



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

DIRECCIÓN DE CIENCIAS AGRÍCOLAS

Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible

Trabajo de Tesis

Uso de fécula de tres clones de yuca (*Manihot esculenta*) procedentes de RACCS en embutidos tipo salchichón a nivel de laboratorio en la UNA

Autores

Br. Meyling de los Ángeles Jarquín Martínez
Br. Shaeles Nahim Hodgson Mendoza

Asesor

MSc. Tomasa Delfina Hernández Zamora

Presentado a la consideración del Honorable Comité Evaluador como requisito final para optar al grado de Ingeniero en Agroindustria de los Alimentos

Managua, Nicaragua
Julio, 2025

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el Honorable Comité Evaluador designado por la Dirección de Ciencias Agrícolas como requisito final para optar al título profesional de:

Ingeniero en Agroindustria de los Alimentos

Miembros del Comité Evaluador

MSc. José Leonardo Rodríguez
Benavides
Presidente

Ing. Luis Enrique Ruiz Obando
Secretario

Ing. María Nelly Salazar Cerda
Vocal

Lugar y fecha: Managua, Nicaragua, 25/julio/2025

DEDICATORIA

Dedico esta tesis primeramente a Dios, dador de la vida y fuente de toda sabiduría y fortaleza, quien ha iluminado mi camino y me ha guiado en cada paso de esta travesía para convertirme en la persona que soy actualmente.

A mis padres, quienes han sido el pilar fundamental en mi vida, su apoyo y motivación ha permitido que pueda culminar mis estudios profesionales. De manera muy especial a mi madre **Thelma Melania Martínez**, por haberme enseñado la importancia del estudio desde muy pequeña, por ser mi mayor inspiración, por siempre apoyarme y estar conmigo en los momentos más difíciles. Es dedicada a ella, la mujer que me dio la vida y toda su vida ha trabajado duro para que yo vea alcanzado este peldaño de mi vida.

Br. Meyling de los Ángeles Jarquín Martínez

DEDICATORIA

Dedico mi tesis con todo mi corazón a mis padres, quienes han sido mi principal apoyo incondicional a lo largo de esta carrera. Su amor, esfuerzo y confianza en mí han sido el motor que me impulsó a seguir adelante incluso en los momentos más difíciles.

A mi maestra de apoyo, Tomasa Hernández, quien me acompañó durante estos cinco años con paciencia, guía y compromiso. Su dedicación y palabras de aliento fueron fundamentales en mi formación.

Y a mis compañeras, hoy grandes amigas: Meyling Jarquín, Mariel Arauz, María Fernanda Alfaro y María Alejandra Montalván. Gracias por estar a mi lado en este camino, por compartir retos, risas, y sueños. Juntas logramos culminar este proyecto de vida, y me siento profundamente agradecida por haber vivido esta etapa con ustedes.

Br. Shaeles Nahim Hodgson Mendoza

AGRADECIMIENTO

Agradezco eternamente a Dios y a mi Madre Santísima por otorgarme el don de la vida, la salud y la inteligencia que me han permitido alcanzar este logro tan importante. Así mismo, les agradezco por ser mi guía y fortaleza para seguir adelante frente a los problemas presentados a lo largo de estos años.

A mis padres, cuyo amor incondicional y apoyo han sido fundamentales en mi desarrollo personal y académico. Su dedicación y sacrificio me han inspirado a esforzarme por alcanzar mis metas. Agradezco sinceramente la oportunidad que me han brindado para perseguir mis aspiraciones y por ser mis más grandes motivadores en cada etapa de este proceso. Este logro es, sin duda, un reflejo de su confianza y fe en mí.

Agradecer a mi tía, por recibirme en su hogar durante todos estos años de estudio, por brindarme su cariño y apoyo incondicional, por considerarme una más de sus hijos.

Con profundo aprecio y reconocimiento, extiendo mi más sincera gratitud a mi asesora de tesis, MSc. Tomasa Delfina Hernández y MSc. Jorge Antonio Gómez, por su dedicación y orientación docente, las cuales han sido esenciales para el desarrollo de esta investigación.

A mis amigas, que estuvieron siempre conmigo, gracias por su valiosa amistad y por los momentos de estudio y risas que han facilitado esta etapa.

A ti, que siempre has estado a mi lado y me has brindado tu apoyo en los momentos más difíciles, te expreso mi agradecimiento por cada palabra que me ha impedido rendirme. Simplemente, gracias.

A todos mis maestros, quienes han sido pilares fundamentales en mi formación académica, gracias por su enseñanzas y valiosos consejos que han dejado una huella imborrable en mi vida, gracias por haberme guiado siempre.

Gracias infinitas a todos, Dios les bendiga.

Br. Meyling de los Ángeles Jarquín Martínez

AGRADECIMIENTO

Primero, agradezco a Dios, fuente de sabiduría, fortaleza y guía constante en cada paso de este camino. Su presencia me dio la calma y la esperanza en los momentos más difíciles y me impulsó a no rendirme.

A mi familia, gracias por su amor incondicional, por creer en mí incluso cuando yo dudaba, y por ser mi mayor soporte. Cada palabra de aliento, cada sacrificio, y cada gesto de cariño ha sido fundamental para que hoy pueda alcanzar esta meta.

A mis amistades, gracias por acompañarme en este proceso, por los momentos de alegría, por escucharme en los días complicados, y por ser parte de esta etapa tan significativa de mi vida. Su apoyo ha sido valioso más allá de las palabras.

A mis maestros y maestras, desde los primeros días de la carrera hasta los últimos cursos, les agradezco por compartir sus conocimientos, por sus enseñanzas y por sembrar en mí el interés y la pasión por seguir aprendiendo. Cada uno ha dejado una huella en mi formación profesional y personal.

Este logro es también de ustedes. Gracias, de todo corazón.

Br. Shaeles Nahim Hodgson Mendoza

ÍNDICE DE CONTENIDO

<u>SECCIÓN</u>	<u>PÁGINA</u>
DEDICATORIA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE DE CONTENIDO	v
ÍNDICE DE CUADROS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE ANEXOS	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1. Objetivo general	3
2.2. Objetivos específicos	3
III. MARCO DE REFERENCIA	4
3.1 Marco de antecedentes	4
3.2 Marco teórico	5
3.2.1 Generalidades de la fécula	5
3.2.2 Fécula de yuca	5
3.2.3 Temperatura de escaldado según tipo de féculas	5
3.2.4 Generalidades de los embutidos	6
3.2.5 Tipos de embutidos	6
3.2.6 Salchichón	7
3.2.7 Ingredientes no cárnicos en la elaboración de embutidos	7
3.2.8 Características organolépticas de los embutidos	7
3.2.9 Efecto de las temperaturas de escaldado sobre la textura del embutido	8
3.2.10 Rendimiento de un embutido	9
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	10
4.1 Ubicación del estudio	10

4.2	Diseño metodológico, diseño experimental o diseño de tratamientos	10
4.2.1	Tipo de investigación	10
4.3	Manejo del ensayo y metodología	10
4.3.1	Efecto de dos temperaturas de escaldado sobre la textura de tres formulaciones de embutido tipo salchichón	10
4.3.2	Determinación del rendimiento final para cada formulación de salchichón	15
4.3.3	Ánálisis organoléptico del embutido	16
4.4	Datos o variables evaluados	17
4.5	Ánálisis de datos	19
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	20
5.1	Efectos de las temperaturas de escaldado sobre la textura del salchichón	20
5.1.1	Análisis estadístico de la característica dureza	20
5.1.2	Análisis estadístico de la característica cohesividad	21
5.1.3	Análisis estadístico de la característica granulosidad	23
5.1.4	Análisis estadístico de la característica elasticidad	24
5.1.5	Análisis estadístico de la característica adhesividad	25
5.1.6	Análisis estadístico de la característica masticabilidad	26
5.1.7	Análisis estadístico de la característica sensación grasosa	28
5.1.8	Análisis estadístico de la característica jugosidad	29
5.2	Determinación del rendimiento final para cada formulación de salchichón	30
5.3	Ánálisis organoléptico del embutido	32
5.3.1	Análisis estadístico de la característica sabor	32
5.3.2	Análisis estadístico de la característica color	33
5.3.3	Análisis estadístico de la característica olor	34
5.3.4	Análisis estadístico de la característica textura	35
VI.	CONCLUSIONES	37
VII.	RECOMENDACIONES	38
VIII.	LITERATURA CITADA	39
IX.	ANEXOS	42

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
1. Temperatura de gelatinización de diferentes féculas y almidones	6
2. Parámetros para análisis de perfil de textura	9
3. Formulaciones de embutido tipo salchichón	11
4. Codificación de las muestras	17
5. Análisis de varianza de la variable dureza	20
6. Análisis de varianza de la variable cohesividad	22
7. Análisis de varianza de la variable granulosidad	23
8. Análisis de varianza de la variable elasticidad	24
9. Análisis de varianza de la variable adhesividad	26
10. Análisis de varianza de la variable masticabilidad	27
11. Análisis de varianza de la variable sensación grasosa	28
12. Análisis de varianza de la variable jugosidad	29
13. Análisis de varianza de la variable sabor	32
14. Análisis de varianza de la variable color	33
15. Análisis de varianza de la variable olor	34
16. Análisis de varianza de la variable textura	35

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
1. Vista satelital de la Universidad Nacional Agraria (UNA)	10
2. Diagrama para la elaboración del salchichón	12
3. Percepciones de los panelistas con respecto a la variable dureza en las diferentes formulaciones evaluadas.	21
4. Percepciones de los panelistas con respecto a la variable cohesividad en las diferentes formulaciones evaluadas.	22
5. Percepciones de los panelistas con respecto a la variable granulosidad en las diferentes formulaciones evaluadas.	23
6. Percepciones de los panelistas con respecto a la variable elasticidad en las diferentes formulaciones evaluadas.	25
7. Percepciones de los panelistas con respecto a la variable adhesividad en las diferentes formulaciones evaluadas.	26
8. Percepciones de los panelistas con respecto a la variable masticabilidad en las diferentes formulaciones evaluadas.	27
9. Percepciones de los panelistas con respecto a la variable sensación grasosa en las diferentes formulaciones evaluadas.	29
10. Percepciones de los panelistas con respecto a la variable jugosidad en las diferentes formulaciones evaluadas.	30
11. Rendimiento final del salchichón	31
12. Promedio de la característica sabor	33
13. Promedio de la característica color	34
14. Promedio de la característica olor	35
15. Promedio de la característica textura	36

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO	PÁGINA
1. Imágenes del proceso de elaboración del embutido	42
2. Muestras del entrenamiento del panel evaluador y evaluación del perfil de textura	43
3. Imágenes de la evaluación organoléptica	43
4. Ficha de evaluación perfil de textura	44
5. Ficha de evaluación organoléptica	45

RESUMEN

En Nicaragua, la yuca se comercializa principalmente como producto fresco para consumo doméstico y alimentación animal, sin incorporar valor agregado, a pesar de ser un cultivo de relevancia nacional. Ante el constante crecimiento de la industria cárnica, se presenta una oportunidad para su aprovechamiento en la producción de féculas con aplicaciones industriales. En este contexto, la presente investigación tuvo como objetivo la evaluación de fécula de tres clones de yuca (quintalera, señorita y algodón) en la producción de embutidos tipo salchichón. Se desarrollaron tres formulaciones de embutidos con adición de las féculas, con dos repeticiones cada una, escaldadas a 75°C durante 20 minutos y 80°C durante 25 minutos, con el fin de evaluar el impacto del tiempo y temperatura de escaldado en las características organolépticas del producto. Se realizó un análisis de perfil de textura a todas las muestras con 14 panelistas entrenados, quienes concluyeron que el embutido con fécula del clon señorita, escaldada a 80°C por 25 minutos, presentó menor dureza y mayor cohesividad, elasticidad y jugosidad. También, se determinó el rendimiento, obteniendo que esta misma formulación obtuvo el mayor rendimiento en comparación con las demás, siendo del 103%. A través de una evaluación organoléptica con 22 panelistas no entrenados, se determinó que la formulación con fécula del clon señorita fue la más aceptada en color y olor, y la segunda mejor en sabor; sin embargo, en cuanto a la textura, la formulación con fécula del clon quintalera, escaldada a 75°C por 20 minutos, obtuvo la mejor aceptación. Tanto el análisis de perfil de textura como la evaluación organoléptica fueron analizados mediante un análisis de varianza (ANDEVA), utilizando el programa estadístico InfoStat, versión estudiantil.

Palabras clave: perfil de textura, clones, fécula, cohesividad, elasticidad y jugosidad, dureza.

