europa se destaca por ser industrializadores de una gran variedad de productos y subproductos derivados del pato. Entre estos productos se encuentran las pechugas de pato, conocidas como Magret, el jamón de pato sazonado y secado, así como el Confit, que incluye muslos, alas y mollejas sometidas a un largo proceso de cocción en la propia grasa del ave.

Además, cuentan con una gastronomía gourmet famosa por su Foie gras, el hígado graso de pato. Europa no solo se aprovechan las partes comestibles del pato, sino que también utilizan las plumas y huevos vacíos de pato para decoraciones; así mismo, huevos frescos para consumo humano o fértiles para incubar. Esta diversidad de productos refleja la habilidad y la tradición europea en la industria avícola.

4.1.3. Características del pato (*Cairina moschata*)

La domesticación del pato criollo (*Cairina moschata*) se remonta a más de 2,000 años atrás. En tiempos de los romanos, estos patos ya eran criados para ser consumidos, lo que indica una práctica establecida en la antigüedad. A lo largo de los siglos, este proceso de domesticación y crianza selectiva ha dado lugar a una amplia variedad de razas y tipos de patos adaptados a diferentes condiciones y propósitos.

Según Jáuregui Jiménez, Lorenzo Machorro, González Estrada, & Folgar Miranda (2019), citando a (Córdova-Mamani, 2016); describen que el pato es una especie de la familia Anatidae originaria de América tropical llamado también Muscovy o pato bragrado, pato negro, pato mudo o pato real, y cuya área de distribución actual abarca desde México hasta el centro de Argentina y Uruguay, en zonas de clima tropical y subtropical.

Entre las principales características se mencionan las siguientes:

- Posee una carne excelente.
- La producción de huevos es aceptable, oscila entre 75 y 120 huevos al año.
- Su peso adulto es de 4 kg en los machos y 3 kg en las hembras.
- Su cuerpo es largo, ancho y profundo.
- La cola es larga y la lleva en posición horizontal.
- Las alas son grandes, largas y fuertes.
- Se conocen cuatro variedades con respecto al color: blanco, overo negro, overo azulejo y negros.

- Este tipo de pato tiene un inconveniente: existe gran diferencia entre el macho y la hembra, esta última es un poco más pequeña, lo cual dificulta su manejo comercial.

En Guatemala las aves criollas como los patos son parte del patrimonio del traspatio de las personas que viven en el área rural, ya que se consideran una herencia ancestral, pero también son parte de la agricultura familiar para la seguridad alimentaria y nutricional (Jáuregui Jiménez, Lorenzo Machorro, González Estrada, & Folgar Miranda, 2019).

Tabla 2

Clasificación taxonómica del pato (Cairina moschata)

| | |
|-------------------|------------------|
| Dominio | Eukaryota |
| Reino | Animalia |
| Filo | Chordata |
| Subfilo | Vertebrata |
| Clase | Aves |
| Orden | Anseriformes |
| Familia | Anatidae |
| Subfamilia | Anatinae |
| Género | Cairina |
| Especie | C. moschata |

Fuente: (Jáuregui Jiménez, Lorenzo Machorro, González Estrada, & Folgar Miranda, 2019).

4.1.4. Características de la carne de pato (*Cairina moschata*)

La carne de pato es jugosa y deliciosa, además, es una de las aves que aporta más calorías en la dieta si se come con piel, porque en ella se acumula gran cantidad de grasa. Si se retira la piel, su aporte de grasas es menor; varía entre el 6 % y 10 %, muy similar al de las carnes magras.

La carne de pato se destaca por su contenido de proteínas de buena calidad, el cual varía entre el 18% y 20%. En la carne de pato sobresalen las vitaminas hidrosolubles, sobre todo, tiamina, riboflavina, niacina y vitamina B₁₂, aunque es pobre en carbohidratos. En cuanto a minerales, esta carne supone una buena fuente de hierro, fósforo y zinc de fácil absorción. Por lo que las cualidades nutritivas la convierten en un alimento recomendable para personas de todas las edades (Pérez García, 2013).

Tabla 3

Composición por (100 g) de una porción comestible de carne de pato

| | Kcal(n) | Proteína (g) | Grasa (g) | AGS * (g) | AGM ** (g) | AGP *** (g) | Colesterol (mg) | Hierro (mg) | Vit. B₁₂ |
|--------------------------|----------------|-------------------------|----------------------|----------------------|---------------------------|------------------------|----------------------------|------------------------|--------------------------------|
| Pato sin piel | 132 | 19,6 | 6,0 | 2,30 | 1,60 | 0,76 | 85 | 2,1 | 1,30 |
| Pato con piel | 216 | 22 | 14 | 4 | - | - | - | 2 | 3 |

Nota. *Ácidos grasos saturados, **Ácidos grasos monoinsaturadas, ***Ácidos grasos poliinsaturados. Tomado de Cordero Salas, (2012).

Tabla 4

Valores nutricionales comparativos en diferentes especies animales

| Procedencia de la carne | Agua % | Proteína % | Grasa % | Minerales % | Contenido energético Kcal/100 g |
|------------------------------------|---------------|-------------------|----------------|--------------------|--|
| Pato | 63.7 | 19.6 | 14.0 | 2.7 | 132 |
| Ganso | 52.4 | 15.7 | 31.0 | 0.9 | 364 |
| Pollo | 72.7 | 18.0 | 5.6 | 1.1 | 144 |
| Pavo | 58.4 | 20.1 | 20.2 | 1.0 | 282 |
| Conejo | 69.6 | 20.8 | 7.6 | 1.1 | 167 |
| Cabra | 70.0 | 19.5 | 7.9 | 1.0 | 161 |

Nota: Como se puede observar en la Tabla 4, la carne de pato destaca por alto contenido de proteína y grasa, al compararlo con la carne de pollo y otras especies. Tomado de Pérez García, (2013).

4.2. Las proteínas y sus funciones biológicas

Las proteínas son moléculas orgánicas formadas por carbono, hidrógeno, nitrógeno y oxígeno y en casi todas hay azufre. Se encuentran también otros elementos adicionales, especialmente fósforo, hierro, cinc y cobre, aunque no están en todas (Samayoa Menéndez, 2005).

Son macromoléculas esenciales para la vida, formadas por cadenas de aminoácidos. Tienen diversas funciones en el cuerpo, como mantener la estructura celular, regular procesos metabólicos y defender contra enfermedades. Además, son una parte importante de la dieta, proporcionando nutrientes esenciales para el crecimiento y la reparación de tejidos.

4.2.1. Conformación de las proteínas

Según Samayoa Menéndez (2005) la conformación de proteínas se refiere a la disposición tridimensional específica que adopta una molécula de proteína en su estado nativo o natural. Este hecho las ha dividido para su estudio en proteínas fibrosas y globulares.

Las proteínas fibrosas tienen una estructura alargada y están formadas por dos cadenas polipeptídicas paralelas, lo que les da una apariencia fibrosa. Son insolubles en agua y se encuentran en tejidos como tendones, huesos y plumas. Por otro lado, las proteínas globulares tienen una forma esférica o compacta y están constituidas por cadenas polipeptídicas plegadas. Son solubles en agua y suelen tener funciones móviles o dinámicas en las células. Algunas proteínas, como la miosina y el fibrinógeno, tienen características de ambos tipos.

4.2.2. Funciones

Las proteínas poseen muchas y diferentes funciones. La clase más amplia la constituyen las que funcionan como enzimas, las cuales catalizan o aumentan la velocidad de las reacciones químicas, y son extraordinariamente específicas en su función (Samayoa Menéndez, 2005).

Algunas proteínas desempeñan una función de transporte, las cuales funcionan como los mensajeros que llevan nutrientes y otras moléculas a través del cuerpo, facilitando su movimiento

por membranas celulares y a lo largo del organismo. También hay proteínas que desempeñan funciones protectoras como la trombina y fibrinógeno, encargadas de proteger al cuerpo contra invasores dañinos, como virus y bacterias, neutralizándolos y eliminándolos.

Otra clase importante de proteínas se desempeña en el almacenamiento de aminoácidos como elementos nutritivos y como sillares para el embrión en crecimiento (Samayoa Menéndez, 2005).

4.2.3. Valor biológico de las proteínas

El valor biológico es la medida de la capacidad de un alimento para proporcionar los aminoácidos esenciales en proporciones adecuadas para satisfacer las necesidades del cuerpo humano. Samayoa Menéndez (2005) indica que, el valor 100 se daría pues para aquella que por gramo de proteína ingerida diese un gramo de proteína endógena.

Los alimentos de origen animal, como la carne, el pescado, los lácteos y los huevos, tienden a tener un alto valor biológico de proteínas, ya que contienen todos los aminoácidos esenciales en proporciones adecuadas. Los alimentos de origen vegetal, como los granos, las legumbres y las nueces, a menudo tienen un valor biológico de proteínas ligeramente más bajo porque pueden carecer de uno o más aminoácidos esenciales en cantidades adecuadas.

Las proteínas de la leche son las que más alto valor biológico tienen, (100%), seguidas de las procedentes de huevos (95%) y carne (80%). En general se dice que los individuos adultos necesitan como mínimo un gramo de proteína al día por cada kilogramo de peso y de ello, la cantidad total de proteína necesaria, el 30% – 60% ha de ser procedente de fuentes animales (Samayoa Menéndez, 2005).

4.2.4. Proteínas presentes en la carne

De acuerdo con La Comisión Guatemalteca de Normas (COGUANOR) 34 130:94, se denomina carne a la parte comestible, sana y limpia de la musculatura esquelética, incluida la grasa

natural de la misma, de bovinos, ovinos, porcinos, caprinos, aves de corral y otros animales de consumo autorizado por el organismo competente.

La carne, está compuesta principalmente por agua y proteínas, con una menor proporción de grasa, es una excelente fuente de aminoácidos esenciales, que son los componentes básicos de las proteínas y juegan un papel crucial en el crecimiento y la reparación de tejidos. Por lo cual, una de las mejores fuentes de proteínas de alto valor biológico debido a su abundancia de estos aminoácidos esenciales.

En la carne, se encuentran tres tipos principales de proteínas: las sarcoplásmicas, las miofibrilares y las conectivas. Las proteínas sarcoplásmicas son ricas en mioglobina y hemoglobina. Las miofibrilares, por su parte, están compuestas principalmente por actina y miosina, elementos clave en el proceso de contracción muscular. Por último, las proteínas conectivas están compuestas por el colágeno, que constituye el tejido conectivo (Bermúdez).

La industria alimentaria, ha evolucionado en el aprovechamiento de las materias primas, para aumentar funcionalidad en los productos finales. Tal es el caso de las proteínas de origen animal. Las proteínas cárnicas permiten aumentar el rendimiento, reducir purga y mejorar la textura de los productos terminados (Bermúdez).

4.2.5. Cantidad diaria de proteínas recomendada

El INCAP (Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá) ha publicado los valores de ingesta de referencia para la población (PRI) relativos a las proteínas. Un PRI indica la cantidad de un solo nutriente que la mayoría de los individuos de una determinada población necesita para mantener una buena salud, en función de la edad y el sexo.

Tabla 5*Cantidad diaria de proteína recomendada*

| Edad | Proteínas (g) |
|-------------------------------|----------------------|
| 3 a 5 meses M*- F** | 17 |
| 6 a 8 meses M-F | 18 |
| 9 a 11 meses M-F | 19 |
| 1 a 2 años M-F | 18 |
| 2 a 3 años M-F | 21 |
| 3 a 4 años M-F | 25 |
| 5 a 6 años M-F | 27 |
| 7 a 9 años M-F | 36 |
| 10 a 11.9 años M-F | 47 |
| 12 a 13 años M-F | 57-56 |
| 14 a 15 años M-F | 68-58 |
| 16 a 17 años M-F | 74-55 |
| 18 a 64 o más años M-F | 68-53 |
| Embarazo F | 61 |
| Lactancia | 76 |

Nota: Tabla de la cantidad diaria de proteína recomendada para Guatemala. * Género Masculino, ** Género Femenino. Tomado de Umaña Hernández (2019), citando a Vico (2017).

4.2.6. Proteínas en la carne de pato (*Cairina moschata*)

La cantidad de proteínas del pato es de 18,10 g. por cada 100 gramos de carne aproximadamente (Bavera, 2017). Sin embargo, esta cantidad puede variar dependiendo de factores como la edad del pato, su dieta, y el corte específico de la carne. La carne de pato es considerada una buena fuente de proteínas de alta calidad.

4.3. Productos cárnicos

La industria cárnica es una parte importante de la rama alimenticia. Los productos cárnicos gozan de gran aceptación en amplios sectores de la población y, especialmente en ciertos niveles

socioeconómicos. De hecho, se han vuelto indispensables por su gran disponibilidad, amplia variedad, buenas propiedades sensoriales, y porque se pueden consumir en todas las comidas del día (Corzo Rosa, 2018).

El Reglamento Técnico Centroamericano -RTCA-, en la sesión de Alimentos y Bebidas Procesadas incluye en los productos cárnicos a todas las aves de corral y caza, en piezas y cortados o picados, frescos, es decir carne no tratada como la carne tratada técnicamente (Corzo Rosa, 2018).

4.3.1. Uso de la carne de pato para la obtención de productos cárnicos

Tradicionalmente, los embutidos más consumidos son elaborados con carne de res o de cerdo. Sin embargo, en los últimos años se ha observado un gran incremento en la producción de embutidos, empleando como materia prima carne de aves y pescado.

Según Velásquez, Roca, & Rodríguez (2018) indican: “La carne de pato es nutritiva, pero posee características tales como olor fuerte y ser dura y oscura, características generalmente indeseables para algunos consumidores, aunque, por otra parte, es una buena fuente de ácidos grasos poliinsaturados, particularmente los que poseen 20 y 22 átomos de carbono. Por lo tanto, para maximizar su uso, se requiere desarrollar tecnologías de procesamiento apropiadas y sencillas para su aprovechamiento”.

Según Velásquez, Roca, & Rodríguez (2018), existen estudios en los que se ha utilizado la carne de pato como materia prima en embutidos tipo emulsión, la cual consiste en una pasta fina compuesta esencialmente de carne magra, grasa y agua como la mortadela, salchichas y patés. Por lo que concluyen que, con el establecimiento de tecnologías apropiadas, es posible utilizar carne de pato para el desarrollo de productos inocuos, nutritivos y amigables con la salud humana.

4.4. Jamón curado

El jamón es un producto cárnico perteneciente al grupo de las salazones cárnicas, las cuales se definen como “carnes y productos de despiece no picados, sometidos a la acción adecuada de

la sal común y demás ingredientes autorizados propios de la salazón, ya en forma sólida o salmuera, que garantice su conservación para el consumo” (Sánchez Molinero, 2003).

Su procesamiento comprende la reducción de la humedad por medio del aire, calor o sal, hasta alcanzar un valor no mayor de 25%. La curación de los productos cárnicos se define como el procedimiento por el cual se les agrega por vía seca, vía húmeda o ambas, sal, azúcares, nitratos y nitritos (Corzo Rosa, 2018).

En la elaboración de jamón curado el principio de conservación radica en el curado de la carne con salmuera, donde la sal sustituye a la humedad en los tejidos mediante un proceso de ósmosis. La concentración de sal que se establece inhibe el crecimiento y multiplicación de microorganismos, resistiendo solamente los halófilos (sal-tolerantes) que son capaces de mantener su actividad y contribuir en el proceso de curado (Obregón).

4.4.1. Características del jamón curado

Según Letelier Contreras (2015), citando a Toldrá, (2002); Arnau, (1998a) menciona:

El jamón crudo encarna una antigua preparación culinaria, que constituye desde tiempos inmemoriales una forma de conservación de la carne mediante el salado y posterior secado. El proceso tradicional de elaboración del jamón curado incluye varias etapas: salado, lavado, post-salado/reposo, maduración/secado y la etapa final de bodega.

Según Letelier Contreras (2015), citando a Arnau, (2003) menciona:

La salazón es una de las etapas críticas, ya que constituye la fase del proceso en la que se adicionan a la superficie del jamón las sales de curado necesarias para que una vez distribuidas por la pieza pueda darse el proceso de maduración que generará las características de color, textura, sabor y aroma deseadas y propias del producto.

La sal, los nitratos y los nitritos constituyen los principales ingredientes de las sales de curado empleados en su elaboración. Éstos desempeñan un papel importante en el desarrollo del color rojizo característico de los productos curados, en la prevención del crecimiento de microorganismos patógenos y en la estabilidad y desarrollo del sabor del producto (Letelier Contreras, 2015).

4.4.2. Etapas del proceso de jamón curado de pato

El proceso de producción del jamón curado comprende básicamente las etapas de salado, lavado y secado/maduración (que puede incluir una fase de recepción de la carne y de bodega). La forma en que se llevan a cabo depende de varios factores que se relacionan con la materia prima y que definen y condicionan el período de duración de cada etapa, así como sus condiciones particulares de temperatura y humedad (Sánchez Molinero, 2003), las cuales se describen a continuación:

4.4.2.1. Recepción de la carne

Es fundamental la identificación de la materia prima para asegurar la trazabilidad del producto, sobre todo, en la procedencia de la materia prima, ya que se debe asegurar que no entre en contacto, ni en espacio, ni en tiempo, con productos en conversión. Además, a fin de asegurar las correctas condiciones de higiene, en todos los casos se debe asegurar el mantenimiento de la temperatura, comprobando que la temperatura de llegada del producto esté entre 0 y 4 °C y que las condiciones de transporte hayan sido higiénicas (Domínguez Gómez, 2020).

Se debe procurar la rápida refrigeración de la pieza tras el sacrificio del animal y su pronta entrada al área de proceso. Se deben eliminar aquellas piezas que presenten petequias y hematomas, ya que su presencia puede ser debida a un mal aturdimiento, lo cual representa un posible caldo de cultivo para los microorganismos y además afecta negativamente sobre el aspecto al corte (Sánchez Molinero, 2003).

4.4.2.2. Salazón

Consiste en someter la pieza de carne a la acción de la sal común con, o sin, la presencia de sales nitrificantes. Con ello se pretende estabilizarlo microbiológica y enzimáticamente al favorecer su deshidratación, al tiempo que se potencia el sabor. Lo ideal es trabajar a temperatura de refrigeración y con una humedad relativa del 90%, dejando la pieza en sal 3 días por cada kg de peso. No obstante, esta recomendación depende de factores como: la temperatura a la que se practique el salazonado, el tipo de animal y el tipo de jamón que se pretenda obtener (Santos Arnaiz, 2012).

El salado de jamones se puede realizar utilizando fundamentalmente cuatro tecnologías: en pilas de sal en el suelo, en cubos o contenedores, salazón en estanterías y salado por inmersión en salmuera (Albarracín Hernández, 2009).

Según Santos Arnaiz (2012), citando a Arnau, (1993) indica:

Durante el salado se producen fenómenos de ósmosis y de difusión. Los primeros provocan la salida de agua del interior de la pieza, favoreciéndose así la difusión de la sal hacia el interior. En la pieza de carne, la sal penetra casi exclusivamente por la parte magra y es necesario que se difunda alrededor.

Según Albarracín Hernández (2009), citando a Ventanas, (2001) indica:

Es necesario tener en cuenta varios factores influyentes en este proceso como son la humedad relativa del saladero, la temperatura y la granulometría de la sal. La sal de grano grueso favorece el proceso de salado, al permitir la salida de agua y la formación de la salmuera con mayor facilidad.

Según Santos Arnaiz (2012), citando a Arnau, (1993) indica: “Las mermas que se producen en esta etapa del proceso son del 3% al 7 %.

- Inconvenientes de la fase de salado (riesgos asociados al empleo de nitratos y nitritos)

La formación de nitrosaminas es el mayor riesgo derivado del uso de nitratos y nitritos como aditivos a los que está expuesto el ser humano a través de la dieta. El uso recomendado según el CODEX ALIMENTARIUS, es de 80mg/Kg. (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 1995).

Según Domínguez Gómez (2020), citando a Arnau et al. (2013) plantean la siguiente observación:

Las nitrosaminas que se forman durante el proceso de elaboración del jamón curado son bajas y que además no guardan relación con la cantidad de nitratos y nitritos añadida. Los compuestos a partir de los que se forman son principalmente creatina, lisina y prolina presentes en el músculo.

Según Domínguez Gómez (2020), citando a Price y Sweigert, (1987); García Regueiro, (2018); Arnau, (2013); Pegg y Shaidi, (2000) expresa:

En el caso de productos curados tipo jamón la presencia de estas sustancias es baja o inexistente. No obstante, la aparición de las nitrosaminas en productos curados se puede reducir incluyendo especies antioxidantes, como las sales del ácido ascórbico, que además favorecen la fijación del color típico del curado al acelerar la aparición de óxido nítrico y previenen la aparición de colores verdosos debidos a la reacción del oxígeno con el óxido nítrico.

- Inconvenientes de la fase de salado (Contenido en sal en el jamón)

Según Domínguez Gómez (2020), citando a BEDCA, (2020); Gou, (2008); López Ortega, (2019); Fulladosa et al., (2012) expresa:

El jamón se asocia a contenidos elevados en sal que van desde los 1,935 mg/100 g del jamón de bellota a los 2,130 mg/100 g de sodio en el jamón serrano. A nivel de

consumo supone que, con la ingestión de 100 g de jamón se ingieren entre 4g y 6g de sal, llegando al máximo de la cantidad recomendada, 5-6 g al día. Esto ha obligado a la industria a reducir el contenido de este componente en producto final hasta un 30% de los años 90 a la actualidad. Esto se ha logrado acortando el tiempo que los jamones están en la fase de salado, disminuyendo la cantidad de sal o sustituyendo parcialmente el cloruro sódico por otras sales, como el lactato que ha demostrado controlar bacterias como *Listeria monocytogenes*.

A su vez, esto ha derivado en un mejor control higiénico de las instalaciones y el proceso, puesto que entre las funciones de este aditivo se encuentra el control de microorganismos por reducción del contenido en agua y, por tanto, de una disminución de la actividad de agua (A_w). La reducción en el contenido en sal también puede llegar a afectar a la textura y sabor del producto, ya que cantidades inferiores de sal aumentan la actividad proteolítica, lo que podría derivar en texturas blandas (Domínguez Gómez, 2020).

4.4.2.3. Lavado

El objetivo de esta fase es la eliminación del residuo de sal en superficie. Para ello terminada la salazón las piezas se someterán a un proceso dirigido a la eliminación de los restos de sal con agua en la superficie de las piezas acompañado. Los jamones deberán tener una presentación y conformación uniforme, pudiendo moldearse en caso necesario (González Blanco, Lavado Diaz, & Benito Galiardo). Esta operación es opcional, siendo relevante sólo en los jamones de mayor calidad (Santos Arnaiz, 2012).

4.4.2.4. Secado – Maduración

Esta fase tiene como finalidad el conseguir la distribución homogénea de la sal por el interior de la pieza, inhibir el crecimiento microbiano indeseable y canalizar los procesos bioquímicos de hidrólisis (lipólisis y proteólisis) que producirán el aroma y sabor característicos (González Blanco, Lavado Diaz, & Benito Galiardo).

Durante esta fase prosigue la deshidratación paulatina del producto con lo cual las piezas van adquiriendo una mayor consistencia externa y tiene lugar el sudado o fusión natural de parte de las grasas de su tejido adiposo, momento en el que se estima que la desecación es suficiente (González Blanco, Lavado Diaz, & Benito Galiardo).

Según Albarracín Hernández (2009), citando a Ventanas, (2001); Arnau, (1995) indica:

A lo largo de esta etapa del procesado se produce un aumento de la temperatura y un descenso de la humedad relativa del local. Con ello se consigue la estabilización del color y un grado de secado que asegura totalmente la estabilización de la carne. Además, con la elevación de la temperatura, se favorecen las reacciones formadoras de los compuestos responsables del sabor y del aroma. Estas reacciones son fundamentalmente proteólisis y procesos de degradación lipídica. También se consigue que la grasa funda con el aumento de la temperatura e impregne las fibras musculares.

Los fenómenos proteolíticos y lipolíticos que se producen en esta etapa son muy importantes, ya que influirán de modo directo en la textura, el aroma y el sabor del jamón.

Según Albarracín Hernández (2009), citando a Ventanas, (2001) indica:

En los procesos más industrializados toda la etapa se realiza en cámaras frigoríficas, en las cuales se controlan las dos variables mencionadas. En el caso de la humedad relativa, esta desciende progresivamente hasta valores que varían entre el 60% al 80%.

Es muy importante controlar la humedad relativa (Hr) del recinto para que el descenso del contenido en agua de la pieza transcurra a un ritmo adecuado evitando irregularidades en la humedad de los jamones.

Albarracín Hernández (2009) menciona que los valores de Hr, no deben ser superiores a los indicados evitándose la proliferación de microorganismos en la superficie del alimento.

Pero tampoco deben ser inferiores, ya que se producirá una mayor pérdida de agua en la parte externa de la pieza dado que la velocidad de evaporación sería mayor que la velocidad con que el agua migraría desde el interior hacia el exterior del producto, con el consecuente encostramiento y dificultad para el posterior correcto proceso de elaboración.

Con el aumento de la temperatura se consigue una aceleración del secado del jamón. Esto se debe a la eliminación de agua y a la migración de la sal desde las zonas más externas del producto hacia su interior, aumentando la concentración (Albarracín Hernández, 2009).

4.5. Características generales de los ingredientes del jamón curado

4.5.1. Carne

Es la parte muscular y tejidos blandos que rodean al esqueleto de los animales de las diferentes especies, incluyendo su cobertura de grasa, tendones, vasos, nervios, aponeurosis y que ha sido declarada inocua y apta para el consumo humano (Araujo Cordero & González Hidalgo, 2019).

4.5.2. Agentes de curado

4.5.2.1. Cloruro de sodio

La sal es el condimento más importante y usado que posee la tecnología de los alimentos. Juega un papel importante en el proceso de salado, actuando como conservante inorgánico, además de contribuir a mejorar el sabor (Albarracín Hernández, 2009).

Una de las características más importantes es la acción bactericida de la sal, aunque como se mencionó con anterioridad, la sal no es propiamente un agente antiséptico ya que no destruye las bacterias, su papel es detener el crecimiento de la mayoría de ellas utilizando concentraciones suficientemente elevadas. La sal inhibe el desarrollo microbiano como consecuencia del incremento de la presión osmótica del sistema. Ello implica una disminución del valor de la actividad de agua al fijarse las moléculas de agua alrededor de los iones de sodio, por lo que se

reduce la cantidad de agua disponible para los microorganismos, reduciéndose su capacidad de desarrollo (Albarracín Hernández, 2009).

4.5.2.2. Nitratos y Nitritos

Según Albarracín Hernández (2009), citando a Ventanas, (2001) indica:

En la salazón se utiliza normalmente el nitrato potásico (E-252) y el nitrito sódico (E-250). La utilización del nitrato y el nitrito tiene gran importancia en el salado debido a que intervienen en el proceso del desarrollo del color y sabor, y además tienen efecto en la inhibición microbiana. La aparición del color rojizo típico de la carne curada es debido a la fijación del óxido nitroso sobre el grupo hemo de la mioglobina, dando lugar a la nitrosomioglobina. El óxido nitroso se forma a partir de los nitratos y los nitritos como consecuencia de la reducción de éstos, siendo más rápida su formación a partir de los nitritos, ya que los nitratos tienen que reducirse previamente a nitritos.

En el jamón curado, los nitratos y nitritos estabilizan el color del producto debido a la formación del pigmento del curado. Para la fijación del color y sabor son suficientes niveles de nitrito muy bajos, del orden de 15 a 50 ppm.

Por otra parte, también inhiben el crecimiento de microorganismos. Este poder lo desarrolla fundamentalmente el nitrito, el cual depende del contenido en sal, del pH y de la presencia de nitrato, del número de bacterias, de la temperatura de almacenamiento y del hecho que el producto haya sufrido un tratamiento térmico. Además, se tiene constancia de que reaccionan con las proteínas de la carne, siendo en parte los responsables de la textura de los productos cárnicos elaborados (Albarracín Hernández, 2009).

4.5.2.3. Agentes reductores

Para acelerar el desarrollo del color, a las mezclas para el curado de la carne se incorporan diversos agentes reductores. Antes de que se desarrolle el color típico de estos productos, el nitrito

debe reducirse a óxido nítrico, mediante una reacción que se ve acelerada por los agentes reductores. Uno de los agentes reductores utilizados es el ácido ascórbico (vitamina C), el cual se obtiene por procedimientos enzimáticos a partir de la glucosa. Es ampliamente utilizado en la salazón, ya que reduce muy fácilmente el nitrito favoreciendo la formación de nitrosomioglobina. Además, produce una disminución de la formación de nitrosaminas en el producto. Por la combinación del ácido ascórbico con el sodio se forma su sal sódica, la cual posee una acción antioxidante similar a la del ácido libre (Albarracín Hernández, 2009).

Otro tipo de sustancias añadidas a la mezcla de curado son los azúcares, siendo los más importantes la glucosa y la sacarosa. Aunque no son capaces de reducir el nitrito a óxido nítrico, favorecen el desarrollo de la flora del curado por el aporte de una fuente rica en glúcidos y energía, mejoran el sabor y contribuyen a la formación del aroma (Albarracín Hernández, 2009).

4.5.2.4. Especias

El objetivo de las especias no es otro que realzar el sabor de la formulación aportando parte del sabor gracias a sus propiedades aromatizantes. Sin embargo, éstas suelen utilizarse en muy poca cantidad para no saturar la receta. (Aldelís, s.f.)

4.6. Principales efectos del curado

4.6.1. Efecto de la sal

El cloruro de sodio o sal común es uno de los ingredientes básicos y esenciales en toda mezcla curante. Su efecto es doble; por una parte, reduce la actividad de agua del medio, para lo cual es sumamente eficaz, comparada con otros solutos, pero además tiene un efecto inhibitor por sí (Castro Lezama, 2013).

4.6.2. Efecto de la sal en comportamiento de las proteínas

Según Albarracín Hernández (2009), citando a Torres et al., (1989); Sárraga et al., (1989); Rico et al., 1990; Toldrá et al., (1998); Motilva et al., (1992); Parolari et al., (1994); Escriche et al., (2000) expresa:

La relación entre la sal y las proteínas en un jamón curado es una parte esencial del proceso de curado y afecta directamente la calidad y características del producto final. La sal juega un papel fundamental en el curado de jamón, ya que es el ingrediente principal utilizado para preservar y mejorar su sabor, textura y durabilidad. La interacción entre la sal y las proteínas durante el proceso de curado es un aspecto clave para entender cómo se desarrollan las características organolépticas del jamón.

Aspectos importantes sobre la relación entre la sal y las proteínas en el jamón curado, se describen a continuación.

4.6.2.1. Modificación de las proteínas

La sal interactúa con las proteínas presentes en la carne del jamón. En particular, la sal puede afectar la estructura de las proteínas, lo que influye en su solubilidad y capacidad de retención de agua. Estas modificaciones proteicas contribuyen a la firmeza y la textura del jamón curado (Sánchez Molinero, 2003).

4.6.2.2. Potenciación del sabor

La sal realza el sabor del jamón, mejorando su perfil gustativo y haciéndolo más atractivo para los consumidores. Al interactuar con las proteínas, la sal contribuye a la formación de compuestos aromáticos y sabrosos que caracterizan el sabor distintivo del jamón curado (Sánchez Molinero, 2003).

4.6.2.3. Control del proceso de curado

La cantidad y distribución de sal utilizada durante el proceso de curado son factores cruciales para lograr la calidad deseada en el producto final. Un equilibrio adecuado entre salinidad y proteínas es esencial para obtener un jamón curado de alta calidad con la textura, sabor y conservación adecuados (Sánchez Molinero, 2003).

El proceso de salado disminuye significativamente la estabilidad al calor de la actina y la miosina, permitiendo la desnaturalización de estas proteínas a más bajas temperaturas, siendo necesaria una menor cantidad de energía. Adicionalmente se ha podido observar como la quimiotripsina, tripsina, colagenasa y la elastasa, son activadas durante el salado-curado, excepto cuando las proteínas son desnaturalizadas por la concentración de NaCl (Albarracín Hernández, 2009).

Las sales rompen los puentes salinos de las proteínas. Las sales se disocian en cationes y aniones en solución, que pueden interactuar con el grupo amonio positivo y el grupo ácido negativo de los aminoácidos, lo que deriva en la pérdida de estructuras cuaternarias y terciarias. Igual que sucede con las interacciones con ácidos y bases, existe una interacción entre los iones positivos y negativos en la sal de aminoácido y los cationes y aniones de la sal agregada (Labster Theory, s.f.).

Sin embargo, esta interacción y la desnaturalización posterior dependen de la concentración. Esto significa que las sales de baja concentración rompen muy pocos puentes salinos en las proteínas y, por lo tanto, permanecen estables y completamente funcionales (Labster Theory, s.f.).

Las proteínas desnaturalizadas no pierden su valor nutritivo para el organismo. La explicación es que las proteínas que comemos no nos interesan por su funcionalidad, si no por las piezas que las forman, los aminoácidos, y estos no se ven afectados. De hecho, si no desnaturalizamos las proteínas al procesarlas para el consumo, se desnaturalizarán rápidamente en el estómago, al entrar en contacto con los jugos gástricos, cuyo pH es muy bajo (Labster Theory, s.f.).

Una vez ingeridas las proteínas sufren el ataque combinado de varias sustancias (ácido clorhídrico, tripsina y quimotripsina) que va reduciendo las cadenas a pequeños péptidos y éstos, finalmente, a aminoácidos individuales. Estos aminoácidos son absorbidos por el epitelio intestinal, pasando, de este modo a la sangre que se encarga de distribuirlos. Una buena parte de estos aminoácidos sirven como "ladrillos" que conformarán nuestras propias proteínas, de acuerdo con el molde que viene definido en nuestro ADN (Labster Theory, s.f.).