ABSTRACT

In Nicaragua, cassava is primarily marketed as a fresh product for domestic consumption and animal feed, without adding value, despite being a crop of national significance. Given the constant growth of the meat industry, an opportunity arises to utilize it in the production of starches with industrial applications. In this context, the present research aimed to evaluate the starch of three cassava clones (quintalera, señorita, and algodón) in the production of sausage-type cold cuts. Three sausage formulations were developed with the addition of the starches, with two repetitions each, blanched at 75°C for 20 minutes and 80°C for 25 minutes, in order to evaluate the impact of blanching time and temperature on the organoleptic characteristics of the product. A texture profile analysis was conducted on all the samples with 14 trained panelists, who concluded that the sausage with starch from the Señorita clone, scalded at 80°C for 25 minutes, exhibited lower hardness and greater cohesiveness, elasticity, and juiciness. Also, the yield was determined, finding that this same formulation achieved the highest yield compared to the others, being 103%. Thru an organoleptic evaluation with 22 untrained panelists, it was determined that the formulation with starch from the Señorita clone was the most accepted in color and odor, and the second best in flavor. However, regarding texture, the formulation with starch from the Quintalera clone, blanched at 75°C for 20 minutes, received the best acceptance. Both the texture profile analysis and the organoleptic evaluation were analyzed using an analysis of variance (ANDEVA), utilizing the statistical program InfoStat, student version.

Key words: texture profile, clones, starch, cohesiveness, elasticity and juiciness, hardness.

I. INTRODUCCIÓN

La yuca es uno de los cultivos principales en la Región Autónoma de la Costa Caribe Sur de Nicaragua, donde se produce principalmente para el consumo directo. Las condiciones de la zona favorecen su producción, lo que permite alcanzar buenos niveles de rendimiento. Sin embargo, a pesar del volumen significativo que se cosecha, la yuca se comercializa principalmente como producto fresco, destinado al consumo local y a la venta en mercados tradicionales, sin procesos de transformación industrial que le añadan valor. En contraste, el crecimiento de la demanda por parte de la agroindustria representa una oportunidad para diversificar su aprovechamiento, a través de su procesamiento en productos con mayor valor agregado, como la fécula, así como en subproductos utilizados en la industria cárnica.

La fécula es uno de los productos emergentes que ha tenido gran auge para la elaboración de productos cárnicos. En este sentido, Teresa (2004), menciona que, las féculas son ingredientes no cárnicos empleados en la industria cárnica como extensores, provenientes de diferentes fuentes vegetales como la papa, el maíz, el trigo y la yuca. Además, se utilizan comúnmente como agentes ligantes y absorbentes de agua en embutidos y otros productos cárnicos procesados, ya que tienen la capacidad de retener la humedad a lo largo del procesamiento y almacenamiento, estabilizando así la emulsión de humedad, grasa y proteínas. (Citado por Landaverde, 2008)

Sin embargo, en Nicaragua la industria cárnica depende en gran medida de la importación de féculas, principalmente de papa y yuca, lo que resulta contradictorio con el contexto productivo del país. A pesar de ser un importante productor de yuca, la dependencia de estos insumos importados limita el potencial de desarrollo local y la economía agrícola. La utilización de fécula de yuca nacional no solo podría reducir costos de importación, sino también fortalecer la cadena de valor de la yuca, promoviendo la sostenibilidad y mejorando la calidad del producto final.

Por lo tanto, investigar y promover el uso de fécula de yuca en la industria cárnica no solo beneficiaría a los productores locales, sino que también contribuiría a la seguridad alimentaria y al desarrollo económico del país. De igual manera, la incorporación de fécula de yuca puede mejorar tanto la textura como el sabor, obteniendo productos cárnicos de mejor calidad, además de proporcionar una alternativa más económica en relación con otros tipos de féculas. Por tal razón, se propone dentro de este estudio la evaluación de la fécula en la industria cárnica.

Para esta investigación se utilizaron tres clones de yuca: algodón, señorita y quintalera, originarios de la Región Autónoma Costa Caribe Sur de Nicaragua. La elección del clon Algodón se realizó basado en los estudios de Avellán et al. (2016), quien lo considera como una de las variedades más comunes cultivadas en el país. Por otro lado, los clones señorita y quintalera están siendo objeto de investigaciones previas, debido a que los productores los están cultivando en grandes cantidades en las parcelas de esta zona, razón por la cual fueron seleccionados con el propósito de obtener más información sobre ellos. Además, los tres clones son utilizados comúnmente para el consumo del hogar, lo que refuerza su importancia para potenciar la producción de la zona.

Esta investigación se centra en la evaluación de fécula de estos tres clones de yuca en la producción de embutidos tipo salchichón, evaluando cuál de los clones presenta mayor rendimiento y mejores características organolépticas en el producto final.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Evaluar fécula de tres clones de yuca en embutidos tipo salchichón a nivel de laboratorio tomando como referencia la Norma Salvadoreña NSO 67.02.13:98.

2.2. Objetivos específicos

1. Validar el efecto de dos temperaturas de escaldado en tres formulaciones de embutido tipo salchichón con inclusión de fécula de yuca.
2. Determinar el rendimiento de tres formulaciones de embutido tipo salchichón con inclusión de fécula de yuca.
3. Evaluar las características organolépticas de tres formulaciones de embutidos tipo salchichón con inclusión de fécula de yuca a través de un panel sensorial.

III. MARCO DE REFERENCIA

3.1 Marco de antecedentes

En la Universidad Nacional de Chimborazo en Ecuador, Aguilar (2022), realizó una investigación basada en la sustitución de almidón de maíz, trigo y fécula de yuca en la elaboración de mortadela, estableciendo tres factores de estudio; los cuales se sometieron a análisis microbiológicos, bromatológicos y organolépticos. Los resultados plantearon que ninguno de los tratamientos presentó crecimiento microbiano, en el análisis bromatológico el T1 (fécula de yuca) presentó mejores valores y mayor contenido de proteína sobre pasando al tratamiento de control, en el análisis organoléptico el tratamiento que contenía fécula de yuca tuvo una mayor aceptación con un 35% y en el análisis de costos resultó más económico la elaboración del embutido de pasta fina con adición de fécula de yuca en comparación con los almidones de maíz, trigo y soya.

Por otra parte, León (2019), desarrolló un estudio en la ciudad de Guayaquil, Ecuador, acerca de la elaboración de un embutido a base de corvina usando fécula de yuca, camote y arroz, se establecieron 11 repeticiones; el producto fue caracterizado a través de análisis físicos, químicos y microbiológicos. Los resultados demostraron los siguientes valores: proteína 14.87%, almidón 8.8%, cenizas 2.50%, acidez 5.20% y un conteo de hongos y levaduras menor a 10 upc/g.

De igual manera, Dávalos y Molina (2015), de la Escuela Superior Politécnica del Litoral en Guayaquil, Ecuador, hicieron una investigación sobre el efecto del uso de harina de arroz, almidón de papa y fécula de yuca en la textura y características sensoriales (color y sabor) de un chorizo cocido ahumado, el producto final fue analizado a través de la textura, las pruebas sensoriales, análisis microbiológico y análisis de costos. Las pruebas determinaron que no existen diferencias significativas en la sustitución parcial de almidón de papa y fécula de yuca por harina de arroz.

Finalmente, en la Universidad Zamorano de Honduras Landaverde (2008), presentó un proyecto acerca del efecto en la sustitución de almidón de papa por fécula de yuca en las características físicas, sensoriales y microbiológicas de un chorizo semi cocido, con cinco tratamientos (T1: 100% papa (control); T2: 75% papa/25% yuca; T3: 50% papa/50% yuca; T4: 25% papa/75% yuca y T5: 100% yuca), se evaluaron la fuerza de corte y los atributos sensoriales

del producto final. El tratamiento con 100% almidón de papa tuvo una mayor fuerza de corte y el que contenía 100% fécula de yuca tuvo mayor aceptación sensorial por parte del panel y los tratamientos 100% papa y 100% yuca presentaron bajos conteos de aerobios totales en comparación con los otros.

3.2 Marco teórico

3.2.1 Generalidades de la fécula

Al respecto, Laje (2012), menciona que se entiende por fécula:

A la materia orgánica que se encuentra en forma de gránulos en los corpúsculos especiales incluidos en el protoplasma de las células de los órganos subterráneos de la planta (raíces, tubérculos y rizomas) en etapa de maduración. La fécula es un carbohidrato cuya propiedad más importante es su aptitud para producir una pasta viscosa cuando se calienta en agua. (Citado por Cusangua, 2022, p. 21)

3.2.2 Fécula de yuca

Según Poltec (2024), la fécula de yuca es un polvo fino que se obtiene de la raíz de la yuca, de color blanco, sin aroma y con un sabor ligeramente dulce, es un carbohidrato compuesto por amilosa y amilopectina, es uno de los sustitutos del gluten más beneficioso para el organismo. Se utiliza como gelificante, texturizante y retenedor de agua en aplicaciones como la industria alimentaria (alimentos preparados, productos cárnicos, yogurt, panificación, salsas en aderezo).

En relación al contenido nutricional de las féculas de yuca, Ochoa et al. (2014), plantea que, las diferentes variedades contienen distintos porcentajes de almidón, de acuerdo a este autor la yuca señorita contiene un 85.9% de almidón, por otro lado López (2011), refiere que la variedad algodón o valencia contiene 84.9% de almidón.

3.2.3 Temperatura de escaldado según tipo de féculas

Diversos autores, como Cusangua (2022) plantean que se pueden escaldar a diferentes temperaturas. Por ejemplo, fécula de papa a una temperatura de 80°C durante 55 minutos.

En el siguiente cuadro se puede observar las temperaturas de gelatinización de diferentes féculas y almidones.

Cuadro 1. Temperatura de gelatinización de diferentes féculas y almidones

Fécula/Almidón	Temperatura
Papa	56 - 65 °C
Yuca	56 - 67 °C
Trigo	58 - 64 °C
Maíz	88 - 90 °C
Arroz	Según la variedad entre 50 y 80 °C

Fuente: (Pagán, 2005, como se citó en Dávalos y Molina, 2015, p. 12).

3.2.4 Generalidades de los embutidos

La Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense 03 103-16 (NTON, 2018) define a los embutidos cárnicos como:

Productos elaborados en base a una mezcla de carne animal permitida para el consumo humano, adicionado o no de complementos cárnicos, grasas comestibles, condimentos, especias y aditivos alimentarios, uniformemente mezclados, con agregado o no de sustancias aglutinantes y/o agua o hielo, introducida en tripas naturales o en fundas artificiales y sometida o no a uno o más de los procesos tecnológicos de curado, cocción, deshidratación y ahumado. (p. 4)

3.2.5 Tipos de embutidos

Embutidos crudos: “Se entiende por embutidos crudos, aquellos embutidos, cualquiera que sea su forma de elaboración que no han sido sometidos a cocción” (NTON O3 103-16, 2018).

Embutidos cocidos: “Se entiende por embutidos cocidos, cualquiera que sea su forma de elaboración, aquel que sufre un proceso de cocimiento adecuado” (NTON O3 103-16, 2018).

Embutidos escaldados: “Son productos elaborados con carne y grasas, sometidos a tratamiento térmico para alcanzar una temperatura mínima de 72 °C en el interior del producto. Requieren refrigeración para su conservación” (Norma Técnica Ecuatoriana [NTE] 1217, 2012, p. 3).

Embutidos madurados: “Son aquellos que son sometidos crudos a deshidratación parcial y sometidos a un conjunto de procesos microbiológicos, químicos, físicos y enzimáticos, pudiendo ser ahumados o no” (Norma Oficial Mexicana [NOM] 213-SSA1, 2018).

Embutidos curados: “Son aquellos productos procesados cocidos, precocidos o crudos listos o no listos para el consumo, a los que se agregan por vía húmeda o seca, sal, nitratos, nitritos o

ambos, para su conservación y desarrollo de características organolépticas particulares” (NOM-213-SSA1, 2018).

3.2.6 Salchichón

La Norma Salvadoreña 67.02.13:98 (NSO, s.f.), define que el salchichón es un “Embutido elaborado en base a una mezcla de carne de res como constituyente principal, carne de cerdo y otros animales de consumo autorizado, grasa de cerdo, sustancias aglutinantes, especias y aditivos alimentarios y sometida al proceso de curado” (p. 2).

Por su parte, la NTON (O3 103-16, 2018), describe al salchichón como un producto desarrollado a base de carne, con agregado de grasa animal comestible, debidamente molidas y mezcladas, que además contiene ingredientes y aditivos permitidos por las normas pertinentes, colocado en fundas naturales o artificiales (p. 5).