4.7. Análisis sensorial

Según Sánchez Molinero (2003), citando a Harper, (1983); Flores y col., (1997d) describe:

El análisis sensorial es la disciplina científica empleada para medir, analizar e interpretar las reacciones humanas a las características de los alimentos y materiales, así como la manera en que éstos son percibidos por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído. En sentido literal, es aquel que se realiza con los sentidos. La percepción sensorial de un consumidor frente al jamón curado es la siguiente: en primer lugar, recibe unas sensaciones externas tanto por la vista (color, forma, tamaño, brillo, en resumen, aspecto general) como por el olfato (aroma). Una vez ingerido el jamón y mientras se mastica y saliva, se percibe el sabor y aroma retronasal.

Asimismo, también se perciben un conjunto de sensaciones complementarias de tipo somatosensorial, como son el esfuerzo masticatorio según la terneza del jamón, la impresión (ardiente, refrescante...) y la temperatura del jamón (caliente, frío...). El conjunto del sabor y aroma (tanto directo como retronasal) constituye el "flavor", término anglosajón muy difundido.

Las pruebas sensoriales se han utilizado desde que existe el ser humano para evaluar la calidad de los alimentos, agua, aromas y cualquier otra cosa susceptible de ser utilizada o consumida. El análisis sensorial es de gran importancia, ya que nuestros sentidos son la manera más simple y natural de decidir nuestra aceptación o preferencia hacia un producto (Sánchez Molinero, 2003).

4.7.1. Prueba de escala hedónica verbal

Consiste en pedirle a los panelistas que den su informe sobre el grado de satisfacción que tienen de un producto, al presentársele una escala hedónica o de satisfacción, pueden ser verbales o gráficas, la escala verbal va desde me gusta muchísimo hasta me disgusta muchísimo, entonces las escalas deben ser impares con un punto intermedio de ni me gusta ni me disgusta y la escala gráfica consiste en la presentación de caritas o figuras faciales (Hernández Alarcón, 2005).

4.7.2. Panel piloto

Mediante este panel es posible conocer una probable reacción del consumidor. Indica los aspectos que hacen al producto deseable o indeseable. No puede indicar la total preferencia del público.

Cuando se desea conocer el grado de aceptabilidad se debe agregar una escala de grados de aceptación. La forma más simple es preguntar al degustador si le gusta o disgusta el producto (Wittig de Penna, 2001).

4.7.3. Muestras

Para realizar los distintos paneles de evaluación sensorial, las muestras de los alimentos se sirven a la temperatura a la que se consume el alimento, las muestras también deben ser uniformes y representativas del producto alimenticio, identificadas mediante un código y presentadas en recipientes limpios, incoloros y sin ningún sabor.

Los alimentos pequeños como dulces, chocolates, caramelos: la muestra debe ser una unidad. Los alimentos grandes o a granel: veinticinco gramos. Los alimentos líquidos como sopas o cremas: una cucharada equivalente a veinticinco mililitros (Hernández Alarcón, 2005).

En referencia a las muestras del jamón curado, las muestras deberán mantenerse envasadas al vacío y en refrigeración por debajo de 7°C (entre 1 y 7) °C. Inmediatamente antes de proceder a la evaluación sensorial, la muestra se retirará de la de refrigeración. Se valorará el aspecto general

de la muestra, verificando en primer lugar que preserva el vacío, que las características generales de la muestra no están alteradas y que no hay roturas ni deformaciones de la pieza (Arnau i Arboix, Guàrdia i Gasull, Guerrero Asorey, & i Coma).

4.7.4. Propiedades sensoriales del jamón curado

Un buen jamón curado debería presentar, además, una dureza intermedia y ser desmenuzable. La fusión de grasa en la boca mejora notablemente la sensación global producida por el producto. Por el contrario, la adhesividad, la pastosidad y la presencia abundante de tejido conectivo disminuyen de forma importante la aceptabilidad del producto (Sánchez Molinero, 2003).

4.7.4.1. Aspecto

Es la primera información que recibe el consumidor sobre un alimento y en la mayoría de los casos la única que posee para elegir la compra del mismo. La propiedad sensorial más importante asociada con el sentido de la vista es el color, aunque existen otros atributos detectados por medio de este sentido (Sánchez Molinero, 2003).

4.7.4.2. Textura

Según la Norma UNE 87-001-94 (1997) es el conjunto de propiedades mecánicas, geométricas y de composición de un producto perceptibles por los sonidos del tacto, vista y oído.

Según Sánchez Molinero (2003), citando a Soriano, (2001) indica:

En la boca, la textura de un alimento se percibe mediante los receptores táctiles situados en la lengua, las encías, la garganta y el paladar. Además, se perciben sensaciones de temperatura, sabor y dolor. La preparación de la muestra es importante ya que el espesor de la loncha, el método y dirección del corte y la temperatura influyen en la textura.

4.7.4.3. Gusto

El sentido del gusto reside principalmente en la lengua, donde se encuentran los receptores específicos (papilas gustativas) para los sabores fundamentales: dulce, salado, amargo, ácido y umami. Los componentes de la carne y productos cárnicos con mayor influencia en el gusto son el NaCl, los aminoácidos, los péptidos y los nucleótidos, seguidos por los iones inorgánicos, las aminas y algunos componentes sulfurados; por último, los heterociclos sulfurados y nitrogenados (Sánchez Molinero, 2003).

El gusto ácido no es característico del jamón curado español. Además de los ácidos orgánicos, algunas sustancias derivadas de la proteólisis podrían aportar este gusto. Por lo que se refiere al gusto salado del jamón, no depende sólo de la cantidad de sal, también influye la cantidad de grasa, compuestos derivados de la proteólisis, así como la formación de complejos entre los iones sodio y cloruro con las proteínas de la carne. Los gustos amargo y metálico se asocian a péptidos y aminoácidos libres. El gusto dulce se suele detectar con mayor intensidad al aumentar el tiempo de maduración y al añadir dextrosa. (Sánchez Molinero, 2003)

4.7.4.4. Flavor

El flavor se puede definir como el conjunto de percepciones de estímulos olfato gustativos, táctiles y quinestésicos que permite identificar un alimento y establecer un criterio, a distintos niveles, de agrado o desagrado. Las sustancias responsables del flavor del jamón provienen principalmente de la oxidación de ácidos grasos insaturados, productos de degradación de aminoácidos, productos de la reacción de Maillard e interacciones entre ellos o con proteínas, péptidos y aminoácidos libres (Sánchez Molinero, 2003).

4.7.5. Descripción de las características organolépticas del producto elaborado

4.7.5.1. Coloración y aspecto del corte

El color debe ser característico del rosa al rojo púrpura en la parte magra y aspecto brillante de la grasa. Homogéneo al corte. No reseco exteriormente (acortezado) (Navarra).

4.7.5.2. Olor

El olor debe presentarse con intensidad elevada de notas de madurado-curado, bodega, añejo y frutos secos (Institute of Agrifood Research and Technology, 2021).

4.7.5.3. Sabor

En el sabor deben presentarse notas de madurado-curado, bodega, añejo, frutos secos, pan, mantequilla, queso, dulce, ligeramente amargo, ligeramente picante. Debe ser sabroso (umami, kokumi), con un sabor salado bajo o ligero, poco manifiesto y equilibrado (que no se noten diferencias entre el exterior y el interior en gusto de sal, ni haya grandes diferencias de intensidad durante la masticación) (Institute of Agrifood Research and Technology, 2021).

4.7.5.4. Textura

La textura debe ser fácilmente desmenuzable, con grasa fundente que recubra el paladar, jugoso, de dureza intermedia, homogénea, poco fibrosa y sin pastosidad ni reblandecimiento (Navarra).

4.8. Análisis químico proximal

El análisis químico de los alimentos comprende métodos de análisis básicos que permiten identificar la cantidad de nutrimentos que componen a un alimento, como son humedad, cenizas, proteína y grasa. La práctica de estos métodos varía según el alimento a analizar. De forma general se utilizan las técnicas oficiales de la AOAC, (Asociation of Oficial Analytical Chemists) (Ortíz Prudencio, 2006).

4.8.1. Determinación proteica

En la actualidad, existen varios métodos para la determinación de proteína, todos ellos basados en alguna de sus propiedades típicas. Sin embargo, el método de Kjeldahl sigue siendo la técnica más confiable. Este método se basa en una digestión de la muestra para reducir el nitrógeno

orgánico hasta amoníaco, el cual debe ser alcalinizado, destilado y finalmente titulado obteniendo el porcentaje de nitrógeno (Ortíz Prudencio, 2006).

Los factores de conversión de nitrógeno a proteína cruda se basan en el contenido promedio de nitrógeno de las proteínas encontradas en alimentos particulares, los cuales son recomendados por la FAO/OMS. En el caso de la carne, este factor debe ser 6.25 (Ortíz Prudencio, 2006).

5. Objetivos

5.1. General

Evaluar las características sensoriales y el contenido proteico de un jamón curado de pechuga de pato criollo (*Cairina moschata*) con diferentes porcentajes de mezcla de sales de cura.

5.2. Específicos

- Desarrollar tres formulaciones con 70%, 65% y 54% de mezcla de sal de cura en un jamón curado de pechuga de pato.
- Evaluar la aceptabilidad de las tres formulaciones de jamón curado de pechuga de pato, por medio de un panel sensorial piloto.
- Determinar el contenido proteico de las tres formulaciones de jamón curado de pechuga de pato, por medio de análisis proximal.
- Identificar la formulación de jamón curado de pechuga de pato criollo que presente mejores características sensoriales y mayor contenido de proteína.

6. Hipótesis

Al menos uno de los diferentes porcentajes de mezcla de sales de cura utilizados en el jamón curado de pechuga de pato criollo (*Cairina moschata*), incidirá en la calidad sensorial y contenido proteico.

7. Recursos, materiales, equipo y utensilios

7.1. Recursos

7.1.1. Humanos

- Estudiante: TPA. Josselyn Yolanda Castañeda Gómez
- Docentes Asesores:
 - MA. Aurora Carolina Estrada Elena
 - MSc. Edgar Roberto del Cid Chacón
- MA. Silvia Guzmán, docente encargada del laboratorio de Evaluación Sensorial de la Carrera de Ingeniería en Alimentos del Centro Universitario de Suroccidente.
- Estudiantes de la Carrera de Ingeniería en Alimentos que hayan aprobado el curso de Evaluación Sensorial.

7.1.2. Institucionales

- Centro Universitario de Suroccidente CUNSUROC-USAC
- Biblioteca del Centro Universitario de Suroccidente de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Laboratorio de Evaluación Sensorial de la Carrera de Ingeniería en Alimentos del Centro Universitario de Suroccidente.
- Laboratorio INLASA, Guatemala.

7.1.3. Económico

Todos los gastos de la investigación fueron solventados por la alumna tesista.

7.2. Materiales, equipo y utensilios

7.2.1. Materia prima y equipo para la elaboración de jamón curado de pechuga de pato criollo (*Cairina moschata*)

7.2.1.1. Fase experimental

- Carne de pechuga de pato
- Sales de cura
- Pimienta
- Ácido ascórbico
- Refrigeradora
- Empacadora al vacío
- Balanza analítica
- Termómetro
- Termohigrómetro
- Tabla de picar
- Cuchillos
- Recipientes plásticos
- Rejillas de metal
- Papel absorbente
- Mantas de tela
- Hilo de cáñamo
- Bolsas gofradas

7.2.1.2. Fase documental

- Papel
- Lápices
- Internet
- Fotocopias

- Computadora
- Tinta
- Impresora
- Viáticos

7.3. Materia prima y equipo para la elaboración del panel de evaluación sensorial

- Muestras
- Vasos plásticos
- Platos plásticos
- Servilletas
- Agua pura
- Galleta soda
- Lapiceros
- Boletas impresas de evaluación

8. Diseño estadístico

El análisis estadístico incluye un conjunto de técnicas de análisis y un método de construcción de modelos estadísticos que, conjuntamente, permiten llevar a cabo el proceso completo de planificar un experimento para obtener datos apropiados, que puedan ser analizados con métodos estadísticos, con objeto de obtener conclusiones válidas y objetivas (Lara Porras).

8.1. Análisis de Varianza -ANOVA- mediante el método de Fisher

Análisis de Varianza -ANOVA-, es un tipo de prueba estadística que se utiliza para determinar si existe una diferencia estadísticamente significativa entre dos o más grupos categóricos mediante la comprobación de las diferencias de las medias utilizando la varianza (TestSiteForMe, 2022).

Básicamente es un procedimiento que permite dividir la varianza de la variable independiente en dos o más componentes, cada uno de los cuales puede ser atribuido a una fuente (variable o factor) identificable. Para concluir el análisis de varianza mediante el método de Fischer el factor calculado debe ser mayor al factor tabulado o factor crítico de “F” o en su defecto menor. Cuando la “F” calculada es mayor se concluye que existe diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos sometidos a evaluación (de León Coc, 2019).

9. Marco operativo

9.1. Manejo del experimento

El presente estudio se dividió en 4 fases las cuales son:

- Fase 1: obtención de materia prima y pretratamiento
- Fase 2: elaboración
- Fase 3: experimental
- Fase 4: análisis de resultados

9.2. Fase 1: obtención de materia prima y pretratamiento

Obtención de la carne: la carne se obtuvo del sacrificio de patos criollos, adquiridos en el municipio de Mazatenango, Suchitepéquez. La carne fue transportada en hieleras a temperaturas de refrigeración 0 - 4 °C.

Limpieza y perfilado: se eliminó el exceso de grasa de la superficie de la pechuga de pato y se le dio forma a la pieza de carne.

Refrigeración: la carne de pechuga de pato, se refrigeró durante 24 horas con el objetivo de retardar el rigor mortis y controlar la contaminación microbiana.

Análisis de proteína: previo al proceso de curación se envió a analizar al laboratorio INLASA una muestra representativa de carne cruda para determinar el contenido proteico.

Sanitización: se verificó que el área de trabajo, el equipo, los utensilios y los insumos estuvieran en óptimas condiciones antes de iniciar la elaboración del jamón curado de pechuga de pato criollo (*Cairina moschata*).

Formulación: esta etapa se realizó con el propósito de establecer las cantidades correctas de los ingredientes a utilizar en la elaboración de jamón curado de pechuga de pato criollo (*Cairina moschata*).

9.3. Fase 2: Procedimiento para la elaboración de jamón curado de pechuga de pato criollo (*Cairina moschata*) (ver Apéndice 1. Pág. 71)

9.3.1. Descripción del proceso tecnológico

Recepción de la materia: la carne de pechuga de pato se recibió bajo las condiciones de temperatura a 4 °C.

Pesado: con la ayuda de la balanza analítica, se pesó el trozo de carne de pechuga de pato, sal, sales nitrificantes, pimienta y ácido ascórbico.

Salado: se realizó una homogenización de la mezcla de sales de cura, ácido ascórbico y especias. Una parte de la mezcla se frotó con la mano sobre la pieza de carne de pechuga de pato criollo. Luego, en un recipiente se colocó una capa de la mezcla y encima de ella se colocó la pieza de carne, posteriormente se cubrió con la mezcla restante y se cerró el recipiente.

El recipiente fue llevado al refrigerador a una temperatura entre 0 – 4 °C con una humedad relativa entre el 60% y 80 %. El tiempo de salazón estipulado es de 3 días por Kg. de carne, por lo cual, para el peso de carne utilizada, el tiempo de salazón fue de 1 día.

Pesado: con la ayuda de la balanza, se registró el peso neto de la pieza de carne.

Lavado: el objetivo de esta fase fue eliminar el residuo de sal en superficie. Transcurrido el período de refrigeración, se eliminó la sal en la superficie de la pieza de carne con la ayuda de papel absorbente. Luego en un recipiente con agua purificada se sumergió la pieza de carne por 5 minutos. Posteriormente, se quitó el exceso de agua en la carne con ayuda de papel absorbente.

Es importante secar bien el exceso de agua en la pieza de carne para impedir un crecimiento microbiano.

Secado o maduración: la pieza de carne se envolvió con una manta de tela, luego se colocó sobre una rejilla en el refrigerador; permaneciendo allí hasta que la superficie de la pieza de carne tuviera una dureza intermedia.

En esta fase, la pieza de carne permaneció a bajas temperaturas manteniéndose entre 0-6°C y una humedad relativa entre 60% y 85%. El tiempo de permanencia de la pieza en esta fase comprendió un período de 9 días. Es aconsejable darle vuelta a la pieza todos los días que dure esta etapa.

Pesado: con la ayuda de la balanza, se registró el peso neto del jamón.

Tajado: el jamón se cortó en tajadas de 2 a 3 mm de grosor aproximadamente; esta operación se realizó manualmente con la ayuda de un cuchillo.

Empaque al vacío: el producto se empacó al vacío con la presentación en gramos de cada tratamiento obtenido.

Almacenamiento: el jamón empacado se almacenó a temperatura de refrigeración entre 0 – 4 °C hasta el consumo en el panel piloto sensorial.

Análisis de proteína: al finalizar el proceso de curado, se enviaron al laboratorio INLASA las muestras de cada tratamiento de jamón curado para determinar el contenido proteico.

9.4. Fase 3: experimental

9.4.1. Metodología para el análisis sensorial

9.4.1.1. Panel piloto

Para realizar el panel se utilizó el laboratorio de Evaluación Sensorial de la carrera de Ingeniería en Alimentos ubicado en la planta piloto del CUNSUROC, participando estudiantes de la carrera de Ingeniería en Alimentos que estuvieran cursando o tuviesen aprobado el curso de Evaluación Sensorial.

Se les proporcionaron los implementos necesarios para realizar el panel y una boleta de Escala Hedónica verbal en una puntuación de uno a siete; se evaluaron cuatro características sensoriales: sabor, olor, color y textura del jamón curado de pechuga de pato criollo (*Cairina moschata*), el procedimiento fue el siguiente:

- Se dio a conocer al grupo de panelistas la finalidad de la evaluación sensorial.
- Se proporcionaron tres muestras de jamón curado debidamente codificadas, una galleta soda, una servilleta, un vaso para descarte y un vaso con agua, además de lapicero y una boleta con la escala hedónica verbal. (ver Apéndice 2. Pág. 72)
- El panelista evaluó y calificó, de acuerdo a su percepción, marcando con una “X” la casilla en la escala de uno a siete puntos de la boleta.
- Se recomendó evaluar primero el color y el olor, posteriormente el sabor y textura.

9.4.2. Metodología del análisis de contenido proteico

La carne de pechuga de pato criollo y las tres formulaciones de jamón curado de pechuga de pato criollo (*Cairina moschata*), fueron enviadas al Laboratorio INLASA, en donde se determinó el contenido proteico.

9.4.2.1. Toma y manejo de muestras

La cantidad de material que solicitó el Laboratorio INLASA fue de 300 g. La muestra de carne cruda fue empacada en bolsa ziploc, las muestras de jamón fueron empacadas al vacío, las cuales se trasladaron en hieleras a temperaturas de refrigeración entre 1 – 5°C.

9.5. Fase 4: análisis de resultados

9.5.1. Metodología para el análisis de resultados

9.5.1.1. Evaluación de la aceptabilidad de jamón curado de pechuga de pato criollo (*Cairina moschata*)

Se utilizó un diseño simple con arreglo completamente al azar. Cada panelista constituyó un bloque y cada formulación un tratamiento. El número de panelistas que participaron en determinar la aceptabilidad del jamón curado fue de 25. Se utilizó el análisis de varianza -ANOVA- mediante el Método de Fisher para las variables dependientes que implica el análisis sensorial para cada característica (olor, color, sabor y textura) para determinar si existía diferencia entre los tratamientos.

Para realizar los cálculos del análisis de varianza; se utilizaron las siguientes fórmulas:

Tabla 6*Fórmulas para el análisis de varianza de un diseño completamente aleatorio*

| Origen de las variaciones | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Promedio de los cuadrados | Fc | Ft |
|---------------------------|-------------------|--------------------|---------------------------|--------------------|--------------------|
| Tratamientos | SCTR | $k - 1$ | $CMTR = \frac{SCTR}{k-1}$ | | Tablas de |
| Error | SCE | $n_T - k$ | $CME = \frac{SCE}{n-k}$ | $\frac{CMTR}{CME}$ | valores de Fischer |
| Total | SCT | $n_T - 1$ | | | |

Fuente: (Anderson, Sweeney, & Williams).

Donde la suma de cuadrados de los tratamientos es:

$$SCTR = \# \text{ Bloques } (\bar{x} \text{ Tratamientos} - \bar{x} \text{ Total})$$

Y la suma de cuadrados del error es:

$$SCE = \# \text{ Tratamientos } (\bar{x} \text{ Bloques} - \bar{x} \text{ Total})$$

“**k**”, se encuentra dado por el número de tratamientos y “**n**”, por el número total de datos (las respuestas de los panelistas de los tres tratamientos). La “**Ft**”, se encontrará en la Tabla de valores de Fisher interceptando los grados de libertad de los tratamientos en las columnas y los grados de libertad del error en las filas.

Esto permitió saber si existe una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos evaluados para un atributo en particular. Los resultados de los datos del panel de evaluación sensorial, se describen a continuación en el apartado 10.2. pág. 48.

10. Resultados y discusión

10.1. Resultados del proceso de elaboración de jamón curado de pechuga de pato criollo (*Cairina moschata*).

En el apartado 9.3. se mencionó el procedimiento para la elaboración de jamón curado de pechuga de pato criollo (*Cairina moschata*). Previo al procesamiento se desarrollaron tres formulaciones con la variante en la mezcla de sales de cura en porcentajes de (70%, 65%, 54%); cada formulación representó un tratamiento.

Las tres fórmulas utilizadas en la elaboración de jamón curado de pechuga de pato criollo (*Cairina moschata*), fueron las siguientes:

Tabla 7

Fórmulas utilizadas en la elaboración de jamón curado de pechuga de pato criollo (Cairina moschata)

| Materia prima | Fórmula 1 código 929 (%) | Fórmula 2 código 309 (%) | Fórmula 3 código 401 (%) |
|------------------------|---|---|---|
| Carne | 29.6740 | 35.1819 | 45.7646 |
| Sales de cura | 70.3218 | 64.8126 | 54.2279 |
| Ácido ascórbico | 0.0028 | 0.0037 | 0.0043 |
| Pimienta | 0.0014 | 0.0018 | 0.0021 |
| Total | 100 | 100 | 100 |

Nota: elaboración propia, 2023.

Como se puede observar en la Tabla 7, en las tres formulaciones se emplearon cantidades diferentes de sales de cura, con ellas y el resto de materia prima se procedió a la elaboración del jamón curado.

Se realizaron dos procesos de prueba y error, para cada una de las tres formulaciones, con el propósito de determinar y establecer parámetros en relación a las etapas y días del proceso de curado; con ello, se realizó un último proceso con los parámetros establecidos, los cuales fueron los siguientes:

Etapas: en el proceso de curado utilizando carne de pechuga de pato, se determinaron 4 etapas con base a procesos de prueba y error, las cuales son: (Recepción de la materia prima, salazón, lavado y secado o maduración). En donde el factor tiempo, representado en días, estuvo directamente relacionado con el comportamiento de la materia prima de cada tratamiento y, definió el período de duración de dichas etapas; así como las condiciones particulares de temperatura y humedad relativa. En relación con lo anterior, se describe detalladamente la etapa en donde se presentaron más modificaciones en el proceso de curado.

Secado o maduración: según Sánchez Molinero (2003); los fenómenos proteolíticos y lipídicos que se producen en esta etapa son muy importantes, ya que influirán de modo directo en la textura, aroma y sabor del jamón, por lo que es considerada como una de las etapas más cruciales del proceso del curado.

Para lograr establecer el tiempo de duración de esta etapa; como se dijo anteriormente, se realizaron procesos de prueba y error.

Para la primera prueba se estableció un tiempo de reposo o post-salado de 15 días y un tiempo de secado o maduración de 12 días, con ciertas condiciones de temperatura y humedad relativa. Luego de los días establecidos el resultado obtenido para cada tratamiento, fue un jamón de color negro con capas blancas, un olor a rancio muy fuerte, un sabor no digerible y una textura dura y seca. Según Arnau (2013), las capas blancas que se observaron se debieron a la precipitación de la sal ya que, la cristalización de cloruro sódico tiene lugar cuando se produce un secado muy rápido de la superficie del jamón.

Tanto la temperatura como la humedad relativa son variables claves durante el proceso de curado. Sin embargo, en este caso, el resultado que se obtuvo se debió a dos razones; primero, la variable de humedad relativa. Según Albarracín Hernández (2009), la humedad relativa se debió tener controlada en el recinto para que el descenso del contenido en agua de la pieza transcurriera a un ritmo adecuado evitando irregularidades en la humedad de los jamones, lo cual produjo una mayor pérdida de agua en la parte externa de la pieza dado que la velocidad de evaporación fue mayor que la velocidad con que el agua migró desde el interior hacia el exterior del producto, causando un encostramiento.

Según Arnau (2013), los jamones que presentan un aspecto arrebatado, son fruto de un secado brusco. El desarrollo del encostrado puede facilitarse por una materia prima muy magra, en la que el secado se produce muy rápidamente.

La segunda razón se debió a que, durante la etapa de secado, las piezas de jamón de los tres tratamientos fueron expuestas directamente en la rejilla dentro del refrigerador sin ninguna medida de protección, lo cual ocasionó que la pieza de carne se secase, generando así miles de moléculas de agua. Debido a que, algunas moléculas se subliman con el tiempo, lo que quiere decir que se convierten en hielo sólido a vapor de agua. Esto provocó que la carne se deshidratara y se cristalizara, tomando un color marrón más opaco y un sabor no agradable.

El tiempo de curado de la primera prueba fue de 27 días; por lo cual en la segunda prueba se estipuló que el tiempo de curado sería de 17 días. Transcurridos los mismos, se obtuvieron jamones con las condiciones similares a los de la primera prueba, solo que en esta ocasión el encostramiento y las características organolépticas de la primera prueba y error, iniciaban a presentarse de manera leve en las 3 piezas correspondientes a cada tratamiento de jamón curado.

Para evitar esto, se decidió estipular que el tiempo de curado no debía ser mayor a 15 días, manteniendo la refrigeradora en nivel 1 (nivel regulado manualmente de los que ya posee el equipo), el cual permitía conservar rangos de temperatura de refrigeración deseable para el proceso de curado. Otra modificación fue dejar las piezas de carne envueltas en manta de tela durante la etapa de curado. El tiempo final de todo el proceso de curado fue de 10 días, en donde se pudo

obtener el mejor resultado de las características organolépticas de los tres tratamientos; de tal manera se lograron registrar los parámetros de temperatura y humedad relativa que se presentaron durante la tercera prueba, como referente a elaboración de dicho producto. (ver Apéndice 5. Tabla 21. Pág.80).

10.2. Resultados obtenidos en el panel piloto de evaluación sensorial

Como se mencionó en el apartado 9.4. pág. 42, sobre la metodología para el análisis sensorial se evaluaron tres formulaciones codificadas de la siguiente manera:

Tabla 8

Código de las formulaciones utilizadas

| Fórmula | Código |
|----------------|---------------|
| Fórmula 1 | 929 |
| Fórmula 2 | 309 |
| Fórmula 3 | 401 |

Fuente: elaboración propia, 2023.

El panel piloto de evaluación sensorial se realizó con la participación de 25 panelistas, estudiantes de ingeniería en alimentos, quienes evaluaron atributos de color, olor, sabor y textura en tres muestras de jamón de pechuga de pato criollo (929, 309 y 401).

Los datos obtenidos fueron analizados estadísticamente mediante análisis de varianza - ANOVA- y se utilizó el siguiente criterio de conclusión: Si el factor calculado (F_c) es mayor que el factor tabulado (F_t); existe una diferencia estadísticamente significativa entre las muestras evaluadas.

10.2.1. Resultados generales de los valores de análisis de varianza y media ponderada del panel piloto de evaluación sensorial

A continuación, se muestra la Tabla 9, donde se pueden observar los factores calculados y tabulados; dado que los factores calculados en los cuatro atributos (color, olor, sabor y textura) evaluados en las tres formulaciones propuestas no son mayores a los factores tabulados indicados en la tabla, se concluyó que “no existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos (formulaciones). (ver Apéndice 3. Tabla. 16. Pág. 75. Resultados tabulados del análisis de varianza de evaluación sensorial y y Apéndice 4. Pág. 76. Resultados tabulados del panel piloto de análisis sensorial).

Tabla 9

Resultados del análisis de varianza de evaluación sensorial

| Atributo | Factor calculado | Factor tabulado | Conclusión |
|-----------------|-------------------------|------------------------|---|
| Color | 0.43 | 3.12 | |
| Olor | 1.63 | 3.12 | No existe diferencia estadísticamente significativa |
| Sabor | 2.19 | 3.12 | |
| Textura | 2.46 | 3.12 | |

Fuente: elaboración propia, 2023.

El primer atributo evaluado por los panelistas fue el color, los resultados obtenidos para los tres tratamientos evaluados, se describen a continuación.

Tabla 10

Media ponderada para el atributo color de las tres formulaciones de jamón curado de pechuga de pato criollo (Cairina moschata)

| Código de muestra | Media | Calificación |
|--------------------------|--------------|---------------------|
| 929 | 5.36 | Me gusta un poco |
| 309 | 5.24 | Me gusta un poco |
| 401 | 5.52 | Me gusta un poco |

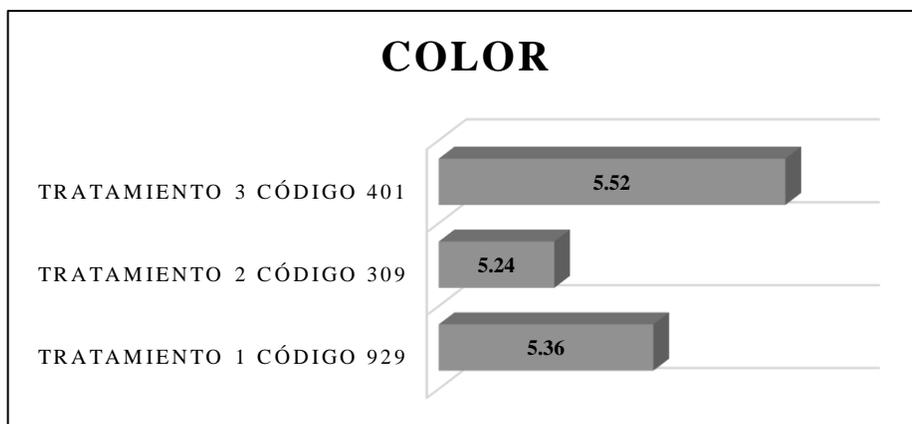
Fuente: elaboración propia, 2023.

El color del jamón curado se caracteriza por tener tonalidades que van desde rosa a rojo púrpura y aspecto brillante de la grasa. En las tres formulaciones presentadas a los panelistas, se obtuvieron tonalidades homogéneas de rojo oscuro en la parte magra, se pudo observar el aspecto brillante de color blanquecino uniforme, fruto de la fusión de la grasa en la parte superior de cada una de las lochas de los tres tratamientos. Debido a esto, las tres muestras fueron calificadas en la escala de ‘me gusta un poco’.

Sin embargo, en la Gráfica 1, se puede observar la representación en barras de las medias ponderadas de cada tratamiento; que sí bien, todas están en el rango de calificación de ‘me gusta un poco’, el tratamiento 3, con código de muestra 401 es la que obtuvo mayor ponderación en la aceptación de color.

Gráfica 1

Representación de media ponderada para el atributo color de las tres formulaciones



Fuente: elaboración propia, 2023.

El segundo atributo evaluado por los panelistas fue el olor, los resultados obtenidos para los tres tratamientos evaluados, se describen a continuación.

Tabla 11

Media ponderada para el atributo olor de las tres formulaciones de jamón curado de pechuga de pato criollo (Cairina moschata)

| Código de muestra | Media | Calificación |
|--------------------------|--------------|----------------------------|
| 929 | 4.6 | Ni me gusta ni me disgusta |
| 309 | 5.2 | Me gusta un poco |
| 401 | 5.12 | Me gusta un poco |

Fuente: elaboración propia, 2023.

El olor del jamón curado se caracteriza por poseer una intensidad elevada de notas de madurado-curado, bodega, añejo y frutos secos. En las tres formulaciones presentadas, los panelistas expresaron que el olor de las muestras era a añejo y a curado, por lo que se obtuvieron calificaciones en la escala de ‘ni me gusta ni me disgusta’ y ‘me gusta un poco’; esto se puede interpretar que el olor pudo ser un poco característico a lo indicado anteriormente, no llegando así a poseer una intensidad elevada de notas propias al curado.

Sin embargo, en la Gráfica 2, se puede observar la representación en barras de las medias ponderadas de cada tratamiento; en donde el tratamiento 1, con código de muestra 929, obtuvo la menor ponderación. En cuanto a las muestras del tratamiento 2 con código 309 y la muestra del tratamiento 3 con código 401, ambas están en el rango de calificación de ‘me gusta un poco’. Pero cabe indicar que el tratamiento 2, es el que obtuvo mayor ponderación en la aceptación de olor.

Gráfica 2

Representación de media ponderada para el atributo olor de las tres formulaciones



Fuente: elaboración propia, 2023.

El tercer atributo evaluado por los panelistas fue el sabor, los resultados obtenidos para los tres tratamientos evaluados, se describen a continuación.

Tabla 12

Media ponderada para el atributo sabor de las tres formulaciones de jamón curado de pechuga de pato criollo (*Cairina moschata*)

| Código de muestra | Media | Calificación |
|-------------------|-------|----------------------------|
| 929 | 4.6 | Ni me gusta ni me disgusta |
| 309 | 5.4 | Me gusta un poco |
| 401 | 5.28 | Me gusta un poco |

Fuente: elaboración propia, 2023.