3.2.7 Ingredientes no cárnicos en la elaboración de embutidos

Sal: es uno de los ingredientes más utilizados en la elaboración de embutidos ya que, contribuye el sabor, retarda el desarrollo microbiano y ayuda a la solubilización de proteínas.

Agua: es un componente esencial en la elaboración de embutidos, ya que permite la unión de la masa y regula su temperatura durante las diversas etapas de producción.

Féculas: las féculas se utilizan para mejorar la consistencia del embutido, ya que permite la emulsión entre carnes y grasas obteniendo masas más firmes.

Aditivos: son sustancias que no se consumen habitualmente como alimentos ni se utilizan como ingredientes principales de los mismos, sino que se añaden a los productos con objeto de mejorar sus características de elaboración, conservación y adaptación al uso que se destine.

Totalpack: es una mezcla de aditivos y especias estandarizados con el fin de garantizar la calidad del producto terminado.

3.2.8 Características organolépticas de los embutidos

La Norma Salvadoreña 67.02.13:98 (NSO, s.f.), establece que las características organolépticas de un embutido se definen por los siguientes elementos:

Sabor y olor: deberán presentar sabor y olor característicos y estarán exentos de cualquier sabor y olor anormal.

Color: los embutidos deberán presentar color característico uniforme, estarán libres de manchas, coloración verduzca y decoloraciones anormales.

Aspecto: en el aspecto exterior, los embutidos deberán presentar o no la envoltura completamente adherida, su superficie no estará húmeda ni pegajosa, no exudará líquido, no presentará enmohecimiento y, en el aspecto interior deberán de presentar el aspecto interior que los caracteriza, de acuerdo al tipo de producto.

Consistencia: no será ni muy blanda ni excesivamente firme y de cortarse el producto en rodajas, estas deberán presentar un corte nítido. (p. 6)

3.2.9 Efecto de las temperaturas de escaldado sobre la textura del embutido

Para Jiménez y Carballo (s.f.), el proceso de escaldado en la elaboración de embutidos tiene como objetivo principal otorgar al producto una textura firme, lo cual se logra mediante la coagulación de las proteínas cárnica y la deshidratación parcial del embutido (p. 12).

El proceso de escaldado es una etapa clave en la elaboración de embutidos, ya que puede tener un impacto significativo en la textura final del producto. La temperatura utilizada durante el escaldado puede afectar las propiedades físicas y sensoriales del embutido. Así, temperaturas muy altas tienden a producir una textura más firme y compacta, mientras que, en temperaturas más bajas resultan embutidos con una textura más suave, tierna y jugosa. Por lo tanto, es importante encontrar un equilibrio adecuado en la temperatura de escaldado para lograr la textura deseada del producto final.

En relación con lo anterior, Herrera (2017), refiere que la textura de los alimentos se define como un conjunto de propiedades físicas que permiten caracterizar la estructura del producto. Esta se puede evaluar a través de técnicas instrumentales y métodos sensoriales como el análisis del perfil de textura (p. 31).

Por su parte, Herrera (2017) señala que la evaluación de la textura por parte del ser humano, conocida como análisis sensorial del perfil de textura, se realiza desde el momento de la masticación hasta la deglución del alimento. Esta capacidad permite al ser humano detectar y describir la textura con mayor precisión. En cambio, los métodos instrumentales se limitan a proporcionar una cuantificación física, cuyos resultados se interpretan en términos de percepción sensorial (p. 31).

Con el fin de tener una mejor compresión se usa el siguiente cuadro para describir las diferentes características texturales.

Cuadro 2. Parámetros para análisis de perfil de textura

Característica	Definición
Dureza	Fuerza necesaria para romper completamente el alimento entre los dientes incisivos.
Cohesividad	Grado en el que la masa permanece junta después de la masticación.
Granulosidad	Presencia de pequeñas partículas en la masa, observado cuando se muerde la muestra con los dientes frontales y durante la masticación.
Adhesividad	Esfuerzo requerido para separar la superficie del alimento de los dientes y el paladar.
Elasticidad	Recuperación de la muestra tras comprimirla con la lengua contra el paladar.
Masticabilidad	Tiempo de masticación de la muestra antes de deglutiirla.
Sensación grasosa	Sensación de grasa durante y después de la masticación y de deglutir el producto.

Fuente: (Herrera, 2017, p. 33)

3.2.10 Rendimiento de un embutido

El rendimiento es la relación existente entre la cantidad de materia prima utilizada y la cantidad de producto final obtenido. En embutidos el rendimiento se ve influenciado por diversos factores, como el contenido de grasa, la adición de ingredientes como agua, especias o féculas, y las condiciones de procesamiento, especialmente la temperatura y el tiempo de escaldado.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Ubicación del estudio

La presente investigación se realizó en las instalaciones del Laboratorio de Agroindustria de los Alimentos de la Dirección Específica de Ciencias Agrícolas en la Universidad Nacional Agraria ubicada en el km 12 ½ carretera norte, Managua, Nicaragua.



Figura 1. Vista satelital de la Universidad Nacional Agraria (UNA).

4.2 Diseño metodológico, diseño experimental o diseño de tratamientos

4.2.1 Tipo de investigación

La investigación es cuasi experimental, ya que en ella se evaluaron tres variables independientes las cuales son formulaciones, tiempo y temperaturas de escaldado, de igual manera las variables dependientes evaluación organoléptica realizada por panelistas expertos y el rendimiento.

Para esta investigación se utilizaron tres clones de yuca: algodón, quintalera y señorita en la elaboración de féculas, las que fueron validadas en un embutido tipo salchichón, con tres formulaciones y dos repeticiones escaldadas a 75°C durante 20 minutos y 80°C por 25 minutos cada una, se sometieron a un análisis organoléptico para determinar cuál de las féculas, proporciona mejores características al salchichón.

4.3 Manejo del ensayo y metodología

4.3.1 Efecto de dos temperaturas de escaldado sobre la textura de tres formulaciones de embutido tipo salchichón

Para la determinación del efecto de las temperaturas sobre la textura del salchichón, se constó de tres etapas: determinación de las formulaciones, elaboración del embutido y realización del análisis del perfil de textura.

Pagán (2005, citado en Dávalos y Molina 2015, p. 12), señala que la temperatura de gelatinización para las féculas de yuca oscila entre los 56–67°C. Por otro lado, Chen y Rosenthal (2015), indican que, durante el tratamiento térmico, los gránulos de almidón absorben agua y se hinchan significativamente, provocando la gelatinización alrededor de los 60–80 °C. Esto genera un aumento en el tamaño y volumen celular, separación de las células y deformación de la pared celular, dependiendo del contenido de almidón. En consecuencia, se utilizaron las temperaturas de escaldado (75°C/20 minutos y 80°C/25 minutos), ya que, a mayor contenido de almidón se requiere alcanzar temperaturas superiores para lograr la gelatinización, debido a que el tiempo de la absorción del agua es más prolongado.

Desarrollo de las formulaciones de embutidos

Las formulaciones estandarizadas se ajustaron a los lineamientos establecidos en la NTON 03 103-16 (2018), la cual establece que el contenido de proteína en el embutido debe ser al menos del 51%. Estas formulaciones también se complementaron con las aportaciones técnicas del asesor y el conocimiento previo del equipo de trabajo. Para la elaboración del salchichón, el proceso de formulación se llevó a cabo en el Laboratorio de Agroindustria, estableciendo tres fórmulas con inclusión de tres tipos de féculas de los clones: señorita, algodón y quintalera.

Cuadro 3. Formulaciones de embutido tipo salchichón

Insumos	Algodón		Quintalera		Señorita	
	A1 75°C	A2 80°C	Q1 75°C	Q2 80°C	S1 75°C	S2 80°C
Carne de cerdo	52.98	52.98	52.98	52.98	52.98	52.98
Agua	20	20	20	20	20	20
Grasa de cerdo	20	20	20	20	20	20
Total pack	3	3	3	3	3	3
Fécula de yuca	4	4	4	4	4	4
Nitrito de sodio	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Elaboración del salchichón con fécula de tres clones de yuca

Para la elaboración del salchichón se hizo uso de los materiales y equipos descritos a continuación: ollas de acero inoxidable, balanza digital, cucharas, molino, cocina industrial, freezer, cuchillos acero inoxidable, tablas para picar, panas plásticas, fundas sintéticas calibre 49mm, hilos de algodón para amarrar, termómetro digital de punzón.

Diagrama de bloque para la elaboración del salchichón

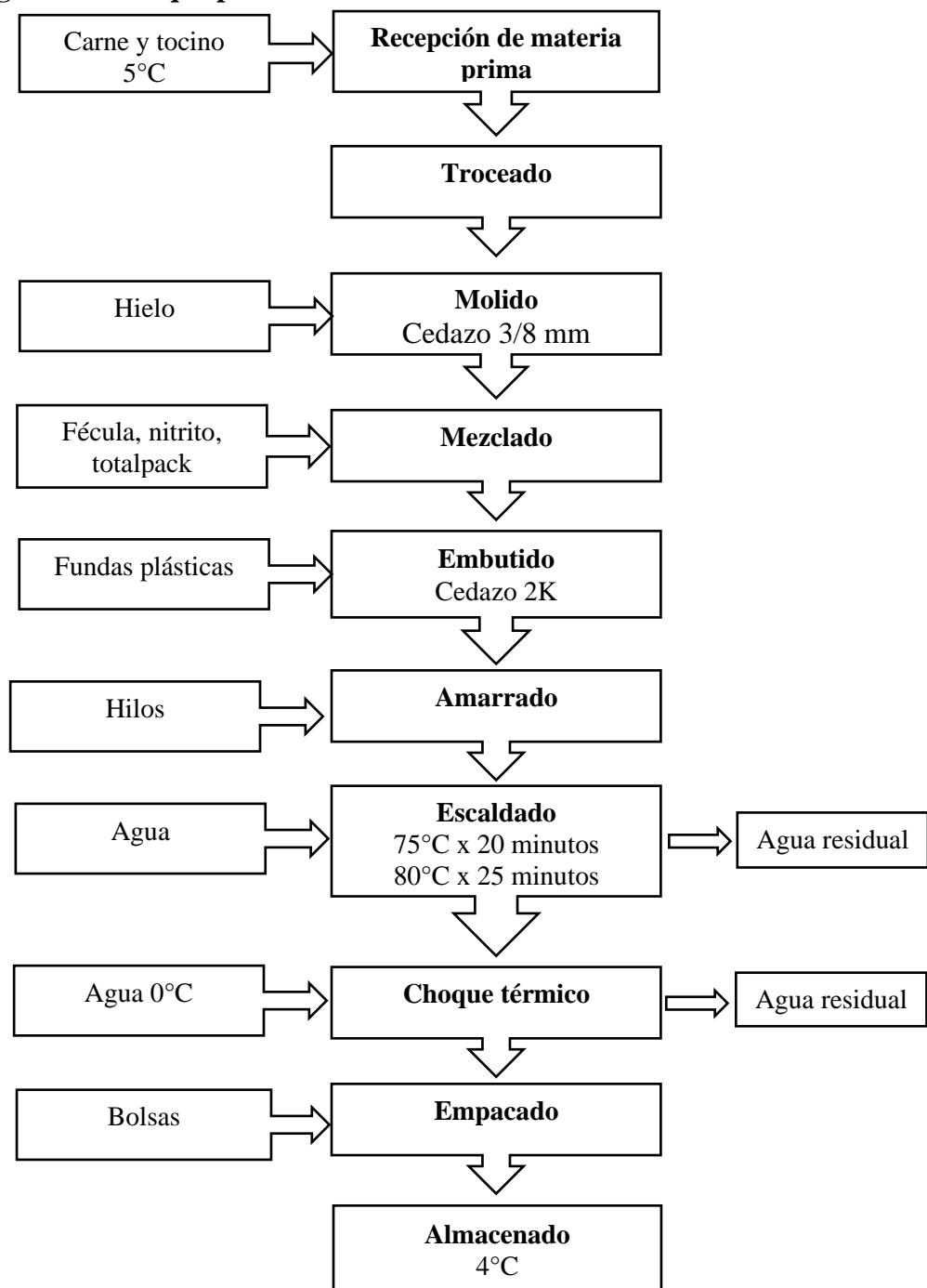


Figura 2. Diagrama para la elaboración del salchichón.

Procedimiento de elaboración del salchichón

Recepción de la materia prima: en esta etapa se recepcionó la carne de cerdo y se verificó que cumpliera con los parámetros de calidad como la temperatura (5°C) y pH (5.4), de igual manera el tocino tiene que ser de primera calidad.