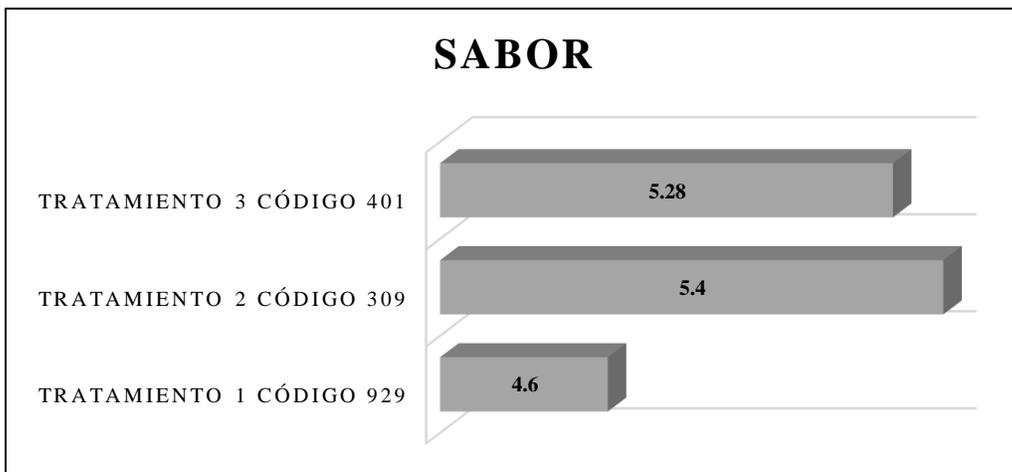
El sabor del jamón curado se caracteriza tener notas de madurado-curado, bodega, añejo, frutos secos, pan, mantequilla, queso, dulce, ligeramente amargo, ligeramente picante. Debe ser sabroso (umami), con un sabor salado bajo o ligero, poco manifiesto y equilibrado (que no se noten diferencias entre el exterior y el interior en gusto de sal, ni haya grandes diferencias de intensidad durante la masticación).

En las tres formulaciones presentadas, los panelistas expresaron que el sabor de las muestras era a madurado-curado, bodega y ligeramente salado; por lo que se obtuvieron calificaciones en la escala de ‘ni me gusta ni me disgusta’ y ‘me gusta un poco’. Debido a que la evaluación sensorial realizada consistió de una escala de siete puntos, lo que indica que los atributos organolépticos se evalúan de manera general y no de forma específica donde se califique por casilla las características propias de cada atributo, se puede considerar que las calificaciones obtenidas indican que las muestras de los tres tratamientos presentaban de forma general ligeramente el sabor característico a jamón curado.

Sin embargo, en la Gráfica 3, se puede observar la representación en barras de las medias ponderadas de cada tratamiento; en donde el tratamiento 1, con código de muestra 929, obtuvo la menor ponderación. En cuanto a las muestras del tratamiento 2 con código 309 y la muestra del tratamiento 3 con código 401, ambas están en el rango de calificación de ‘me gusta un poco’. Pero cabe indicar que el tratamiento 2, es el que obtuvo mayor ponderación en la aceptación de sabor.

Gráfica 3

Representación de media ponderada para el atributo sabor de las tres formulaciones



Fuente: elaboración propia, 2023.

El cuarto atributo evaluado por los panelistas fue la textura, los resultados obtenidos para los tres tratamientos evaluados, se describen a continuación.

Tabla 13

Media ponderada para el atributo textura de las tres formulaciones de jamón curado de pechuga de pato criollo (Cairina moschata)

| Código de muestra | Media | Calificación |
|--------------------------|--------------|----------------------------|
| 929 | 4.88 | Ni me gusta ni me disgusta |
| 309 | 5.36 | Me gusta un poco |
| 401 | 5.64 | Me gusta un poco |

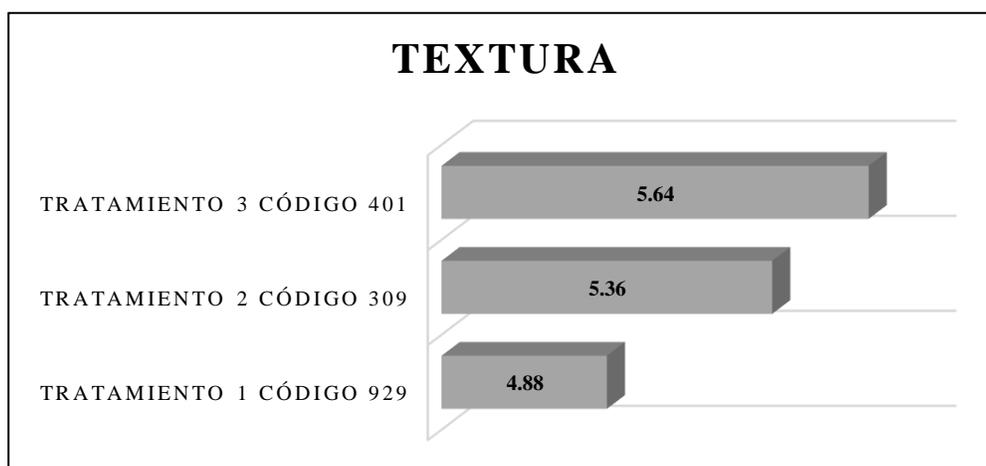
Fuente: elaboración propia, 2023.

La textura del jamón curado se caracteriza por ser fácilmente desmenuzable, con grasa fundente que recubra el paladar, jugoso y de dureza intermedia. En las tres formulaciones presentadas, los panelistas expresaron que la textura de las muestras era desmenuzable y con una presencia abundante de grasa; por lo que se obtuvieron calificaciones en la escala de ‘ni me gusta ni me disgusta’ y ‘me gusta un poco’. Debido a que la evaluación sensorial realizada consistió de una escala de siete puntos, lo que indica que los atributos organolépticos se evalúan de manera general y no de forma específica donde se califique por casilla las características propias de cada atributo, se puede considerar que las calificaciones obtenidas indican que las muestras de los tres tratamientos presentaban de forma general un poco de la textura característica del jamón curado.

Sin embargo, en la Gráfica 4, se puede observar la representación en barras de las medias ponderadas de cada tratamiento; en donde el tratamiento 1, con código de muestra 929, obtuvo la menor ponderación. En cuanto a las muestras del tratamiento 2 con código 309 y la muestra del tratamiento 3 con código 401, ambas están en el rango de calificación de ‘me gusta un poco’. Pero cabe indicar que el tratamiento 3, es el que obtuvo mayor ponderación en la aceptación de sabor.

Gráfica 4

Representación de media ponderada para el atributo textura de las tres formulaciones



Fuente: elaboración propia, 2023.

Con los datos obtenidos anteriormente de medias ponderadas por atributo; en la siguiente tabla, se estableció el cálculo de medias generales para determinar cuál de las tres muestras evaluadas fue la más aceptada.

Tabla 14

Resultado de medias ponderadas generales del análisis sensorial

| Atributo | Tratamientos | | |
|--------------------|--------------|-------------|-------------|
| | Muestra 929 | Muestra 309 | Muestra 401 |
| Color | 5.36 | 5.24 | 5.52 |
| Olor | 4.6 | 5.2 | 5.12 |
| Sabor | 4.6 | 5.4 | 5.28 |
| Textura | 4.88 | 5.36 | 5.64 |
| Media Total | 4.86 | 5.3 | 5.39 |

Fuente: elaboración propia, 2023.

Según los resultados en la Tabla 14, se determinó que la muestra del tratamiento 3, código 401; en el que se utilizó la variante de 54% de mezcla de sales de cura, obtuvo una ponderación de 5.39, lo que representa una calificación de ‘Me gusta un poco’, por lo cual, es el tratamiento más aceptado por los panelistas.

10.3. Resultados del análisis de proteínas

La muestra de carne cruda y la de los tres tratamientos de jamón curado de pechuga de pato criollo (*Cairina moschata*), fueron analizadas en el laboratorio INLASA. Dichos resultados sirvieron para realizar la comparación en el contenido de proteínas entre los tratamientos, los cuales tienen respectivamente de acuerdo a su formulación el 70%, 65% y 54% de mezcla de sales de cura; tomando como referencia la proteína de la carne cruda.

Según el laboratorio antes mencionado se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 15

Resultados del porcentaje de proteína sobre 100g de producto

| Componente | Carne cruda | Fórmula 1 código 929 | Fórmula 2 código 309 | Fórmula 3 código 401 |
|-------------------|--------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Proteína % | 20.01 | 26.41 | 24.42 | 28.59 |

Fuente: laboratorio INLASA, 2023.

Según Bermúdez, las proteínas son macromoléculas esenciales para el funcionamiento adecuado del cuerpo humano. La carne contiene una amplia variedad de aminoácidos esenciales, que son los bloques de construcción de las proteínas. Se considera una fuente completa de proteínas, ya que proporciona todos los aminoácidos esenciales que el cuerpo no puede producir por sí mismo.

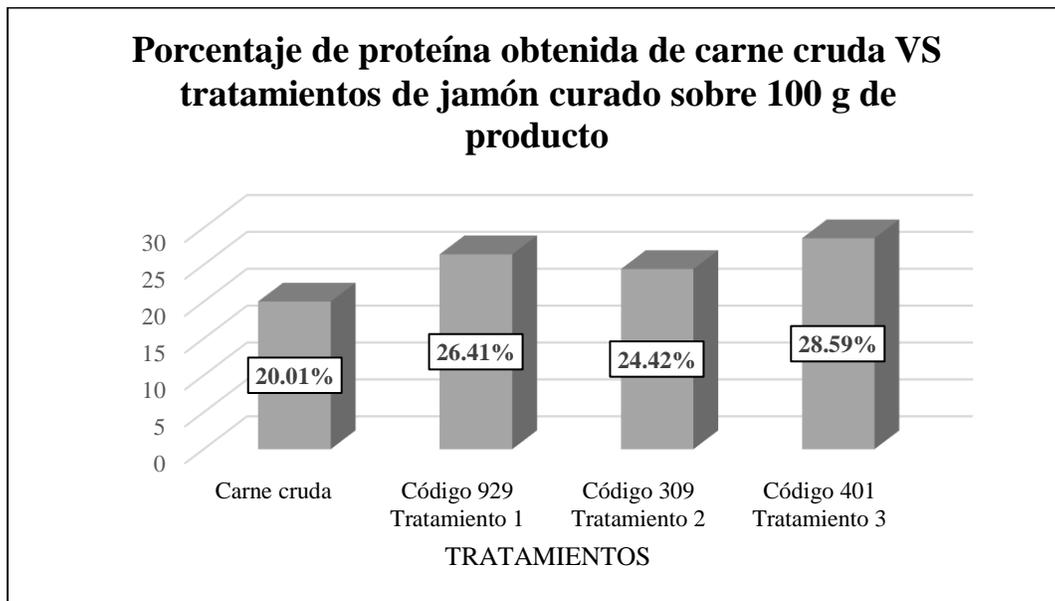
Por tal razón, el análisis de proteínas permite determinar la cantidad de las proteínas presentes en la carne o producto analizado, lo cual es esencial para evaluar su valor nutricional. El

contenido proteico también puede ser un indicador de la calidad de la carne o producto analizado. Una cantidad adecuada de proteínas puede ser un signo de una carne magra y nutritiva, mientras que un bajo contenido proteico puede indicar una carne de menor calidad.

En la Gráfica 5, se puede observar los resultados de proteína obtenidos por parte del laboratorio INLASA. Como se mencionó anteriormente se analizó la muestra de carne cruda de pechuga de pato para tomar como referencia el porcentaje de proteína y compararla con la de los tres tratamientos evaluados. El porcentaje de proteína de referencia dio como resultado un 20.01% sobre 100g de muestra; la formulación 1, código 929 posee 26.41%; la formulación 2, código 309 posee 24.42% y la formulación 3, código 401 posee 28.59% sobre 100g de producto final. Con base a los valores obtenidos se determinó que el tratamiento 3, fue la muestra que alcanzó mayor aumento de proteína en comparación al porcentaje de referencia.

Gráfica 5

Resultados del porcentaje de proteína obtenida



Fuente: elaboración propia, 2023.

El aumento del contenido de proteínas en el jamón curado se debe principalmente a dos procesos durante la elaboración del jamón: la salazón y la pérdida de agua durante el proceso de curado, los cuales se explican a continuación:

Salazón: durante la etapa de salazón se produce una desecación parcial en la carne provocada por la adición de sales de cura; lo produce una reducción en el contenido de agua en el jamón. A medida que se elimina el agua, la proporción de proteínas en la carne aumenta en relación con el peso total del producto.

Pérdida de agua durante el curado: después de la salazón, el jamón pasa por un proceso de curado, que implica un período de secado y maduración. Durante este tiempo, el jamón continúa perdiendo agua debido a la evaporación y a la acción de las enzimas presentes en la carne, a esto se le conoce como desecación adicional.

Así mismo con la pérdida de agua, la concentración de los componentes nutritivos en la carne se incrementa, incluyendo las proteínas, por lo cual el aumento del contenido de proteínas en los tres tratamientos de jamón curado se debe principalmente a la deshidratación parcial que ocurre durante el proceso de salazón y a la pérdida adicional de agua durante el curado. Estos procesos no solo contribuyen a la conservación del jamón, sino que también afectan la composición nutricional, incrementando la concentración relativa de proteínas en el producto final.

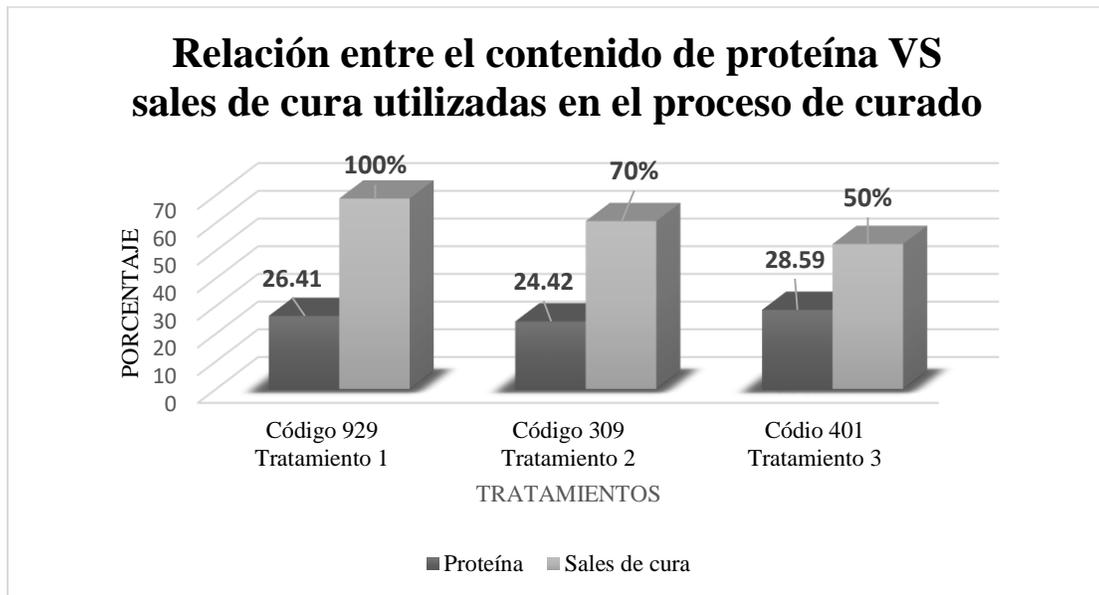
10.3.1. Resultados sobre el contenido de proteína VS sales de cura utilizadas en el proceso de curado

A continuación, se describen los resultados obtenidos del análisis de proteína de las muestras de jamón curado de pechuga de pato criollo (*Cairina moschata*), en relación a los porcentajes de sales de cura utilizadas en cada tratamiento.

En la Gráfica 6, se representa el porcentaje de proteína obtenida de producto final vs la cantidad de sales de cura utilizadas para cada tratamiento, como se puede observar en el tratamiento 1, se utilizó el 70% de sales de cura; en el tratamiento 2, se utilizó el 65% y en el tratamiento 3, el 54% de sales de cura. Esto se puede interpretar que en el tratamiento 3, en donde se empleó la menor cantidad de sales de cura, aumentó el 8.5% proteína en relación al porcentaje de referencia; siendo el mayor porcentaje entre el tratamiento 1 y 2.

Gráfica 6

Relación entre el contenido de proteína VS sales de cura utilizadas en el proceso de elaboración de jamón curado de pechuga de pato criollo (Cairina moschata)



Fuente: elaboración propia, 2023.

Con base a los resultados expresados anteriormente, se puede interpretar que el aumento del contenido proteico está estrechamente relacionado al efecto de la sal en el comportamiento de las proteínas. Como se sabe, la relación entre la sal y las proteínas en un jamón curado, son parte esencial del proceso de curado y afecta directamente la calidad y características del producto final.