Troceado: se cortó la carne y el tocino en cuadros de seis centímetros cuadrados con ayuda de cuchillos de acero inoxidable, facilitando la posterior molienda.

Molido: se colocó la carne, tocino y el hielo en la tolva, este último ayuda a que la carne esté a temperaturas inferiores a los 7°C evitando un sobrecalentamiento en la masa que pudiera ocasionar pérdidas excesivas de exudado y una alteración de microorganismos, se utilizó un cedazo de 3/8 mm para realizar la molienda.

Mezclado: Durante esta operación se agregó a la mezcla el nitrito, totalpack, y las féculas de los tres clones para las diferentes formulaciones, realizando un movimiento continuo durante tres a cinco minutos hasta obtener una mezcla homogénea.

Embutido: Esta etapa se llevó a cabo utilizando un embutidor eléctrico con un cedazo 2K y una funda plástica para salchichón de 49 mm de calibre codificando cada salchichón para su posterior identificación.

Amarrado: se realizó de forma manual utilizando un hilo de algodón para atar los embutidos cuidando que quedaran bien sujetos.

Escaldado: se realizó utilizando dos temperaturas diferentes de escaldado para cada muestra: 75°C durante un tiempo de 20 minutos y 80°C durante 25 minutos. Los salchichones se retiraron del agua cuando alcanzaron una temperatura interna de 75 °C y 80°C.

Choque térmico: terminado el escaldado los embutidos se sumergieron en agua con hielo a 0°C para eliminar microorganismos que pudieran sobrevivir al escaldado.

Empacado: los embutidos se empacaron en bolsas de polietileno selladas al vacío para aumentar la vida útil del producto.

Almacenado: los embutidos se almacenaron a temperaturas de “4°C hasta los respectivos análisis” (Landaverde, 2008).

Este procedimiento se aplicó para obtener las formulaciones con los tres tipos de féculas de los clones: algodón, quintalera y señorita haciendo dos repeticiones para cada clon.

Efectos de las temperaturas de escaldado sobre la textura del salchichón

De cada formulación se realizaron dos repeticiones, la primera se escaldó a 75°C durante 20 minutos y la segunda a 80°C durante 25 minutos. A fin de controlar las temperaturas se utilizó un termómetro digital de punzón, mismo que se introdujo hasta la parte media interna durante 15-20 segundos para obtener la temperatura exacta. Se usaron dos temperaturas de escaldado con el objetivo de evaluar las diferencias en la textura que estas provocaron en cada muestra de embutido.

Análisis del perfil de textura sensorial

Para la realización del análisis del perfil de textura, se conformó el panel sensorial entrenado en textura siguiendo las etapas de: reclutamiento, selección y entrenamiento de los jueces, a fin de asegurar la confiabilidad de los resultados proporcionados por el panel. Para el desarrollo de estos procesos se consideró la Norma International Standard (ISO 8586, 2023), que establece las directrices para la selección, formación y seguimiento de los evaluadores.

Reclutamiento: se reclutaron a 27 personas, estudiantes de segundo año de la carrera de Ingeniería en Agroindustria de los Alimentos de la Universidad Nacional Agraria, estos presentaron interés y motivación por la presente investigación, poseían conocimientos en la elaboración y características de los embutidos y las aptitudes para expresar e interpretar sus percepciones hacia un determinado producto.

Selección: para la selección de los panelistas se descartaron los candidatos: tomadores de bebidas alcohólicas, fumadores y los que no consumen embutidos o productos cárnicos.

Para la elección de los panelistas se tomó en cuenta su disponibilidad de tiempo, interés en la investigación, frecuencia de consumo de embutidos. Finalmente, el panel fue conformado por 14 evaluadores, de los cuales ocho eran mujeres y seis varones con edades entre 17 y 46 años, todos estudiantes activos de agroindustria de los alimentos. Es meritorio mencionar que seis de los panelistas son profesionales y con una vasta experiencia en tecnología de los alimentos, agronomía, biología, entre otros.

Entrenamiento: los panelistas seleccionados fueron entrenados durante dos sesiones de cuatro horas cada una, en una sesión teórico-práctico, en la parte teórica se dieron a conocer fundamentos científicos, procedimiento de elaboración y características del producto a evaluar,

tipos de pruebas y escalas de medición esta tuvo por objetivo proporcionar a los panelistas los conceptos y herramientas para la evaluación sensorial.

En la etapa práctica se realizó evaluación de muestras de salchichón comercial para que los panelistas desarrollaran su habilidad sensorial y pudieran diferenciar los atributos sensoriales (textura) que se mencionaron en la clase teórica para cada muestra que se les presentó. Se expuso también el proceso de masticación, así como la clasificación de las características de textura y una descripción completa del perfil de textura. Cada panelista se familiarizó con las distintas características de textura mediante la masticación y el tacto. Al concluir, se llevó a cabo una discusión grupal sobre los resultados.

Teniendo en cuenta lo descrito por Watts et al. (1992), quienes refieren que, por lo general los paneles constan entre cinco y 15 personas seleccionadas por su agudeza sensorial, y entrenadas especialmente para dicha evaluación (p. 10), por lo antes expuesto, se conformó un panel de 14 personas para la evaluación del perfil de textura. El análisis se llevó a cabo en el Laboratorio de Agroindustria de los Alimentos de la Universidad Nacional Agraria, el cual cumple con las condiciones necesarias para este tipo de pruebas, entre las que destacan: buena iluminación, libre de olores, ruidos extraños y buena ventilación.

Para el análisis de perfil de textura, se aplicó una prueba de aceptabilidad mediante una escala hedónica de cinco puntos (véase Anexo 4), basada en la metodología propuesta por Puma y Núñez (2018, p. 214), con algunas modificaciones. La codificación de las muestras se presenta en el cuadro cuatro.

El Laboratorio de Agroindustria de los Alimentos contaba con dos mesas cada una ocupada por dos personas, se les proporcionó las muestras codificadas, la ficha de evaluación, un vaso con agua y un lapicero. Se les dieron instrucciones para comenzar la evaluación, y cuando un panelista finalizaba, otro tomaba su lugar para realizar la evaluación, hasta completar el total de 14 panelistas.

4.3.2 Determinación del rendimiento final para cada formulación de salchichón

Para determinar el rendimiento de cada formulación de embutido se tomó en cuenta el peso antes y después de finalizado el escaldado. Se aplicó la fórmula referida por Li et al. (2000, como se citó en Castillo, 2016, p. 28), la cual se expresa de la siguiente manera:

$$\% \text{ Rendimiento} = \frac{\text{Peso final}}{\text{Peso inicial}} \times 100$$

El cálculo del rendimiento final se realizó utilizando la fórmula antes descrita:

$$\% \text{ Rendimiento Q1} = \frac{1.012 \text{ lb}}{1.010 \text{ lb}} \times 100$$

$$\% \text{ Rendimiento} = 100\%$$

Este análisis se llevó a cabo para cada una de las seis muestras, se obtuvieron como resultado del rendimiento final para las otras muestras: Q2= 98%, S1=101%, S2= 103%, A1=98% y A2= 99% respectivamente.

4.3.3 Análisis organoléptico del embutido

El análisis organoléptico se realizó en el Laboratorio de Agroindustria de los Alimentos, mismo que presta las características antes mencionadas.

Los evaluadores se seleccionaron utilizando la metodología descrita por Hernández (2005), donde refiere que, para este tipo de evaluación, no se necesita un número específico de panelistas, y que no debe ser necesario tener entrenamiento previo o experiencia para hacer la evaluación. Considerando lo anterior, la evaluación se realizó con 22 panelistas no entrenados, donde se evaluó: color, olor, sabor y textura, con el objetivo de determinar cuál de las formulaciones presentaba mejores características organolépticas y mejor aceptación por el panel.

Para el análisis organoléptico se aplicó una prueba de aceptabilidad con una escala hedónica de cinco puntos (véase Anexo 5), explicando previo al análisis como registrar los datos en el formato.

El laboratorio contaba con cuatro mesas de acero inoxidable, en las cuales se ubicaron a dos personas por cada una. A cada panelista se le entregaron las muestras de embutido debidamente codificadas, con un peso de 15 gramos cada una. Además, se les facilitó una botella con agua para que realizaran un enjuague después de cada degustación.

Materiales utilizados en la evaluación

- Agua
- Platos
- Servilletas
- Bandejas
- Cuchillos
- Mesas
- Lapiceros
- Formato de evaluación

Cuadro 4. Codificación de las muestras

Letra/número	Significado
A	Muestra de embutido con adición de fécula del clon “Algodón”
Q	Muestra de embutido con adición de fécula del clon “Quintalera”
S	Muestra de embutido con adición de fécula del clon “Señorita”
1	Muestra de embutido escaldada a 75°C
2	Muestra de embutido escaldada a 80°C

Para la evaluación organoléptica las muestras fueron codificadas de la siguiente manera:

A1: muestra de embutido con adición de fécula del clon “Algodón” escaldada a 75°C.

Q1: muestra de embutido con adición de fécula del clon “Quintalera” escaldada a 75°C.

S1: muestra de embutido con adición de fécula del clon “Señorita” escaldada a 75°C.

A2: muestra de embutido con adición de fécula del clon “Algodón” escaldada a 80°C.

Q2: muestra de embutido con adición de fécula del clon “Quintalera” escaldada a 80°C.

S2: muestra de embutido con adición de fécula del clon “Señorita” escaldada a 80°C.

4.4 Datos o variables evaluados

Las variables independientes se determinaron a partir de tres factores: las formulaciones que emplearon féculas de diferentes clones, junto con la temperatura y el tiempo de escaldado del salchichón.

Las variables dependientes evaluadas fueron el rendimiento y las características organolépticas: color, olor, sabor y textura, las cuales son dependientes del tipo de fécula utilizada, la temperatura y tiempo de escaldado.

4.5 Análisis de datos

Se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) a los datos obtenidos del panel sensorial para ello se utilizó Software estadístico InfoStat versión estudiantil, se realizó separaciones de medias mediante la prueba de LSD Fisher con el fin de determinar si existe diferencia estadística significativa entre las características sensoriales de las formulaciones desarrolladas.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Efectos de las temperaturas de escaldado sobre la textura del salchichón

5.1.1 Análisis estadístico de la característica dureza

En el ANDEVA realizado, se identificaron diferencias significativas entre las formulaciones evaluadas con un nivel de confianza del 95% ($p < 0.05$). Como se muestra en el cuadro cinco, el p valor obtenido indica que las formulaciones tuvieron una influencia (0.0300) en la percepción de los panelistas con respecto a la variable dureza. (cuadro 5).

Cuadro 5. Análisis de varianza de la variable dureza

F.V	SC	gl	CM	F	p- valor
Modelo	10.96	5	2.19	2.63	0.0300
Muestra	10.96	5	2.19	2.63	0.0300
Error	60.07	78	0.83		
Total	76.04	83			

En la figura tres se puede observar que las muestras codificadas como A1 y Q2 son las que obtuvieron una mayor puntuación con respecto a la característica dureza, estas muestras no son diferentes entre ellas ya que están asociadas con la misma categoría, pero diferente significativamente con respecto a las demás muestras. Por otro lado, la muestra S2 es la que obtuvo la valoración más baja y diferente del resto.

La muestra A1 fue la que obtuvo el valor más alto con una dureza de 4.07, este valor se encuentra en la escala de evaluación del perfil de textura (anexo 4) como una dureza moderada, debido a la adición de fécula de yuca del clon Algodón y un escaldado a una temperatura de 75°C durante 20 minutos.

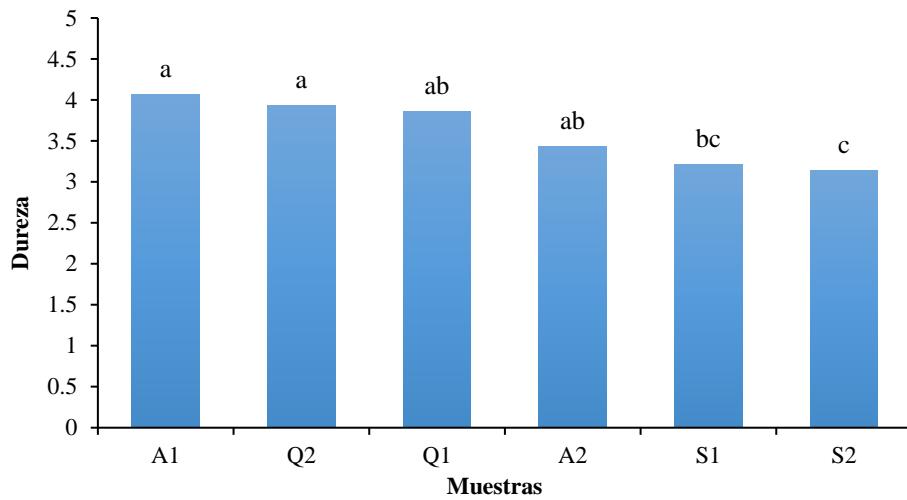


Figura 3. Percepciones de los panelistas con respecto a la variable dureza en las diferentes formulaciones evaluadas.

Los resultados obtenidos concuerdan con los expuestos por Hleap y Velasco (2010), donde expresan que “el valor más alto en el parámetro dureza, explica la mayor pérdida de humedad en la capacidad de retención de agua, y que el valor más bajo representa una menor perdida de humedad”. Por lo antes expuesto, la muestra A1 presenta menos retención de agua debido a su mayor dureza, mientras que la muestra S2, al poseer menor dureza, presenta una mayor retención de agua.

5.1.2 Análisis estadístico de la característica cohesividad

En el análisis de varianza (ANDEVA) no mostró diferencias significativas entre las formulaciones evaluadas, con un nivel de confianza del 95% ($p < 0.05$). Los resultados en el cuadro seis, muestran que el p-valor obtenido (0.3363) sugiere que las formulaciones no tuvieron un impacto significativo en la percepción de los panelistas en relación a la variable cohesividad.

Tanto el modelo como la muestra tienen un p-valor de 0.3363, lo que indica que no hay evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula. Esto sugiere que no existen diferencias significativas en la variable "cohesividad" entre los grupos analizados.

Cuadro 6. Análisis de varianza de la variable cohesividad

F.V	SC	gl	CM	F	p- valor
Modelo	5.24	5	1.05	1.16	0.3363
Muestra	5.24	5	1.05	1.16	0.3363
Error	70.43	78	0.90		
Total	75,67	83			

En la figura tres se puede observar que la muestra S2 fue la que obtuvo mayor puntaje con respecto a la característica cohesividad, sin embargo, las muestras no presentaron diferencias significativas entre ellas por compartir la misma categoría estadística.

La muestra S2 obtuvo un promedio de 3.57 siendo, según la escala de una cohesividad muy ligera, esta formulación está compuesta por fécula del clon señorita, escaldado a una temperatura de 80°C por 25 minutos.

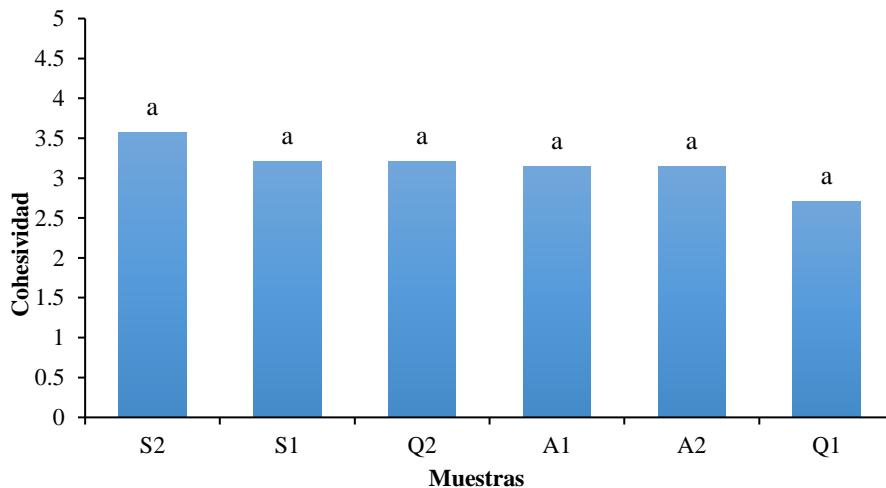


Figura 4. Percepciones de los panelistas con respecto a la variable cohesividad en las diferentes formulaciones evaluadas.

Toledo (2019) determinó que “altas concentraciones de almidón aumentaron significativamente la cohesividad y que al reducirla la cohesividad disminuyó” (p. 7). Por tal razón, los resultados obtenidos concuerdan con lo antes mencionado, ya que, según lo reportado por Ochoa et al. (2014), el clon señorita posee un contenido de almidón del 85.9 %, superior al siendo este mayor al 84.9 % encontrado por López Marín (2011) para la variedad algodón, lo que favorece una mayor cohesividad en el producto.

5.1.3 Análisis estadístico de la característica granulosidad

En el ANDEVA realizado, no se identificaron diferencias significativas entre las formulaciones evaluadas con un nivel de confianza del 95 % ($p < 0.05$). Como se muestra en el cuadro siete, el p valor obtenido indica que las formulaciones no tuvieron una influencia significativa (0.2595) en la percepción de los panelistas con respecto a la variable granulosidad. (Cuadro 7).

Cuadro 7. Análisis de varianza de la variable granulosidad

F.V	SC	gl	CM	F	p- valor
Modelo	8.43	5	1.69	1.33	0.2595
Muestra	8.43	5	1.69	1.33	0.2595
Error	98.71	78	1.27		
Total	107.14	83			

En la figura cuatro se observa que la muestra Q1 fue la que obtuvo mayor puntaje en cuanto a la característica granulosidad, pero no es significativamente diferentes al resto porque todas se ubicaron en la misma categoría estadística.

La muestra Q1 tuvo un puntaje de 3.79 siendo el mayor en comparación con las otras muestras, según la escala de evaluación del perfil de textura esta se encuentra en una granulosidad ligera, esta formulación está compuesta por el clon quintalera escaldado a una temperatura de 75°C por 20 minutos.

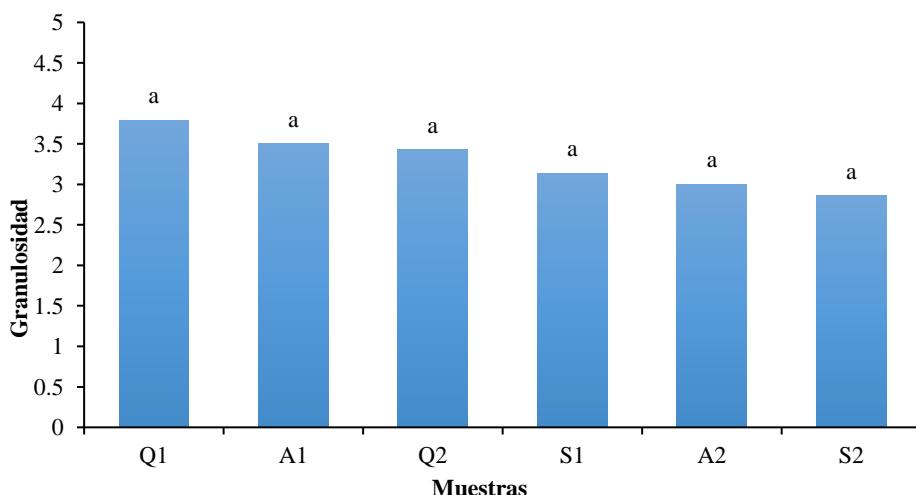


Figura 5. Percepciones de los panelistas con respecto a la variable granulosidad en las diferentes formulaciones evaluadas.

5.1.4 Análisis estadístico de la característica elasticidad

En el ANDEVA realizado, no se identificaron diferencias significativas entre las formulaciones evaluadas con un nivel de confianza del 95 % ($p < 0.05$). Como se muestra en el cuadro ocho, el p valor obtenido indica que las formulaciones no tuvieron una influencia significativa (0.4099) en la percepción de los panelistas con respecto a la variable elasticidad. (Cuadro 8).

Teniendo en cuenta que el p-valor de 0.4099 es mayor que el nivel de significancia de 0.05, esto sugiere que no existen diferencias significativas en la elasticidad entre las muestras analizadas.

Cuadro 8. Análisis de varianza de la variable elasticidad

F.V	SC	gl	CM	F	p- valor
Modelo	4.77	5	0.95	1.02	0.4099
Muestra	4.77	5	0.95	1.02	0.4099
Error	72.79	78	0.93		
Total	77.56	83			

En la figura cinco se puede observar que la formulación S2 es la que obtuvo mayor puntaje respecto a la característica elasticidad, pero no es diferente significativamente del resto, ya que todas comparten la misma categoría estadística.

La muestra S2 que obtuvo un puntaje de 4, siendo mayor en comparación al resto de las formulaciones, está compuesta por la fécula del clon señorita escaldada a 80°C durante 25 minutos. Esta puntuación, según la escala de evaluación sensorial se encuentra como una elasticidad moderada.

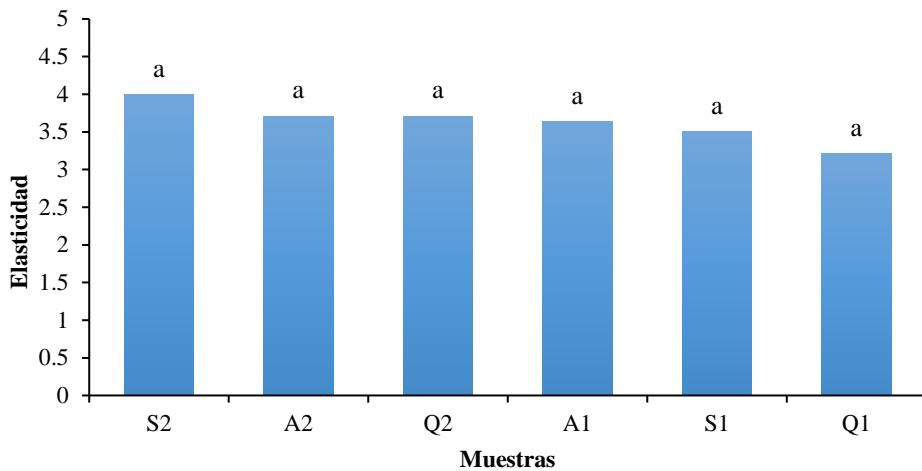


Figura 6. Percepciones de los panelistas con respecto a la variable elasticidad en las diferentes formulaciones evaluadas.

La elasticidad instantánea es la capacidad que tiene un alimento para recuperar su forma original después de la compresión (Sucu y Turp, 2018). Los valores se mantuvieron en 3.21 y 4. Esto indica que, la adición de fécula con los clones de yuca (señorita, algodón y quintalera), así como las temperaturas de escaldado (75°C y 85°C), no afectan significativamente a la elasticidad de las muestras. La muestra con adición de fécula del clon señorita, que posee mayor contenido de almidón, obtuvo mayor elasticidad.

5.1.5 Análisis estadístico de la característica adhesividad

En el análisis de varianza (ANDEVA) realizado, no se encontraron diferencias significativas entre las formulaciones evaluadas, manteniendo un nivel de confianza del 95% ($p < 0.05$). De acuerdo con lo mostrado en el cuadro nueve, el p-valor obtenido (0.9044) indica que las formulaciones no afectaron de manera significativa la percepción de los panelistas respecto a la variable adhesividad.

El p-valor de 0.9044 es mucho mayor que el nivel de significancia de 0.05, esto sugiere que no existen diferencias significativas en la adhesividad entre las muestras analizadas.

Cuadro 9. Análisis de varianza de la variable adhesividad

F.V	SC	gl	CM	F	p- valor
Modelo	2.00	5	0.40	0.31	0.9044
Muestra	2.00	5	0.40	0.31	0.9044
Error	100.00	78	1.28		
Total	102.00	83			

En la figura seis se puede observar que la muestra A2 obtuvo mayor puntuación que las demás muestras en la característica adhesividad, pero no es significativamente diferente al resto ya que comparten la misma categoría A.

La muestra A2 que obtuvo un puntaje de 3.21, siendo mayor en comparación al resto de las formulaciones, está compuesta por el clon algodón escaldado a 80°C durante 25 minutos. Esta muestra presenta una elasticidad ligera, siendo esta más pegajosa o adhesiva que el resto, es decir que conlleva realizar un mayor esfuerzo para separar el producto de los dientes y el paladar.