La relación entre la cantidad de sales de cura y la concentración de proteínas en el jamón curado puede explicarse por el hecho de que las sales de cura afectan la retención de agua en la carne y, por ende, la concentración de nutrientes, incluyendo proteínas, en términos de porcentaje de peso seco.

Cuando se utiliza una menor cantidad de sales de cura, es posible que la retención de agua en el jamón curado sea mayor. A medida que el jamón pierde agua durante su proceso de curado, la concentración de nutrientes, incluyendo proteínas, aumenta en términos de porcentaje de peso

seco. Esto se debe a que, su proporción respecto al peso seco total se incrementa debido a la pérdida de agua.

El resultado observado de un aumento en la concentración de proteínas en la muestra de jamón con menor cantidad de sales de cura puede ser el resultado de una mayor retención de agua en ese jamón durante el proceso de curado en comparación con los jamones que contienen más porcentaje de sales de cura.

Es importante tener en cuenta que el contenido de sal también puede afectar el sabor y la textura del jamón, por lo que las formulaciones de sales de cura se deben elegir cuidadosamente para lograr el perfil deseado en el producto final. Cabe resaltar que, para la industria alimentaria enfocada en procesos cárnicos curados, los resultados en este estudio representan una alternativa viable, principalmente en la utilización de contenido de sales de cura, debido a que se demostró que no es necesario agregar un alto porcentaje de sales de cura para obtener un jamón curado de calidad.

Por lo tanto, las tres formulaciones de jamón curado de pechuga de pato criollo (*Cairina moschata*), elaboradas con diferentes porcentajes de sales de cura, demuestran ser fuentes significativas de proteínas. Sin embargo, la formulación 3; código 401, de jamón curado en la que se utilizó la menor cantidad de sales de cura, siendo ésta en porcentaje de 50%, presentó un mayor aumento en la concentración de proteínas en términos de porcentaje de peso seco.

11. Conclusiones

- 11.1. Se acepta la hipótesis planteada para el desarrollo de jamón curado de pechuga de pato criollo (*Cairina moschata*), ya que, la cantidad de sales de cura aplicadas en las muestras codificadas 929, 309, 401, presentaron un aumento de 6.4%, 4.41% y 8.58% de proteína relativa respectivamente, comparada con la muestra de proteína de referencia de la carne cruda.
- 11.2. De acuerdo a la percepción de los panelistas, al evaluar sensorialmente las tres formulaciones de jamón curado de pechuga de pato criollo, se determinó que la fórmula del tratamiento 3, código 401; en el que se utilizó la variante de 54% de mezcla de sales de cura, obtuvo una media general de 5.39, lo que representa una calificación de 'Me gusta un poco'. Por lo cual, es el tratamiento más aceptado por los panelistas.
- 11.3. Se determinó por medio de análisis químico proximal que la muestra de carne cruda y muestras codificadas 929, 309, 401, contienen 20.01%, 26.41%, 24.42% y 28.59% de proteína, respectivamente; los resultados dan a conocer que las tres formulaciones pueden considerarse como un alimento que proporciona una fuente significativa de proteína.
- 11.4. Se determinó que el tratamiento 3, código 401; obtuvo el mayor porcentaje de proteína, utilizando como variante el 54% de sales de cura en su formulación.

12. Recomendaciones

- 12.1. Utilizar la carne de pechuga de pato criollo (*Cairina moschata*), en la elaboración de productos y sub productos de origen cárnico, ya que el estudio realizado demostró que el jamón curado de pechuga de pato criollo aporta más del 20% de proteína sobre 100 gramos de producto, lo que representa una cantidad significativa de proteínas.
- 12.2. Considerar la fórmula 3, código 401; como un alimento fuente de proteína para consumo humano, por ser la muestra más aceptada por los panelistas y por contener el mayor porcentaje de proteína.
- 12.3. Analizar los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de la fórmula 3, código 401; para respaldar la calidad y valor nutricional del alimento.
- 12.4. Determinar la vida útil de la formulación 3, código 401 de jamón curado de pechuga de pato criollo, con fines de comercialización.
- 12.5. Realizar un estudio de factibilidad para determinar si la producción de jamón curado de pechuga de pato criollo (*Cairina moschata*), es viable en Guatemala, esto debido a que el producto es innovador y el proceso de producción es relativamente sencillo, lo que podría facilitar su implementación.

13. Referencias

- Albarracín Hernández, W. (Junio de 2009). *Salado y descongelado simultáneo en salmuera para la obtención de jamón curado de cerdo de raza Ibérica*. [Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Valencia]. <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/6025/tesisUPV3080.pdf>
- Aldelís, G. (s.f.). *Importancia de las especias*. <https://www.aldelis.com/la-importancia-de-las-especias-en-la-comida/>
- Anderson, Sweeney, y Williams. (s.f.). *Estadística para la administración y economía* (10a. ed.). Universidad de Cincinnati: Cengage Learning. <https://www.upg.mx/wp-content/uploads/2015/10/LIBRO-13-Estadistica-para-administracion-y-economia.pdf>
- Araujo Cordero, R. V., y González Hidalgo, G. J. (2019). *Elaboración de jampon cocido prensado a partir de mezclas de carne de chigüiro (*Hydrochoerus isthmius*) y carne de cerdo (*Suscrofa domesticus*)*. [Tesis de Licenciatura. Universidad de Córdova, Colombia]. <https://repositorio.unicordoba.edu.co/server/api/core/bitstreams/cf5db75e-484f-4c22-a6c3-c25982d9465b/content>
- Arnau i Arboix, J., Guàrdia i Gasull, M. D., Guerrero Asorey, L., y i Coma, A. C. (s.f.). *Desarrollo de una metodología estándar para la evaluación sensorial de jamón curado español de cerdo blanco*. http://eurocarne.com/daal/a1/boletin_imagenes/a2/guia-metodologica.pdf
- Avilez Ruiz, J. P., & Camiruaga Labatut, M. F. (2006). *Manual de crianza de patos*. <https://bibliotecadigital.fia.cl/bitstream/handle/20.500.11944/144938/Manualcrianzadepatos.pdf?sequence=3>
- Bavera, G. A. (2017). *Características de la carne de pato*. <https://www.produccion-animal.com.ar>
- Bermúdez, A. (s.f.). *Proteínas de origen cárnico: usos y beneficios*. <https://granotec.com.ar/proteinas-carnico/>
- Camacho Morfin, D., Morfin Loyde, L., y Itzel, H. P. (s.f.). *Manual de producción intensiva de pato*. https://avalon.cuautitlan.unam.mx/producciondepatos/manual_produccion_intensiva_de_patos.pdf
- Castro Lezama, J. C. (2013). *Efecto de tipo de combustible vegetal y tiempo de ahumado sobre la aceptabilidad general y recuento de mesófilos aerobios en carne de pato criollo (*Cairina**

- moschata*) *ahumada*. [Tesis de Licenciatura. Universidad Privada de Antenor Orrego, Perú]. <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/193>
- Col., y Biswas, S. (2019). *La carne de pato y sus productos, una alternativa potencial del pollo*. <https://avicultura.com/la-carne-de-pato-y-sus-productos-una-alternativa-potencial-del-pollo-i/>
- Cordero Salas, R. O. (2012). *Especies menores: Patos*. <https://repositorio.uned.ac.cr/reuned/bitstream/handle/>
- Corzo Rosa, N. L. (2018). *Evaluación del consumo de embutidos en adolescentes y su aporte de energía, macronutrientes, sodio y aditivos a la dieta*. [Tesis de Licenciatura. Universidad Rafael Landívar]. <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesisjrce/2018/09/15/Corzo-Nathalie.pdf>
- de León Coc, E. J. (2019). *Comparación del contenido de proteína de galletas formuladas a partir de la sustitución parcial de la harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harina de semillas de pataxte (*Theobroma bicolor*) y una galleta testigo de trigo (*Triticum aestivum*)*. [Tesis de Licenciatura. Universidad de San Carlos de Guatemala]. <http://www.repositorio.usac.edu.gt/12301/1/TRABAJO%20DE%20GRADUACION%20--%20Erikson%20Josu%20de%20Le%20Coc.pdf>
- Domínguez Gómez, M. J. (2020). *Efectos de la materia prima y el proceso de secado - maduración sobre la calidad del jamón*. [Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Valencia]. <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/160042/Dom%20C%20nguez%20-%20Efectos%20de%20la%20materia%20prima%20y%20el%20proceso%20secado-maduraci%C3%B3n%20sobre%20la%20calidad%20del%20jam%C3%B3n....pdf?sequence=4>
- González Blanco, S., Lavado Diaz, M. F., y Benito Galiardo, I. (s.f.). *Proceso de elaboración del jamón ibérico*. <https://slowmeat.de/pequ-shop/link/download/proceso-de-elaboracion-jamon-iberico.pdf>
- Hernández Alarcón, E. (2005). *Evaluación Sensorial*. <https://www.academia.edu/RegisterToDownload/UserTaggingSurvey>
- Institute of Agrifood Research and Technology. (2021). *Manual de evaluación sensorial de jamón y paleta curados*. <https://www.irta.cat/wp-content/uploads/2021/12/Manual-evaluacion-sensorial-jamon-MAPA.pdf>

- Jáuregui Jiménez, R., Lorenzo Machorro, C. R., González Estrada, M. E., y Folgar Miranda, A. M. (2019). *Caracterización morfoestructural del pato criollo doméstico (Cairina moschata domestica) de traspatio en tres municipios de Guatemala*. <https://digi.usac.edu.gt/bvirtual/informes/puirna/INF-2019-27.pdf>
- Labster Theory. (s.f.). *Desnaturalización de las proteínas por interacción con sales* https://theory.labster.com/denaturation_saltes/#:~:text=Las%20sales%20rompen%20los%20puentes,de%20estructuras%20cuaternarias%20y%20terciarias.
- Lara Porras, A. M. (s.f.). *Diseño estadístico de experimentos*. <http://wpd.ugr.es/~bioestad/wp-content/uploads/Contenidos1.pdf>
- Letelier Contreras, R. E. (2015). *Comparación de las características sensoriales, microbiológicas, físicas y químicas de jamones crudos y , salados con NaCl y una mezcla de NaCl Y KCl, de cerdos criados en praderas*. [Tesis de Maestro. Universidad de Concepción, Chile]. http://repositorio.udec.cl/jspui/bitstream/11594/1801/1/Tesis_Comparacion_de_las_Caracteristicas_Sensoriales..Image.Marked.pdf
- Navarra. (s.f.). *Documento Normativo. Certificación de Jamón Serrano*. https://www.navarra.es/NR/rdonlyres/6BB83E78-A239-4740-A5B4-FFE71EB79CAB/311651/PLIEGO_CONDICIONES.pdf
- Obregón, J. (s.f.). *Fichas técnicas de procesados de carnes*. <https://www.studocu.com/latam/document/universidad-latinoamericana-de-ciencia-y-tecnologia/psicologia-educativa/au165s-ciencia/27011543>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (1995). *Norma General para los Aditivos Alimentarios*. https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/shproxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%2B1921995%252FCXS_192s.pdf
- Ortíz Prudencio, S. d. (2006). *Determinación de la composición química proximal y fibra dietaria de 43 variables criollas de maíz de 7 municipios del sureste del Estado de Hidalgo*. [Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de la Ciudad de Hidalgo, México]. <https://repository.uaeh.edu.mx/bitstream/bitstream/handle/123456789/10988/Determinacion%20quimica%20proximal%20y%20fibra%20dietaria.pdf?sequence=1>
- Pérez García, N. M. (2013). *Comparación sensorial entre una salchicha escaldada elaborada a base de carne de pato (Cairina moschata) y una salchicha elaborada a base de carne de*

- pollo (Gallus gallus)*. [Tesis de Licenciatura. Universidad de San Carlos de Guatemala]. <http://www.repositorio.usac.edu.gt/2211/>
- Samayoa Menéndez, E. N. (2005). *Análisis cuantitativo comparativo del huevo como fuente de proteínas esenciales en la alimentación del ser humano*. [Tesis de Licenciatura. Universidad de San Carlos de Guatemala]. http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06_2298.pdf
- Sánchez Molinero, F. (2003). *Modificaciones tecnológicas para mejorar la seguridad y calidad del jamón curado*. [Tesis Doctoral. Universidad de Girona]. <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/7789/tfsm.pdf?sequence=4>
- Santos Amaiz, C. (2012). *Elaboración de jamones curados y cocidos enriquecidos en ácidos grasos n-3 y tocoferoles*. https://www.academia.edu/94260423/Elaboraci%C3%B3n_de_jamones_curados_y_cocidos_enriquecidos_en_%C3%A1cidos_grasos_n_3_y_tocoferoles?f_r=960652
- TestSiteForMe. (2022). *Análisis de Varianza -ANOVA-*. <https://www.testsiteforme.com/que-es-el-analisis-de-varianza-anova/>
- Umaña Hernández, D. M. (2019). *Formulación de un suplemento alimenticio proteico instantáneo a partir de suero de leche en polvo, Amarantho, "Amaranthus sp", Sorgho "Sorghum vulgare" y Malanga "Colocasia esculenta"*. [Tesis de Licenciatura. Universidad de San Carlos de Guatemala]. <http://www.repositorio.usac.edu.gt/>
- Velásquez, J. R., Roca, M., y Rodríguez, J. L. (2018). *Carne de pato (Cairina moschata): algunas consideraciones para su uso en productos cárnicos*. <https://docplayer.es/214010951-Carne-de-pato-cairina-moschata-algunas.html>
- Wittig de Penna, E. (2001). *Una metodología actual para la tecnología de los alimentos*. http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/ciencias_quimicas_y_farmaceuticas/wittinge01/


 Vo. Bó. Lcda. Ana Teresa Cap Yes
 Bibliotecaria CUNSUROC



14. Anexos

14.1. Anexo 1. Tabla de valores de la escala hedónica de 7 puntos

Escala hedónica de 7 puntos

| Puntaje | Calificación |
|----------------|----------------------------|
| 1 | Me disgusta extremadamente |
| 2 | Me disgusta mucho |
| 3 | Me disgusta ligeramente |
| 4 | Ni me gusta ni me disgusta |
| 5 | Me gusta un poco |
| 6 | Me gusta mucho |
| 7 | Me gusta extremadamente |

Fuente: elaboración propia, 2023.

14.2. Anexo 2. Tabla de valores para la distribución de Fisher para un nivel de significancia de 0,05

En las columnas se encuentran los grados de libertad del numerador.

En las filas se encuentran los grados de libertad del denominador.

| G1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 15 | 20 |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 5 | 6.61 | 5.79 | 5.41 | 5.19 | 5.05 | 4.95 | 4.88 | 4.82 | 4.77 | 4.74 | 4.70 | 4.68 | 4.62 | 4.56 |
| 6 | 5.99 | 5.14 | 4.76 | 4.53 | 4.39 | 4.28 | 4.21 | 4.15 | 4.10 | 4.06 | 4.03 | 4.00 | 3.94 | 3.87 |
| 7 | 5.59 | 4.74 | 4.35 | 4.12 | 3.97 | 3.87 | 3.79 | 3.73 | 3.68 | 3.64 | 3.60 | 3.57 | 3.51 | 3.44 |
| 8 | 5.32 | 4.46 | 4.07 | 3.84 | 3.69 | 3.58 | 3.50 | 3.44 | 3.39 | 3.35 | 3.31 | 3.28 | 3.22 | 3.15 |
| 9 | 5.12 | 4.26 | 3.86 | 3.63 | 3.48 | 3.37 | 3.29 | 3.23 | 3.18 | 3.14 | 3.10 | 3.07 | 3.01 | 2.94 |
| 10 | 4.96 | 4.10 | 3.71 | 3.48 | 3.33 | 3.22 | 3.14 | 3.07 | 3.02 | 2.98 | 2.94 | 2.91 | 2.85 | 2.77 |
| 11 | 4.84 | 3.98 | 3.59 | 3.36 | 3.20 | 3.09 | 3.01 | 2.95 | 2.90 | 2.85 | 2.82 | 2.79 | 2.72 | 2.65 |
| 12 | 4.75 | 3.89 | 3.49 | 3.26 | 3.11 | 3.00 | 2.91 | 2.85 | 2.80 | 2.75 | 2.72 | 2.69 | 2.62 | 2.54 |
| 13 | 4.67 | 3.81 | 3.41 | 3.18 | 3.03 | 2.92 | 2.83 | 2.77 | 2.71 | 2.67 | 2.63 | 2.60 | 2.53 | 2.46 |
| 14 | 4.60 | 3.74 | 3.34 | 3.11 | 2.96 | 2.85 | 2.76 | 2.70 | 2.65 | 2.60 | 2.57 | 2.53 | 2.46 | 2.39 |
| 15 | 4.54 | 3.68 | 3.29 | 3.06 | 2.90 | 2.79 | 2.71 | 2.64 | 2.59 | 2.54 | 2.51 | 2.48 | 2.40 | 2.33 |
| 16 | 4.49 | 3.63 | 3.24 | 3.01 | 2.85 | 2.74 | 2.66 | 2.59 | 2.54 | 2.49 | 2.46 | 2.42 | 2.35 | 2.28 |
| 17 | 4.45 | 3.59 | 3.20 | 2.96 | 2.81 | 2.70 | 2.61 | 2.55 | 2.49 | 2.45 | 2.41 | 2.38 | 2.31 | 2.23 |
| 18 | 4.41 | 3.55 | 3.16 | 2.93 | 2.77 | 2.66 | 2.58 | 2.51 | 2.46 | 2.41 | 2.37 | 2.34 | 2.27 | 2.19 |
| 19 | 4.38 | 3.52 | 3.13 | 2.90 | 2.74 | 2.63 | 2.54 | 2.48 | 2.42 | 2.38 | 2.34 | 2.31 | 2.23 | 2.16 |
| 20 | 4.35 | 3.49 | 3.10 | 2.87 | 2.71 | 2.60 | 2.51 | 2.45 | 2.39 | 2.35 | 2.31 | 2.28 | 2.20 | 2.12 |
| 21 | 4.32 | 3.47 | 3.07 | 2.84 | 2.68 | 2.57 | 2.49 | 2.42 | 2.37 | 2.32 | 2.28 | 2.25 | 2.18 | 2.10 |
| 22 | 4.30 | 3.44 | 3.05 | 2.82 | 2.66 | 2.55 | 2.46 | 2.40 | 2.34 | 2.30 | 2.26 | 2.23 | 2.15 | 2.07 |
| 23 | 4.28 | 3.42 | 3.03 | 2.80 | 2.64 | 2.53 | 2.44 | 2.37 | 2.32 | 2.27 | 2.24 | 2.20 | 2.13 | 2.05 |
| 24 | 4.26 | 3.40 | 3.01 | 2.78 | 2.62 | 2.51 | 2.42 | 2.36 | 2.30 | 2.25 | 2.22 | 2.18 | 2.11 | 2.03 |
| 25 | 4.24 | 3.39 | 2.99 | 2.76 | 2.60 | 2.49 | 2.40 | 2.34 | 2.28 | 2.24 | 2.20 | 2.16 | 2.09 | 2.01 |
| 26 | 4.23 | 3.37 | 2.98 | 2.74 | 2.59 | 2.47 | 2.39 | 2.32 | 2.27 | 2.22 | 2.18 | 2.15 | 2.07 | 1.99 |
| 27 | 4.21 | 3.35 | 2.96 | 2.73 | 2.57 | 2.46 | 2.37 | 2.31 | 2.25 | 2.20 | 2.17 | 2.13 | 2.06 | 1.97 |
| 28 | 4.20 | 3.34 | 2.95 | 2.71 | 2.56 | 2.45 | 2.36 | 2.29 | 2.24 | 2.19 | 2.15 | 2.12 | 2.04 | 1.96 |
| 29 | 4.18 | 3.33 | 2.93 | 2.70 | 2.55 | 2.43 | 2.35 | 2.28 | 2.22 | 2.18 | 2.14 | 2.10 | 2.03 | 1.94 |
| 30 | 4.17 | 3.32 | 2.92 | 2.69 | 2.53 | 2.42 | 2.33 | 2.27 | 2.21 | 2.16 | 2.13 | 2.09 | 2.01 | 1.93 |
| 40 | 4.08 | 3.23 | 2.84 | 2.61 | 2.45 | 2.34 | 2.25 | 2.18 | 2.12 | 2.08 | 2.04 | 2.00 | 1.92 | 1.86 |
| 60 | 4.00 | 3.15 | 2.76 | 2.53 | 2.37 | 2.25 | 2.17 | 2.10 | 2.04 | 1.99 | 1.95 | 1.92 | 1.84 | 1.75 |
| 70 | 3.98 | 3.13 | 2.74 | 2.50 | 2.35 | 2.23 | 2.14 | 2.07 | 2.02 | 1.97 | 1.93 | 1.89 | 1.84 | 1.79 |
| 80 | 3.96 | 3.11 | 2.72 | 2.49 | 2.33 | 2.21 | 2.13 | 2.06 | 2.00 | 1.95 | 1.91 | 1.88 | 1.82 | 1.77 |
| 120 | 3.92 | 3.07 | 2.68 | 2.45 | 2.29 | 2.18 | 2.09 | 2.02 | 1.96 | 1.91 | 1.87 | 1.83 | 1.75 | 1.66 |

Fuente: (Anderson, Sweeney, & Williams)

14.3. Anexo 3. Análisis proximal del contenido de proteína de carne cruda de pechuga de pato criollo (Cairina moschata).



INLASA, S.A.
29 Calle 19-11 Zona 12
Teléfonos: 24761795, 24760337
Fax: 24769349
E-mail: servicioalcliente@laboratorioinlasa.com
www.inlasa.com

Página 1 de 1

INFORME DE RESULTADOS

| | | | |
|---------------|---|----------------|---------------------|
| Cliente | JOSSELYN YOLANDA CASTAÑEDA GOMEZ | Fecha Emisión | 3/10/2023 |
| Dirección | col. Los Angeles Zona 10 Huehuetengo Huehuetenango | Hora Emisión | 16:41:41 |
| Fecha Ingreso | 18/09/2023 | Res. Muestreo | CARLOS DUBON |
| Hora Ingreso | 12:50:00 | Número Informe | 2 |
| | | Número Orden | 2023003595 |

Muestra **(232298) Pechuga de pato cruda**

Observaciones **Fecha 18-09-2023**

| ANÁLISIS | RESULTADO | UNIDAD DE MEDIDA | LD | METODOLOGÍA | FECHA ANÁLISIS |
|------------|--------------|------------------|------|--------------------|----------------|
| * Proteína | 20.01 | % | 0.04 | Proteína PC-FQ-021 | 18/09/2023 |

** Análisis acreditado según alcance OGA-LE-008-05."

Ultima Linea _____

Estos resultados corresponden únicamente a las muestras recibidas por el personal del laboratorio.
Se prohíbe la reproducción total o parcial de éste informe sin la autorización del Director Técnico



Firmado digitalmente por Raul Paniagua Químico Biólogo,
Colegiado 1347 Director Técnico
INLASA, S.A.
Fecha: 03/10/23 16:41

Supervisado y Firmado digitalmente por Oscar Abac
Fecha: 03/10/23 16:41

LD: Límite Detección
NA: No Aplica

LMP: Límite Máximo Permitido
ND: No Detectable

LMA: Límite Máximo Aceptable

14.4. Anexo 4. Análisis proximal de contenido de proteína del tratamiento 1, código 930; tratamiento 2, código 309 y tratamiento 3, código 401, de jamón curado de pechuga de pato criollo (*Cairina moschata*).



INLASA, S.A.
 29 Calle 19-11 Zona 12
 Teléfonos: 24761795, 24760337
 Fax: 24769349
 E-mail: servicioalcliente@laboratorioinlasa.com
 www.inlasa.com

Página 1 de 1

INFORME DE RESULTADOS

| | | | |
|---------------|---|----------------|-----------------------|
| Cliente | JOSELYN YOLANDA CASTAÑEDA GOMEZ | Fecha Emisión | 20/11/2023 |
| Dirección | col. Los Angeles Zona 10 Huehuetengo Huehuetenango | Hora Emisión | 18:20:19 |
| Fecha Ingreso | 10/11/2023 | Res. Muestreo | Cliente/Client |
| Hora Ingreso | 14:09:00 | Número Informe | 3 |
| | | Número Orden | 2023004267 |

| | | | | | | |
|-----------------|--|-------------------------|-----------|--------------------|-----------------------|--|
| Muestra | (235759) Jamón curado de Pechuga de pato Criollo | | | | | |
| Observaciones | tratamiento # 1 código 929 Fecha Produccion: 06-11-2023 | | | | | |
| ANÁLISIS | RESULTADO | UNIDAD DE MEDIDA | LD | METODOLOGÍA | FECHA ANÁLISIS | |
| * Proteína | 26.41 | % | 0.04 | Proteína PC-FQ-021 | 10/11/2023 | |

| | | | | | | |
|-----------------|--|-------------------------|-----------|--------------------|-----------------------|--|
| Muestra | (235760) Jamón curado de Pechuga de pato Criollo | | | | | |
| Observaciones | tratamiento # 2 código 309 Fecha Produccion: 06-11-2023 | | | | | |
| ANÁLISIS | RESULTADO | UNIDAD DE MEDIDA | LD | METODOLOGÍA | FECHA ANÁLISIS | |
| * Proteína | 24.42 | % | 0.04 | Proteína PC-FQ-021 | 10/11/2023 | |

| | | | | | | |
|-----------------|--|-------------------------|-----------|--------------------|-----------------------|--|
| Muestra | (235761) Jamón curado de Pechuga de pato Criollo | | | | | |
| Observaciones | tratamiento # 3 código 401 Fecha Produccion: 06-11-2023 | | | | | |
| ANÁLISIS | RESULTADO | UNIDAD DE MEDIDA | LD | METODOLOGÍA | FECHA ANÁLISIS | |
| * Proteína | 28.59 | % | 0.04 | Proteína PC-FQ-021 | 10/11/2023 | |

" * Análisis acreditado según alcance OGA-LE-008-05."

Ultima Línea

Estos resultados corresponden únicamente a las muestras recibidas por el personal del laboratorio.
 Se prohíbe la reproducción total o parcial de éste informe sin la autorización del Director Técnico



Firmado digitalmente por Raul Paniagua Químico Biólogo,
 Colegiado 1347 Director Técnico
 INLASA, S.A.
 Fecha: 20/11/23 18:20

Supervisado y Firmado digitalmente por Oscar Abac
 Fecha: 20/11/23 18:20

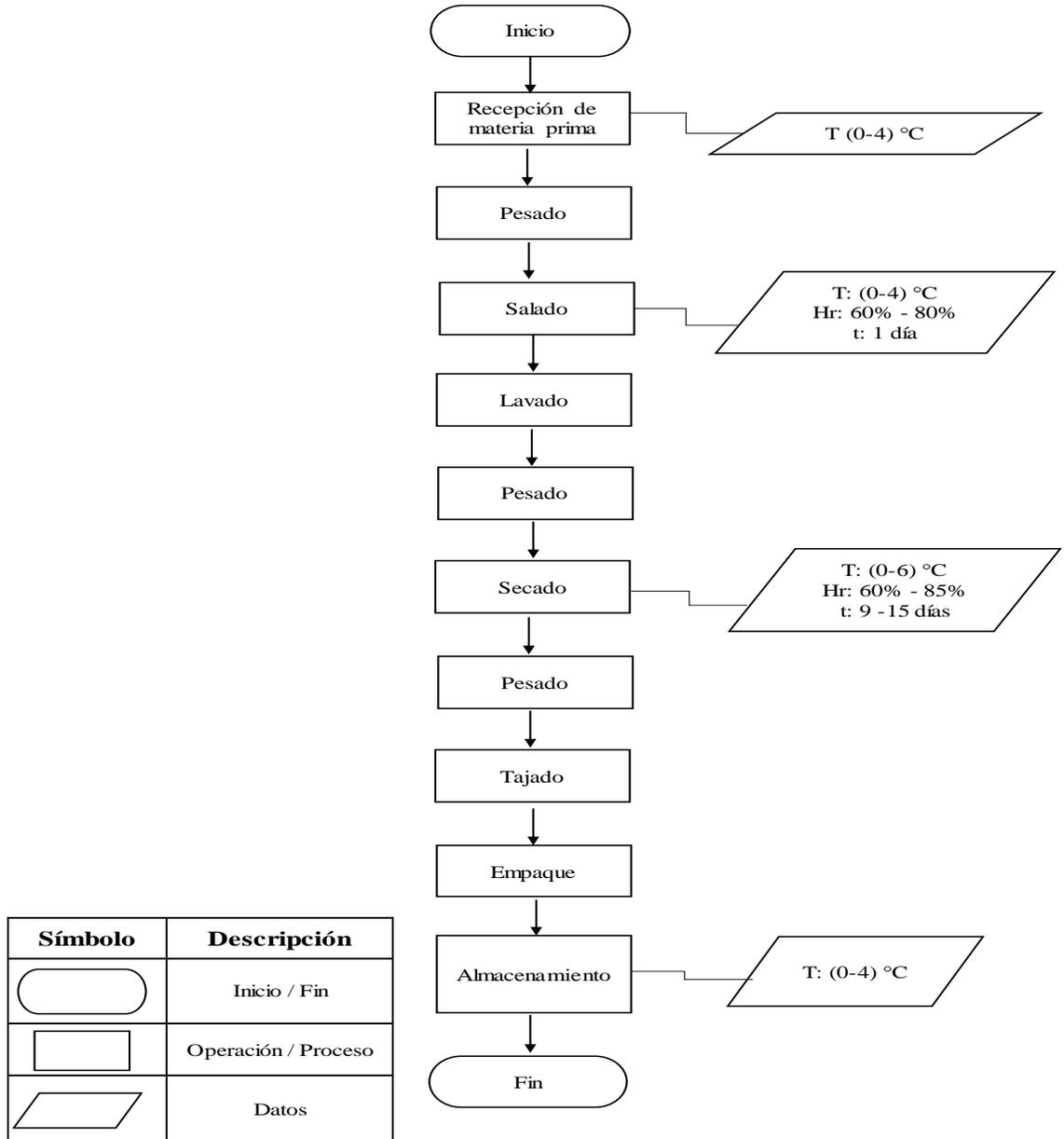
LD: Límite Detección
 NA: No Aplica

LMP: Límite Máximo Permitido
 ND: No Detectable

LMA: Límite Máximo Aceptable

15. Apéndice

15.1. Apéndice 1. Proceso de elaboración de jamón curado de pechuga de pato criollo (*Cairina moschata*)



Fuente: elaboración propia, 2023

15.2. Apéndice 2. Boleta para Evaluación Sensorial



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUROCCIDENTE
INGENIERIA EN ALIMENTOS

SEMINARIO II

Boleta de escala hedónica para la aceptación de Jamón curado de pechuga de pato criollo (*Cairina moschata*).

Boleta No. _____

Nombre: _____ Fecha: _____ Hora: _____

Instrucciones: a continuación, se le presentan tres muestras de jamón curado de pechuga de pato criollo (*Cairina moschata*), las cuales debe evaluar y calificar con respecto a color, olor, sabor y textura de acuerdo a su percepción, marcándola con una “X”. Debe beber agua purificada y comer un trozo de galleta soda previo a degustar alguna muestra.

Color

| Apreciación | 929 | 309 | 401 |
|----------------------------|-----|-----|-----|
| Me gusta extremadamente | | | |
| Me gusta mucho | | | |
| Me gusta ligeramente | | | |
| Ni me gusta ni me disgusta | | | |
| Me disgusta ligeramente | | | |
| Me disgusta mucho | | | |
| Me disgusta extremadamente | | | |

Observaciones: _____

Olor

| Apreciación | 929 | 309 | 401 |
|----------------------------|------------|------------|------------|
| Me gusta extremadamente | | | |
| Me gusta mucho | | | |
| Me gusta ligeramente | | | |
| Ni me gusta ni me disgusta | | | |
| Me disgusta ligeramente | | | |
| Me disgusta mucho | | | |
| Me disgusta extremadamente | | | |

Observaciones: _____

Sabor

| Apreciación | 929 | 309 | 401 |
|----------------------------|------------|------------|------------|
| Me gusta extremadamente | | | |
| Me gusta mucho | | | |
| Me gusta ligeramente | | | |
| Ni me gusta ni me disgusta | | | |
| Me disgusta ligeramente | | | |
| Me disgusta mucho | | | |
| Me disgusta extremadamente | | | |

Observaciones: _____

Textura

| Apreciación | 929 | 309 | 401 |
|----------------------------|-----|-----|-----|
| Me gusta extremadamente | | | |
| Me gusta mucho | | | |
| Me gusta ligeramente | | | |
| Ni me gusta ni me disgusta | | | |
| Me disgusta ligeramente | | | |
| Me disgusta mucho | | | |
| Me disgusta extremadamente | | | |

Observaciones: _____

15.3. Apéndice 3. Resultados tabulados del análisis de varianza de evaluación sensorial

Tabla 16

Resultados tabulados de ANOVA

| Atributo | Tratamientos | | | Σ | Σ^2 | SC Trat | SC Total | SC Error | Fc | Ft |
|----------------|--------------|------------|------------|----------|------------|---------|----------|----------|------|------|
| | Código 929 | Código 309 | Código 401 | | | | | | | |
| Color | 134 | 131 | 138 | 403 | 162409 | 0.98 | 83.55 | 82.56 | 0.43 | 3.12 |
| Olor | 115 | 130 | 128 | 373 | 139129 | 5.31 | 121.95 | 116.64 | 1.64 | 3.12 |
| Sabor | 115 | 135 | 132 | 382 | 145924 | 9.31 | 166.35 | 153.04 | 2.19 | 3.12 |
| Textura | 122 | 134 | 141 | 397 | 157609 | 7.39 | 115.55 | 108.16 | 2.46 | 3.12 |
| Σ | 486 | 530 | 539 | 1555 | 2418025 | | | | | |
| Σ^2 | 236196 | 280900 | 290521 | | | | | | | |

Nota: suma total (Σ), suma de cuadrados (Σ^2), suma de cuadrados de tratamiento (SC Trat), suma de cuadrados total (SC Total), suma de cuadrados del error (SC Error), factor calculado (Fc), factor tabulado (Ft). Elaboración propia, 2023.