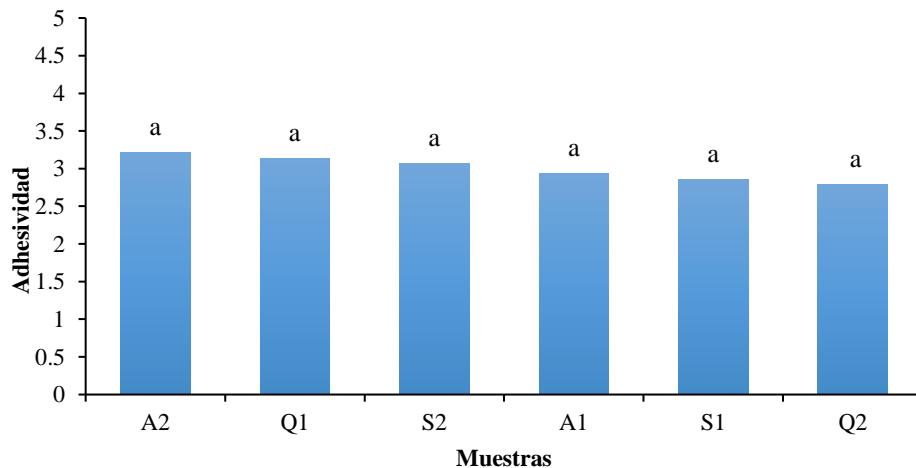


Figura 7. Percepciones de los panelistas con respecto a la variable adhesividad en las diferentes formulaciones evaluadas.

5.1.6 Análisis estadístico de la característica masticabilidad

En el análisis de varianza (ANDEVA) realizado, no se encontraron diferencias significativas entre las formulaciones evaluadas, manteniendo un nivel de confianza del 95% ($p < 0.05$). De acuerdo con lo mostrado en el cuadro 10, el p-valor obtenido (0.6953) indica que las

formulaciones no afectaron de manera significativa la percepción de los panelistas respecto a la variable masticabilidad.

El análisis indica que no hay diferencias significativas en la "masticabilidad" entre las muestras analizadas, como lo demuestra el p-valor de 0.6953 siendo este mayor al nivel de significancia 0.05.

Cuadro 10. Análisis de varianza de la variable masticabilidad

F.V	SC	gl	CM	F	p- valor
Modelo	2.14	5	0.43	0.61	0.6953
Muestra	2.14	5	0.43	0.61	0.6953
Error	55.14	78	0.71		
Total	57.29	83			

En la figura siete se puede observar que las muestras no son significativamente diferentes entre ellas, que ya todas están asociadas con la categoría A. Sin embargo, la muestra Q2 fue la que obtuvo la mayor puntuación en la evaluación del perfil de textura y la muestra S2 la que obtuvo la menor puntuación.

La muestra Q2 que obtuvo la puntuación de 3.86 corresponde a la formulación con adición de fécula del clon quintalera, escaldada a 80°C durante 25 minutos, según la escala de evaluación esta puntuación corresponde a una masticabilidad entre ligera y moderada, lo que implica que dicha muestra tomó más tiempo de masticación antes de digerir mientras que la S2 fue la que menos demoró en ser masticada.

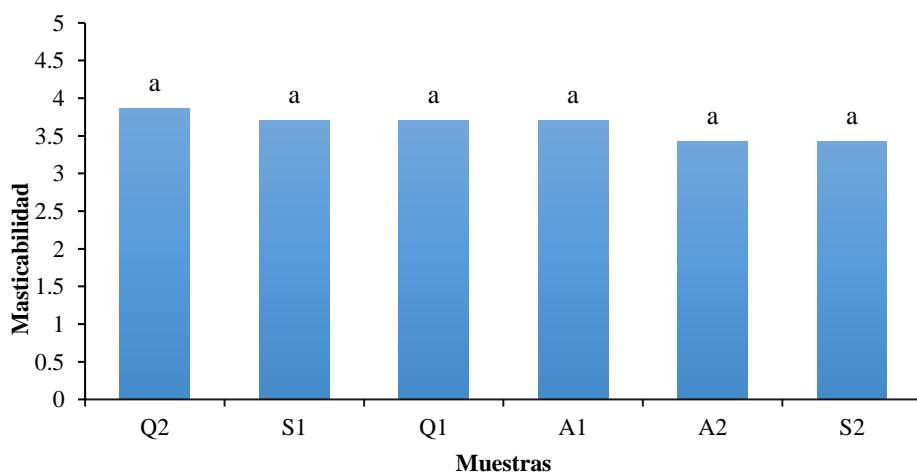


Figura 8. Percepciones de los panelistas con respecto a la variable masticabilidad en las diferentes formulaciones evaluadas.

5.1.7 Análisis estadístico de la característica sensación grasosa

En el ANDEVA realizado, no se identificaron diferencias significativas entre las formulaciones evaluadas con un nivel de confianza del 95% ($p < 0.05$). Como se muestra en el cuadro 11, el p valor obtenido indica que las formulaciones no tuvieron una influencia significativa (0.8851) en la percepción de los panelistas con respecto a la variable sensación grasosa. (Cuadro 11).

Un p-valor de 0.8851 es mucho mayor que el nivel de significancia de 0.05, lo que indica que no existen diferencias significativas en la sensación grasosa entre las muestras analizadas

Cuadro 11. Análisis de varianza de la variable sensación grasosa

F.V	SC	gl	CM	F	p- valor
Modelo	2.49	5	0.50	0.34	0.8851
Muestra	2.49	5	0.50	0.34	0.8851
Error	113.07	78	1.45		
Total	115.56	83			

En la figura ocho se puede observar que las muestras no son significativamente diferentes entre ellas ya que todas comparten la misma categoría. Pero, la muestra Q2 fue la que presentó mayor puntuación en la evaluación, mientras tanto, la muestra S2 fue la que obtuvo la menor puntuación.

La muestra Q2 que obtuvo la puntuación de 3.71 corresponde a la formulación con adición de fécula del clon quintalera, escaldada a 80°C durante 25 minutos, según la escala de evaluación esta posee una sensación grasosa ligera.

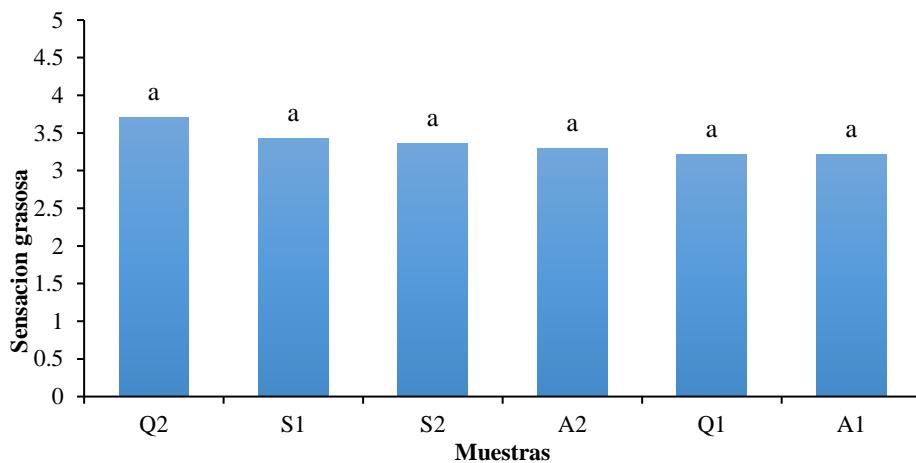


Figura 9. Percepciones de los panelistas con respecto a la variable sensación grasosa en las diferentes formulaciones evaluadas.

5.1.8 Análisis estadístico de la característica jugosidad

En el ANDEVA realizado, no se identificaron diferencias significativas entre las formulaciones evaluadas con un nivel de confianza del 95% ($p < 0.05$). Como se muestra en el cuadro 12, el p valor obtenido indica que las formulaciones no tuvieron una diferencia significativa (0.5719) en la percepción de los panelistas con respecto a la variable jugosidad. (Cuadro 12).

El análisis indica que no hay diferencias significativas en la "jugosidad" entre las muestras analizadas, como lo demuestra el p-valor de 0.5719 debido a que es mayor a 0.05.

Cuadro 12. Análisis de varianza de la variable jugosidad

F.V	SC	gl	CM	F	p- valor
Modelo	4.67	5	0.93	0.77	0.5719
Muestra	4.67	5	0.93	0.77	0.5719
Error	94.14	78	1.21		
Total	98.81	83			

En la figura nueve se observa que todas las muestras no presentan diferencias significativas entre ellas. Sin embargo, la muestra S2 es la que presentó mayor puntuación en la evaluación y la muestra Q1 presentó la menor puntuación.

La muestra S2 obtuvo una puntuación de 3.5 siendo esta una jugosidad ligera de acuerdo con la escala de evaluación, esta formulación está compuesta por la adición de fécula del clon señorita escaldada a una temperatura de 80°C por 25 minutos.

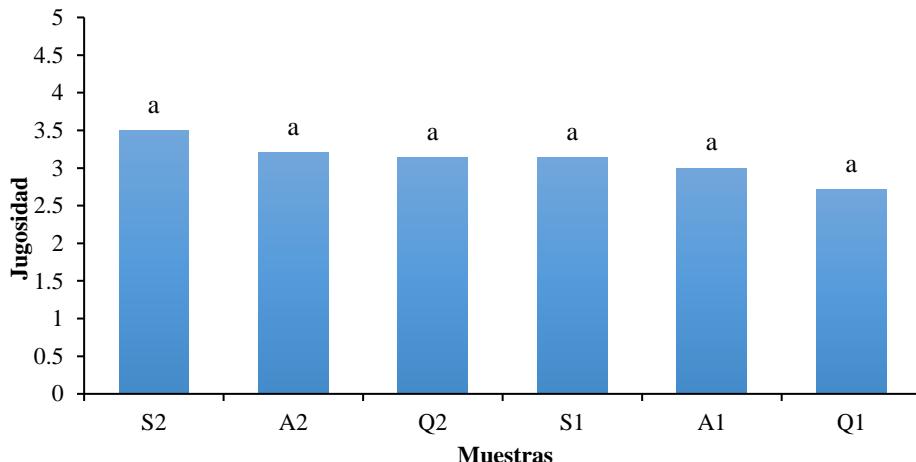


Figura 10. Percepciones de los panelistas con respecto a la variable jugosidad en las diferentes formulaciones evaluadas.

Al evaluar el perfil de textura de las seis muestras de salchichón con adición de fécula de tres clones de yuca, se observó que la muestra S2 presentó una menor dureza y mayor cohesividad, elasticidad y jugosidad. Estos resultados concuerdan con los encontrados por Granados et al. (2013), en una salchicha de atún y Hleap y Velasco (2010), para una salchicha de tilapia, quienes señalan que a menor dureza mayor elasticidad y cohesividad.

Estos efectos se atribuyen a la cantidad de almidón que posee la variedad señorita, que, según Ochoa et al. (2014), esta contiene un 85.9% de almidón, lo que permitió una mayor elasticidad y cohesividad del producto, en comparación a lo reportado por López Marín (2011) en la variedad algodón que contiene 84.9% de almidón.

5.2 Determinación del rendimiento final para cada formulación de salchichón

Castillo (2016) describió que el rendimiento es un factor muy importante en la elaboración y comercialización de embutidos. Durante la cocción, las partículas de carne se unen y las proteínas se coagulan debido al calor. Además, la retención de agua disminuye durante este proceso como resultado de la desnaturaleza de las proteínas.

En la figura 10 se observan los resultados de los rendimientos de las seis muestras de embutidos durante el escaldado, observándose un alto porcentaje para las muestras.

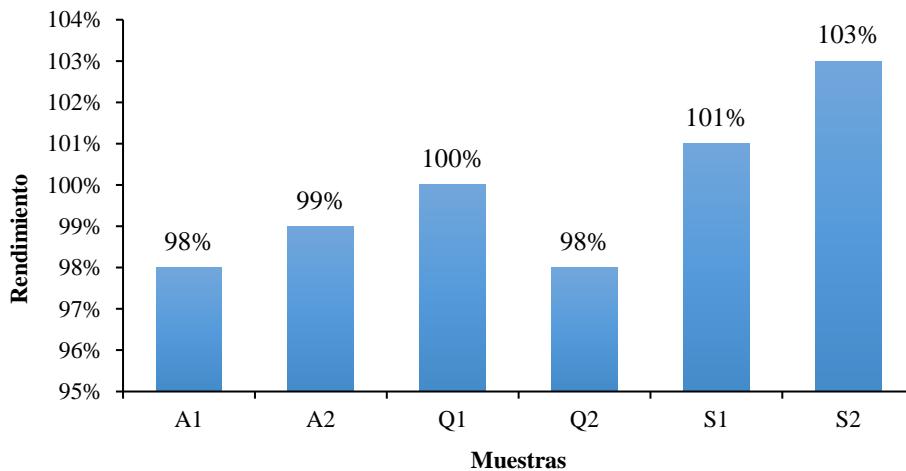


Figura 11. Rendimiento después del escaldado del salchichón. A1: algodón a 75°C, A2: algodón a 80°C, Q1: Quintalera a 75°C, Q2: quintalera a 80°C, S1: señorita a 75°C y S2: señorita a 80°C.

Estos rendimientos son satisfactorios, sin embargo, tres de las muestras (A1, A2 y Q2) presentaron rendimientos inferiores a los reportados por Cori (2012) en un fiambre de pollo y codorniz, quien reportó un rendimiento del 100% para sus productos (como se citó en Castillo, 2016, p. 37).

Por otro lado, la muestra con adición de fécula del clon señorita, escaldada a 80°C por 25 minutos (S2), fue la que obtuvo el mejor rendimiento, siendo este del 103%, seguida por las muestras con fécula de los clones quintalera y señorita, ambos escaldadas a una temperatura de 75°C durante 20 minutos (Q1 y S1), que obtuvieron un rendimiento de 100% y 101% respectivamente, siendo superior al encontrado por el autor antes mencionado. Por tal razón, el salchichón elaborado con el clon señorita (S2), escaldado a 80 °C por 25 minutos tiene el mayor rendimiento en comparación a los embutidos con adición de los clones algodón y quintalera escaldados a 80°C por 25 minutos y el clon algodón escaldado a 75°C por 20 minutos, siendo estos los que obtuvieron el rendimiento más bajo.

De acuerdo con Ochoa et al. (2014), la variedad de yuca Señorita contiene un 85.9% de almidón. Por su parte, López Marín (2011) indicó que la variedad algodón o valencia tiene 84.9% de almidón. Esta diferencia en el contenido de almidón explica por qué el embutido

que incorpora fécula de yuca del clon Señorita presenta un rendimiento superior, ya que una mayor cantidad de almidón contribuye a una mejor retención de agua en el producto, optimizando así su rendimiento.

5.3 Análisis organoléptico del embutido

5.3.1 Análisis estadístico de la característica sabor

En el ANDEVA realizado, se identificaron diferencias significativas entre las formulaciones evaluadas con un nivel de confianza del 95% ($p < 0.05$). Como se muestra en el cuadro 13, el p valor obtenido indica que las formulaciones tuvieron una diferencia significativa (0.0074) en la percepción de los panelistas con respecto al sabor. Teniendo en cuenta que el p valor es menor a 0.05 se considera que hay suficiente evidencia para determinar que las formulaciones realmente tienen un impacto en la percepción del sabor.

Cuadro 13. Análisis de varianza de la variable sabor

F.V	SC	gl	CM	F	p- valor
Modelo	15.67	5	3.13	3.33	0.0074
Muestra	15.67	5	3.13	3.33	0.0074
Error	118.59	126	0.94		
Total	134.27	131			

En la figura 11, se observa que las formulaciones S1 y S2 fueron las que obtuvieron mayor aceptación por el panel con respecto a la característica sabor, estas muestras no son significativamente diferentes entre ellas ya que comparten la misma letra A, pero si son diferentes al resto. En cambio, la muestra Q2 es la de menor puntaje, está asociada a la letra C y es significativamente diferente al resto.

La muestra S1 obtuvo mejor aceptación por el panel con una puntuación de 4.09, esta formulación está compuesta con adición de fécula de yuca del clon señorita, siendo escaldada a una temperatura de 75°C por 20 minutos. Seguida de la muestra S2 con fécula del mismo clon que la anterior, pero escaldada a 80°C durante 25 minutos.

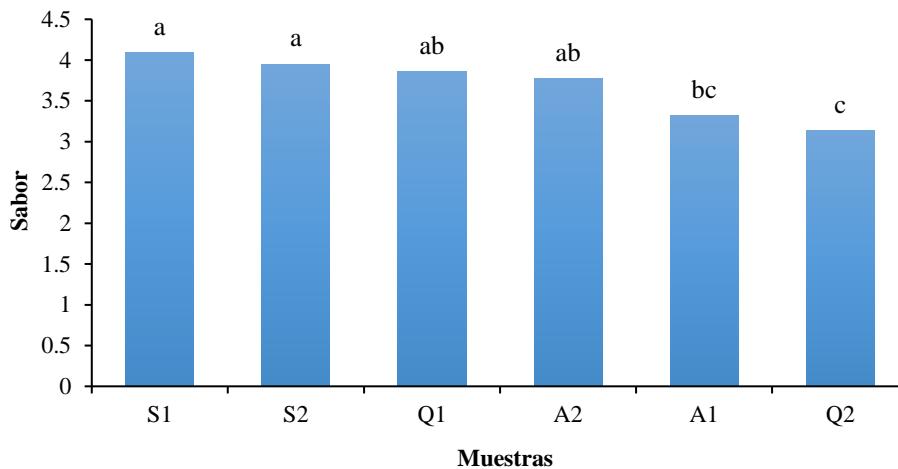


Figura 12. Promedio de la característica sabor.

5.3.2 Análisis estadístico de la característica color

En el ANDEVA realizado, no se encontraron diferencias significativas entre las formulaciones evaluadas, con un nivel de confianza del 95% ($p < 0.05$). Como se puede ver en el cuadro 14, el p-valor obtenido fue de 0.6067, lo que sugiere que los evaluadores no percibieron diferencias notables en el color de las diferentes formulaciones, lo que significa que adición de las féculas de yuca en los embutidos realmente no tienen un impacto en la percepción del color.

Cuadro 14. Análisis de varianza de la variable color

F.V	SC	gl	CM	F	p- valor
Modelo	1.95	5	0.39	0.72	0.6067
Muestra	1.95	5	0.39	0.72	0.6067
Error	67.77	126	0.54		
Total	69.72	131			

En la figura 12, se puede observar que todas las muestras no presentaron diferencias significativas entre ellas, ya que todas están asociadas a la misma categoría estadística A. Sin embargo, la muestra S2 es la que presentó mayor puntuación en la evaluación y la muestra A1 presentó la menor puntuación.

La muestra S2 tuvo mejor aceptación por el panel evaluador respecto al color, siendo ésta compuesta por adición de fécula del clon señorita escaldada a una temperatura de a 80°C durante 25 minutos.

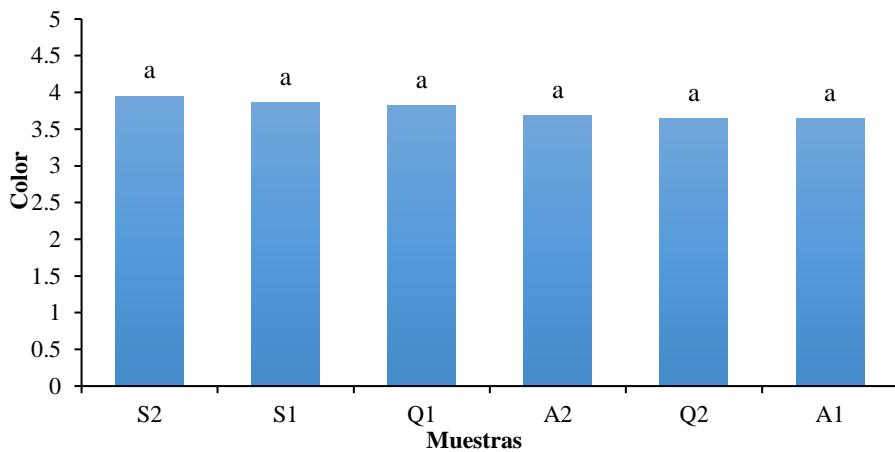


Figura 13. Promedio de la característica color.

5.3.3 Análisis estadístico de la característica olor

En el ANDEVA realizado, se encontraron diferencias significativas entre las formulaciones evaluadas, con un nivel de confianza del 95% ($p < 0.05$). Como se observa en el cuadro 15, el p-valor obtenido fue de 0.0229, lo que sugiere que los evaluadores percibieron diferencias significativas en el olor de las formulaciones. Dado que este p-valor es menor a 0.05, se puede concluir que la adición de las féculas de yuca en los embutidos realmente tiene un impacto en la percepción del olor.

Cuadro 15. Análisis de varianza de la variable olor

F.V	SC	gl	CM	F	p- valor
Modelo	8.86	5	1.77	2.72	0.0229
Muestra	8.86	5	1.77	2.72	0.0229
Error	82.14	126	0.65		
Total	90.99	131			

En la figura 13 se observa que las muestras S2, S1, A2 y Q1 obtuvieron mayor puntaje en la evaluación, no presentaron diferencias significativas entre ellas ya que están asociadas a la misma letra A. En cambio, la muestra Q2 fue la que obtuvo menor puntuación asociada a la letra B es significativamente diferente del resto.

La formulación S2 obtuvo mejor aceptación por el panel evaluador con respecto al olor, siendo el embutido elaborado con adición de fécula del clon señorita y escaldado a una temperatura de a 80°C durante 25 minutos.

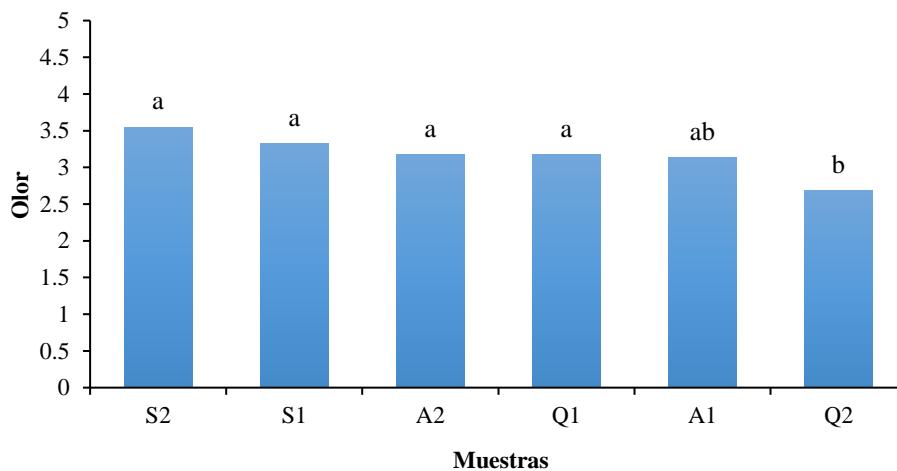


Figura 14. Promedio de la característica olor.

5.3.4 Análisis estadístico de la característica textura

En el ANDEVA realizado, no se encontraron diferencias significativas entre las formulaciones evaluadas, con un nivel de confianza del 95% ($p < 0.05$). Como se puede observar en el cuadro 15 el p-valor obtenido fue de 0.1339 lo que sugiere que los evaluadores no percibieron diferencias significativas en la textura de las diferentes formulaciones. Dado que este p-valor es mayor a 0.05, se puede concluir que la adición de las féculas de yuca de las variedades señorita escaldadas a 75°C por 20 minutos y 80°C por 25 minutos y variedad quintalera escaldada a 75°C por 20 minutos en los embutidos realmente no tienen un impacto significativo en la percepción de la textura.

Cuadro 16. Análisis de varianza de la variable textura

F.V	SC	gl	CM	F	p- valor
Modelo	6.67	5	1.33	1.72	0.1339
Muestra	6.67	5	1.33	1.72	0.1339
Error	97.59	126	0.77		
Total	104.27	131			

En la figura 14, se puede observar que las muestras no presentaron diferencias significativas entre ellas porque están asociadas a la misma categoría, sin embargo, la muestra Q1 fue la que obtuvo mayor puntaje, seguida de las muestras S1 y S2 respectivamente

La muestra Q1 fue la que tuvo mejor aceptación por parte del panel evaluador en cuanto a la textura, esta formulación está compuesta por adición de fécula del clon quintalera escaldada a una temperatura de 75°C durante 20 minutos.

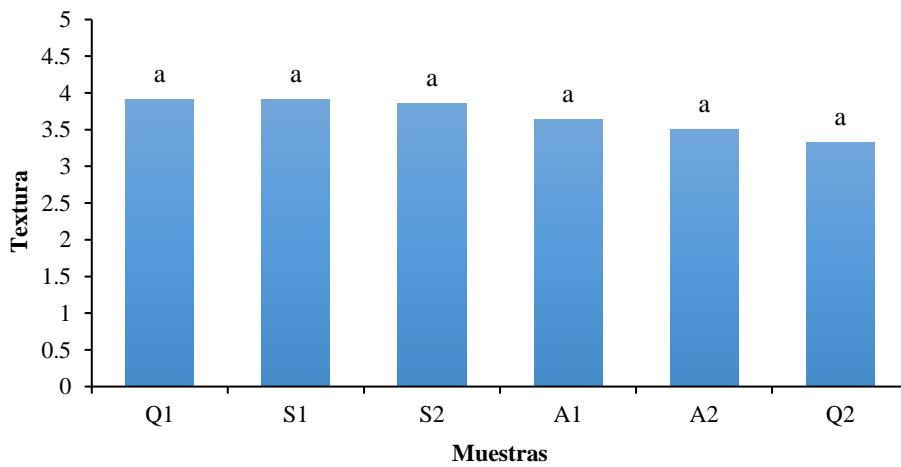


Figura 15. Promedio de la característica textura.