15.4. Apéndice 4. Resultados tabulados del panel piloto de análisis sensorial

Tabla 17

Puntuaciones obtenidas del panel piloto de análisis sensorial, para el atributo de color de las tres formulaciones de jamón curado de pechuga de pato criollo (Cairina moschata)

| BLOQUES | TRATAMIENTOS | | |
|--------------|--------------|-------------|-------------|
| | Panelistas | Muestras | |
| | 929 | 309 | 401 |
| 1 | 4 | 5 | 4 |
| 2 | 6 | 4 | 5 |
| 3 | 6 | 5 | 6 |
| 4 | 6 | 5 | 5 |
| 5 | 4 | 6 | 3 |
| 6 | 3 | 5 | 6 |
| 7 | 6 | 5 | 7 |
| 8 | 5 | 6 | 7 |
| 9 | 5 | 5 | 5 |
| 10 | 4 | 5 | 6 |
| 11 | 6 | 4 | 5 |
| 12 | 6 | 7 | 4 |
| 13 | 7 | 7 | 6 |
| 14 | 6 | 7 | 7 |
| 15 | 6 | 5 | 7 |
| 16 | 6 | 3 | 4 |
| 17 | 5 | 3 | 6 |
| 18 | 6 | 6 | 7 |
| 19 | 5 | 7 | 6 |
| 20 | 6 | 5 | 6 |
| 21 | 6 | 5 | 6 |
| 22 | 6 | 5 | 6 |
| 23 | 5 | 5 | 4 |
| 24 | 5 | 6 | 4 |
| 25 | 4 | 5 | 6 |
| Media | 5.36 | 5.24 | 5.52 |

Fuente: elaboración propia, 2023.

Tabla 18

Puntuaciones obtenidas del panel piloto de análisis sensorial, para el atributo de olor de las tres formulaciones de jamón curado de pechuga de pato criollo (Cairina moschata)

| BLOQUES | | TRATAMIENTOS | |
|-------------------|------------|---------------------|-------------|
| Panelistas | | Muestras | |
| | 929 | 309 | 401 |
| 1 | 2 | 2 | 2 |
| 2 | 5 | 4 | 4 |
| 3 | 4 | 5 | 6 |
| 4 | 6 | 6 | 6 |
| 5 | 2 | 6 | 5 |
| 6 | 6 | 4 | 5 |
| 7 | 5 | 4 | 6 |
| 8 | 5 | 7 | 6 |
| 9 | 6 | 6 | 6 |
| 10 | 4 | 5 | 3 |
| 11 | 3 | 4 | 5 |
| 12 | 3 | 7 | 4 |
| 13 | 6 | 7 | 5 |
| 14 | 6 | 7 | 6 |
| 15 | 4 | 5 | 7 |
| 16 | 4 | 4 | 5 |
| 17 | 5 | 6 | 6 |
| 18 | 5 | 6 | 6 |
| 19 | 4 | 6 | 6 |
| 20 | 6 | 6 | 7 |
| 21 | 6 | 5 | 4 |
| 22 | 5 | 5 | 4 |
| 23 | 6 | 4 | 5 |
| 24 | 4 | 5 | 3 |
| 25 | 3 | 4 | 6 |
| Media | 4.6 | 5.2 | 5.12 |

Fuente: elaboración propia, 2023.

Tabla 19

Puntuaciones obtenidas del panel piloto de análisis sensorial, para el atributo de sabor de las tres formulaciones de jamón curado de pechuga de pato criollo (Cairina moschata)

| BLOQUES | TRATAMIENTOS | | |
|----------------|---------------------|-----------------|-------------|
| | Panelistas | Muestras | |
| | 929 | 309 | 401 |
| 1 | 2 | 2 | 3 |
| 2 | 4 | 6 | 7 |
| 3 | 6 | 6 | 5 |
| 4 | 5 | 6 | 7 |
| 5 | 2 | 6 | 4 |
| 6 | 6 | 6 | 5 |
| 7 | 3 | 5 | 4 |
| 8 | 5 | 6 | 4 |
| 9 | 3 | 2 | 3 |
| 10 | 3 | 5 | 4 |
| 11 | 3 | 6 | 5 |
| 12 | 3 | 1 | 4 |
| 13 | 6 | 7 | 4 |
| 14 | 6 | 7 | 7 |
| 15 | 3 | 7 | 6 |
| 16 | 5 | 6 | 6 |
| 17 | 6 | 5 | 6 |
| 18 | 6 | 5 | 5 |
| 19 | 5 | 6 | 7 |
| 20 | 6 | 5 | 7 |
| 21 | 7 | 7 | 5 |
| 22 | 5 | 6 | 6 |
| 23 | 6 | 5 | 6 |
| 24 | 5 | 7 | 7 |
| 25 | 4 | 5 | 5 |
| Media | 4.6 | 5.4 | 5.28 |

Fuente: elaboración propia, 2023.

Tabla 20

Puntuaciones obtenidas del panel piloto de análisis sensorial, para el atributo de textura de las tres formulaciones de jamón curado de pechuga de pato criollo (Cairina moschata)

| BLOQUES | | TRATAMIENTOS | | |
|-------------------|-------------|---------------------|-------------|--|
| Panelistas | | Muestras | | |
| | 929 | 309 | 401 | |
| 1 | 4 | 3 | 4 | |
| 2 | 4 | 6 | 7 | |
| 3 | 7 | 6 | 4 | |
| 4 | 4 | 5 | 7 | |
| 5 | 3 | 7 | 5 | |
| 6 | 6 | 6 | 4 | |
| 7 | 5 | 4 | 5 | |
| 8 | 6 | 6 | 5 | |
| 9 | 4 | 5 | 6 | |
| 10 | 2 | 5 | 4 | |
| 11 | 3 | 5 | 4 | |
| 12 | 5 | 4 | 5 | |
| 13 | 7 | 5 | 7 | |
| 14 | 7 | 7 | 7 | |
| 15 | 6 | 5 | 6 | |
| 16 | 6 | 7 | 6 | |
| 17 | 5 | 4 | 7 | |
| 18 | 6 | 6 | 7 | |
| 19 | 6 | 6 | 7 | |
| 20 | 3 | 5 | 7 | |
| 21 | 5 | 6 | 7 | |
| 22 | 6 | 5 | 6 | |
| 23 | 5 | 5 | 4 | |
| 24 | 4 | 5 | 5 | |
| 25 | 3 | 6 | 5 | |
| Media | 4.88 | 5.36 | 5.64 | |

Fuente: elaboración propia, 2023.

15.5. Apéndice 5. Registro de parámetros de referencia requeridos durante el proceso de curado

Tabla 21

Registro de parámetros de referencia: temperatura, humedad relativa y tiempo, requeridos en el proceso de curado

| Días | Temperatura (°C) | Humedad relativa (%) |
|-------------|-------------------------|-----------------------------|
| 1 | 2.7 | 69 |
| 2 | 5.2 | 71 |
| 3 | 3.7 | 61 |
| 4 | 5.1 | 67 |
| 5 | 4.3 | 77 |
| 6 | 4.6 | 81 |
| 7 | 6.2 | 74 |
| 8 | 6.4 | 75 |
| 9 | 3.3 | 73 |
| 10 | 3.9 | 72 |

Fuente: elaboración propia, 2023.

15.6. Apéndice 6. Fotografías del desarrollo de jamón curado de pechuga de pato criollo (*Cairina moschata*)

Figura 1

Fotografía de muestra de carne cruda de pato



Fuente: elaboración propia, 2023.

Figura 2

Etapa de salado



Fuente: elaboración propia, 2023.

Figura 3

Muestras: 929, 309 y 401; durante la etapa de salazón



Fuente: elaboración propia, 2023.

Figura 4

Muestra de carne de pechuga de pato, después de la etapa de salado



Fuente: elaboración propia, 2023.

Figura 5

Muestras: 929, 309 y 401; durante la etapa de secado o maduración



Fuente: elaboración propia, 2023.

Figura 6

Muestra de jamón de pato



Fuente: elaboración propia, 2023.

Figura 7

Empaque al vacío de muestra lonchada de jamón de pato



Fuente: elaboración propia, 2023.

Figura 8

Muestras: 929, 309 y 401; presentadas en panel piloto de evaluación sensorial



Fuente: elaboración propia, 2023.

16. Glosario

- 16.1. Actina:** proteína que se polimeriza para formar citoesqueletos y cuya función es estabilizar y dirigir el movimiento de las paredes celulares.
- 16.2. Cala:** olor característico de jamones que han sufrido en algún momento del proceso un crecimiento de microorganismos indeseables dando lugar a olores putrefactos que se detectan al calar e incluso oliendo la superficie del jamón.
- 16.3. Coquera:** alteración que se caracteriza por la formación de grietas, huecos o cuevas en el interior de la masa muscular durante la fase de secado en la que se observa tejido desestructurado y con frecuencia un limo adherente de color marrón y maloliente cubriendo las paredes de la oquedad.
- 16.4. Foie gras:** hígado de pato y de oca adulto adquiriendo unas proporciones, textura y gusto concreto si se ha sometido al animal a la técnica de alimentación artesanal.
- 16.5. Hidrólisis:** rompimiento de un enlace por la incorporación de uno de los iones del agua o bien de los dos en los productos de la hidrólisis.
- 16.6. Humedad relativa:** cociente entre la fracción molar de vapor de agua en un espacio dado y la fracción molar del vapor de agua en su condición de saturación.
- 16.7. Lonchas:** porción ancha y poco gruesa que se obtiene cuando se corta un jamón, o sea, un trozos finos y no demasiado largos de su carne que se ha separado de la pieza entera.
- 16.8. Petequias:** manchas de sangre pequeñas y puntiformes, de tamaño inferior a 3 mm de diámetro, que se encuentran en la superficie del tejido subcutáneo y en el conectivo insertado en la fascia muscular.
- 16.9. Probabilístico:** métodos utilizados para seleccionar y observar una parte representativa de la población, denominada muestra, con el fin de hacer inferencias sobre el total.

16.10. Prolina: aminoácido que constituye las proteínas y que se forma a partir de la cadena pentacarbonada del ácido glutámico.

16.11. Proteasas: enzimas capaces de hidrolizar los enlaces peptídicos de una proteína y se clasifican como ácidas, básicas y neutras, en función de su rango de pH óptimo.

16.12. Proteólisis: escisión de las proteínas en pequeños péptidos o aminoácidos o bien por las proteasas o de modo no enzimático (por ejemplo, la hidrólisis).

16.13. Rémelo: formación de un limo superficial cuando la velocidad de deshidratación es muy baja.



Mazatenango Suchitepéquez, febrero del 2024

Comisión de Trabajo de Graduación

Ingeniería en Alimentos

CUNSUROC, USAC

Presente

Respectables miembros de la Comisión Trabajo de Graduación por este medio nos dirigimos a ustedes, deseándoles éxitos en sus labores diarias.

El motivo de la presente es para informar que hemos revisado el Proyecto Final (Seminario II); que tiene como título "Evaluación sensorial y contenido proteico de un jamón curado de pechuga de pato criollo (*Caiprina moschata*) con diferentes porcentajes de mezcla de sales de cura.", de la estudiante JOSSELYN YOLANDA CASTAÑEDA GÓMEZ, carné: 201543008, quien ha realizado las correcciones indicadas y a nuestro criterio el documento cumple con los requisitos de redacción, para su posterior defensa de Seminario II, ante tema indicada.

Atentamente:

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


MA. Aurora Carolina Estrada Elena

Asesora Principal


MSc. Edgar Roberto del Cid Chacón

Asesor Adjunto



Mazatenango Suchitepéquez, abril del 2024

Comisión de Trabajo de Graduación
Ingeniería en Alimentos
CUNSUROC, USAC
Presente

Respetables miembros de la Comisión Trabajo de Graduación por este medio nos dirigimos a ustedes, deseándoles éxitos en sus labores diarias.

El motivo de la presente es para informar que hemos revisado las correcciones indicadas del Proyecto Final (Seminario II); que tiene como título "Evaluación sensorial y contenido proteico de un jamón curado de pechuga de pato criollo (*Cairina moschata*) con diferentes porcentajes de mezcla de sales de cura.", de la estudiante JOSSELYN YOLANDA CASTAÑEDA GÓMEZ, carné: 201543008, quien ha realizado las correcciones debidas y a nuestro criterio el documento cumple con los requisitos de redacción solicitada por dicha tema evaluadora.

Atentamente:

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"



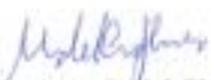
M.A. Silvia Marisol Guzmán Téllez

Presidenta de terna evaluadora



Ing. Carlos Alberto Hernández Ordoñez

Secretario de terna evaluadora



PhD. Marco Antonio del Cid Flores
Vocal de terna evaluadora

Mazatenango, 31 de mayo de 2024.



M.Sc. Ing. Victor Manuel Nájera Toledo
Coordinador Carrera de Ingeniería en Alimentos.
CUNSUROC –USAC–.
Presente.

Le escribo cordialmente, deseándole éxitos en sus labores diarias.

El motivo de la presente, es para informarle que el Comité de Trabajo de Graduación ha recibido el informe revisado por los asesores nombrados y las correcciones correspondientes de la terna evaluadora de la evaluación de seminario II, del Trabajo de Graduación titulado: “Evaluación sensorial y contenido proteico de un jamón curado de pechuga de pato criollo (*Cairina moschata*) con diferentes porcentajes de mezcla de sales de cura” de la estudiante: **Josselyn Yolanda Castañeda Gómez**, quien se identifica con número de carné: **201543008**.

El documento antes mencionado presenta los requisitos establecidos de redacción y corrección, para que proceda con los trámites correspondientes, para obtener el **imprimase**.
Deferentemente.



M.A. Aurora Carolina Estrada Elena .
Presidente
Comité de Trabajo de Graduación



Dr. Mynor Enrique Cárcamo González
Vocal
Comité de Trabajo de Graduación



Ing. Carlos Alberto Hernández Ordoñez
Secretario
Comité de Trabajo de Graduación



M.A. Silvia Marisol Guzmán Téllez.
Suplente
Comité de Trabajo de Graduación



Mazatenango, 31 de mayo 2024.



M.Sc. Bernardino Hernández Escobar
Coordinador Centro Universitario de Sur Occidente.
CUNSUROC –USAC–,
Presente.

Le escribo cordialmente, deseándole éxitos en sus labores diarias.

De conformidad con el cumplimiento de mis funciones, como Coordinador de la Carrera de Ingeniería en Alimentos del Centro Universitario del Suroccidente –CUNSUROC–, de la Universidad de San Carlos de Guatemala –USAC–, he tenido a bien revisar el informe de trabajo de gradación titulado: “**Evaluación sensorial y contenido proteico de un jamón curado de pechuga de pato criollo (*Cairina moschata*) con diferentes porcentajes de mezcla de sales de cura**”, el cual ha sido presentado por la estudiante: **Josselyn Yolanda Castañeda Gómez**, quien se identifica con número de carné: **201543008**, correo electrónico: josselyncastaneda01@gmail.com, teléfono: 58687195.

El documento antes mencionado llena los requisitos necesarios para optar al título de Ingeniera en Alimentos. En el grado académico de licenciado, por lo que solicito la autorización del **imprimase**.

Deferentemente,

Re. V. M. N. T.
31/05/24



M.Sc. Ing. Víctor Manuel Nájera Toledo
Coordinador
Carrera de Ingeniería en Alimentos.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUR OCCIDENTE
MAZATENANGO, SUCHITEPEQUEZ
DIRECCIÓN DEL CENTRO UNIVERSITARIO

CUNSUROC/USAC-I-86-2024

DIRECCIÓN DEL CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUROCCIDENTE,
Mazatenango, Suchitepéquez, dieciséis de agosto de dos mil veinticuatro. _____

Encontrándose agregado al expediente el dictamen del asesor y revisor, SE AUTORIZA LA IMPRESIÓN DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN: "EVALUACIÓN SENSORIAL Y CONTENIDO PROTEÍCO DE UN JAMÓN CURADO DE PECHUGA DE PATO CRIOLLO (CAIRINA MOSCHATA) CON DIFERENTES PORCENTAJES DE MEZCLA DE SALES DE CURA", de la estudiante: Josselyn Yolanda Castañeda Gómez, carné No. 201543008 CUI: 2970 20676 1001 de la carrera Ingeniería en Alimentos.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

M.A. Luis Carlos Muñoz López
Director CUNSUROC



/gris