Los resultados obtenidos en la evaluación sensorial son superiores a los reportados por Granados et al. (2013) en salchichas de atún, el salchichón obtuvo valores superiores en todos los atributos, encontrándose entre “agradable” y “muy agradable”.

De acuerdo con los resultados del panel sensorial se puede concluir que, en general, las diferentes formulaciones con inclusión de fécula de clones de yuca en embutido cocido tipo salchichón tienen buena aceptación para los atributos evaluados.

VI. CONCLUSIONES

La evaluación del perfil de textura demostró que la formulación de embutido con adición de fécula del clon señorita escaldado a 80°C durante 25 minutos presentó una menor dureza y una mayor cohesividad, elasticidad y jugosidad. Las temperaturas de escaldado y la adición de las féculas de yuca no aportaron diferencias en las características: cohesividad, granulosidad, elasticidad, adhesividad, masticabilidad, sensación grasosa y jugosidad, a excepción de la variable dureza que, sí presentó diferencias, demostrando que la adición de las féculas no afecta negativamente el perfil de textura del embutido.

Los resultados del cálculo de rendimiento determinaron que la muestra de embutido con adición de fécula del clon señorita escaldado a 80°C durante 25 minutos fue la que obtuvo un mayor rendimiento (103%), debido a que esta variedad posee mayor cantidad de almidón en comparación con las demás, lo que contribuye a una mayor retención de agua en el producto favoreciendo a su rendimiento.

Los datos obtenidos a través de la evaluación organoléptica indican que el panel evaluador eligió la fórmula del embutido con adición de fécula del clon señorita escaldado a una temperatura de 80°C durante 25 minutos, como la muestra con mejores atributos sensoriales, obteniendo la mejor puntuación en las características olor, color y la segunda más aceptada en cuanto al sabor, exceptuando la textura, donde la formulación del embutido con adición de fécula del clon quintalera escaldado a una temperatura de 75°C durante 20 minutos obtuvo mejor puntuación.

VII. RECOMENDACIONES

Se debe realizar análisis microbiológico y físico químico a la fécula de yuca tomando como referencia la Norma Técnica Colombiana 6066.

Realizar análisis microbiológicos al embutido: *salmonella spp*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli* en base a la Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense 03 103-16.

Estudiar otras aplicaciones de la fécula de yuca en la agroindustria alimentaria, como espesantes, mejorador de textura y como agente ligante en salsas, productos de panadería y embutidos, dado su elevado potencial para la elaboración de distintos subproductos.

Determinar si la inclusión de fécula de yuca influye en la vida útil del embutido.

Estimar los costos de producción al embutido con mejor aceptación y mejores resultados.

VIII. LITERATURA CITADA

- Aguilar, M. (2022). *Sustitución de almidón de maíz, trigo y Yuca en la elaboración de mortadela* [Tesis de Ingeniería, Universidad Nacional de Chimborazo]. Repositorio Institucional.
http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/9613/1/PROYECTO%20DE%20I_%20AGUILAR%20M%20MARIBEL%20T_compressed.pdf
- Avellán, J., Castro, A. y Martínez, E. (2016). *Producción y Comercialización de Yuca en la comunidad Las Flores del departamento de Masaya* [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Autónoma De Nicaragua]. Repositorio Institucional.
<https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/9916/1/19112.pdf>
- Castillo, J. (2016). *Rendimiento y aceptabilidad de productos cárnicos elaborados con gallinas a final del ciclo productivo* [Tesis de Maestría, Universidad Central de Venezuela]. Repositorio Institucional. <http://hdl.handle.net/10872/17664>
- Cusangua, D. (2022). *Estudio de factibilidad para la elaboración de chorizo con utilización de fécula de papa (solanum tuberosum) como aglutinante en la provincia de Carchi* [Tesis de Ingeniería, Universidad Nacional de Chimborazo]. Repositorio Institucional. <https://acortar.link/g6dzOD>
- Chen, J. y Rosenthal, A. (Eds.). (2015). *Modifying Food Texture*. Editorial Woodhead.
<https://doi.org/10.1016/C2014-0-02669-X>
- Dávalos, D. y Molina, K. (2015). *Efecto del uso de Harina de Arroz, Almidón de Papa y Almidón de Yuca sobre la Textura y Características Sensoriales (color y sabor) de un Chorizo Cocido Ahumado* [Tesis de Ingeniería, Escuela Superior Politécnica del Litoral]. Repositorio Institucional.
<http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/29872>
- Granados, C., Guzmán, L. E. y Acevedo, D. (2013). Análisis proximal, sensorial y de textura de salchichas elaboradas con subproductos de la industria procesadora de atún (scombridae thunnus). *Información tecnológica*, 24(6), 29-34.
<https://doi.org/10.4067/S0718-07642013000600005>
- Hernández, E. (2005). *Evaluación sensorial*. Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD.
https://www.academia.edu/22625186/EVALUACION_SENSORIAL#loswp-work-container
- Herrera, I. C. (2017). *Análisis del desempeño de dos proteínas colagénicas como potenciador reológico para mejorar la textura de un salchichón económico* [Tesis de Ingeniería, Universidad Técnica Nacional- Sede Atenas]. Repositorio Institucional. <https://repositorio.utn.ac.cr/server/api/core/bitstreams/fc2a6d6f-5e65-4ba6-88db-f92908151007/content>
- Hleap, J. I. y Velasco, V. A. (2010). Análisis de las propiedades de textura durante el almacenamiento de salchichas elaboradas a partir de tilapia roja (*Oreochromis sp.*).

- Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 8(2), 46-56.
<https://revistas.unicauca.edu.co/index.php/biotecnologia/article/view/749/376>
- International Standard ISO 8586. (2023). *Sensory analysis. General guidelines for the selection, training and monitoring of selected assessors and expert sensory assessors*. BSI British Standards. <https://doi.org/10.3403/30197246>
- Jimenez, F. y Carballo, J. (s. f.). *Principios básicos de elaboración de embutidos*. Rivadeneyra.
https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1989_04.pdf
- Laje, C. (2012). *Niveles de fécula de maíz (*Zea mays L.*) en la elaboración de mortadela de pollo* [Tesis de Ingeniería, Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. Repositorio Institucional. <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/b5c018e8-cfd5-48d5-a090-014a7af628c1/content>
- Landaverde, Y. A. (2008). *Efecto en la sustitución de almidón de papa por almidón de yuca en las características físicas, sensoriales y microbiológicas de un chorizo semi cocido* [Tesis de Ingeniería, Universidad del Zamorano]. Repositorio Institucional. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/7a61f5e1-11b9-401a-93a9-a5cf8e40afca/content>
- León, K. (2019). *Uso de almidón de yuca (*Manihot esculenta Crantz*), camote (*Ipomoea batata L.*) y arroz (*Oryza sativa L.*) en la elaboración de un embutido a base de carne de corvina (*Cynoscion albus*)* [Tesis de Ingeniería, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil]. Repositorio Institucional.
<http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/12534/1/T-UCSG-PRE-TEC-CIA-46.pdf>
- López, R. (2011). *Efecto de la fermentación y el secado sobre la obtención de almidón agrio a partir de dos variedades de yuca (*Manihot esculenta*)* [Tesis de Licenciatura, Universidad de Costa Rica]. Repositorio Institucional.
<https://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr/handle/123456789/2533>
- Norma Oficial Mexicana NOM-213-SSA1. (2018). *Productos y servicios. Productos cárnicos procesados y los establecimientos dedicados a su proceso. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Métodos de prueba*.
<https://faolex.fao.org/docs/pdf/mex185807.pdf>
- Norma Salvadoreña NSO 67.02.13:98. (s.f.). *Carne y productos cárnicos. Embutidos crudos y cocidos*.
<https://www.defensoria.gob.sv/images/stories/varios/NORMAS/EMBUTIDOS/ns067.02.13.98%20EMBUTIDOS.pdf>
- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1217. (2012). *Carne y productos cárnicos. Definiciones*. <https://es.scribd.com/document/416098249/Nte-Inen-1217>
- Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense NTON O3 103-16. (2018). *Carne y productos cárnicos, embutidos cárnicos, características y especificaciones*.
<https://www.minsa.gob.ni/sites/default/files/2022->

10/NTON%2003%20103%2016.%20Carne%20y%20Productos%20Carnicos.%20E
mbutidos%20Carnicos.pdf

- Ochoa, M., Sardiñas, L., Maza, N., Lima, M., Álvarez, M., Falco, A. S., Pérez, W., Hernández, G. y Fraga, R. (2014). Evaluación de harina y almidón de yuca obtenidos de diferentes clones. *Revista Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 24(2), 64-68. <https://revcitecal.iiia.edu.cu/revista/index.php/RCTA/article/view/466/392>
- Poltec. (2024). *Guía completa: Beneficios del almidón de yuca y cómo reconocer su calidad*. Poltec. <https://poltecsas.com/guia-completa-beneficios-del-almidon-de-yuca-y-como-reconocer-su-calidad/>
- Puma Isuiza, G. G. y Núñez Saavedra, C. (2018). Determinación del perfil de textura sensorial de dos muestras experimentales de hot-dog de pollo (*Gallus gallus*) obtenidas por Ingeniería Kansei Tipo II. *Anales Científicos*, 79(1), 210-217. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6490050>
- Sucu, C. y Turp, G. Y. (2018). The investigation of the use of beetroot powder in Turkish fermented beef sausage (sucuk) as nitrite alternative. *Revista Meat Science*, 140, 158-166. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.03.012>
- Toledo, O. (2019). El porcentaje y tipo de almidón (papa o trigo) afectan la textura instrumental de batidos cárnicos reducidos en grasa. *Revista Ciencia y Tecnología de la Carne*, 13(1), 2-10. <https://acortar.link/U0qF1F>
- Watts, B., Ylimaki, G., Jeffery, L. y Elías, L. (1992). *Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos*. Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo. file:///C:/Users/ESTUDIANTES/Downloads/IDL-12666.pdf

IX. ANEXOS

Anexo 1. Elaboración del embutido



Anexo 2. Entrenamiento del panel evaluador y evaluación del perfil de textura



Anexo 3. Evaluación organoléptica



Anexo 4. Ficha de evaluación perfil de textura



**Universidad Nacional Agraria
Dirección Específica de Ciencias Agrícolas
Ingeniería en Agroindustria de los Alimentos
Formato de evaluación del perfil de textura**

Nombre: _____ **Edad:** _____

Producto: Salchichón con adición de fécula de tres clones de yuca.

Indicaciones: a continuación, se le presentan seis muestras de salchichón, cada una con un código diferente. Por favor evalúe las muestras de izquierda a derecha, califique de acuerdo a su criterio con la escala presentada y marque la puntuación que considere correspondiente para cada característica de cada muestra:

- 1: no detectable
- 2: apenas detectable
- 3: muy ligero
- 4: moderado
- 5: fuerte

Característica	Muestra: A1	Muestra: Q1	Muestra: S1	Muestra: A2	Muestra: Q2	Muestra: S2
Dureza						
Cohesividad						
Granulosidad						
Elasticidad						
Adhesividad						
Masticabilidad						
Sensación grasosa						
Jugosidad						

Anexo 5. Ficha de evaluación organoléptica



**Universidad Nacional Agraria
Dirección Específica de Ciencias Agrícolas
Ingeniería en Agroindustria de los Alimentos
Formato para análisis organoléptico**

Nombre: _____ **Edad:** _____ **Sexo:** _____

Producto: Salchichón con adición de fécula de tres clones de Yuca.

Indicaciones: a continuación, tiene seis muestras de salchichón, cada una con un código diferente. Se le pide amablemente que evalúe las muestras de izquierda a derecha y califique de acuerdo a su criterio con la escala presentada y marque la puntuación que considere correspondiente para cada muestra de acuerdo a su grado de aceptación:

- 1: Muy desgradable
- 2: Desgradable
- 3: No me agrada ni desagrada
- 4: Agradable
- 5: Muy agradable

Característica	Muestra: A1	Muestra: Q1	Muestra: S1	Muestra: A2	Muestra: Q2	Muestra: S2
Sabor						
Color						
Olor						
Textura						