



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL**

Sustitución de almidón de maíz, trigo y yuca en la elaboración de mortadela.

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

Autor:

Aguilar Aguilar María Maribel

Tutor:

PhD. Darío Javier Baño Ayala.

Riobamba, Ecuador.2022

DERECHOS DE AUTORÍA

Yo, María Maribel Aguilar Aguilar, con cédula de ciudadanía 0202017422, autora del trabajo de investigación titulado: Sustitución de almidón de maíz, trigo y yuca en la elaboración de mortadela, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

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

En Riobamba, a la fecha de su presentación.



María Maribel Aguilar Aguilar

C.I: 0202017422

DICTAMEN FAVORABLE DEL TUTOR Y MIEMBROS DE TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Tutor y Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación “Sustitución del almidón de maíz, trigo y yuca en la elaboración de mortadela” por María Maribel Aguilar Aguilar, con cédula de identidad número 0202017422, certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha asesorado durante el desarrollo, revisado y evaluado el trabajo de investigación escrito y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba el 21 de julio del 2022.

MgS. Byron Adrián Herrera Chávez
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



Firma

MgS. Jessica Alexandra Marcatoma Tixi
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Firma

PhD. Paul Stalin Ricaurte Ortiz
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Firma

PhD. Darío Javier Baño Ayala
TUTOR



Firma



María Maribel Aguilar Aguilar

C.I: 0202017422

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación “Sustitución del almidón de maíz, trigo y yuca en la elaboración de mortadela”, presentado por María Maribel Aguilar Aguilar, con cédula de identidad número 0202017422, bajo la tutoría de PhD. Darío Javier Baño Ayala; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba a la fecha de su presentación.

Presidente del Tribunal de Grado
MgS. Byron Adrián Herrera Chávez



Firma

Miembro del Tribunal de Grado
PhD. Paul Stalin Ricaurte Ortiz



Firma

Miembro del Tribunal de Grado
MgS. Jessica Alexandra Marcatoma Tixi



Firma



Dirección
Académica
VICERRECTORADO ACADÉMICO



CERTIFICACIÓN

Que, **AGUILAR AGUILAR MARÍA MARIBEL** con CC: **0202017422**, estudiante de la Carrera **INGENIERIA AGROINDUSTRIAL**, Facultad de **INGENIERIA**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado " **SUSTITUCIÓN DEL ALMIDÓN DE MAÍZ, TRIGO Y YUCA EN LA ELABORACIÓN DE MORTADELA**", cumple con el **2 %**, de acuerdo con el reporte del sistema Anti-plagio **URKUND**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente, autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 04 de 07 de 2022



Firmado electrónicamente por:
**DARIO
JAVIER BANO**

PhD. Darío Baño

TUTOR

DEDICATORIA

De manera muy especial consagro este trabajo a Dios agradecida por la vida y aprobarme concluir este momento importante de mi formación profesional.

A mis padres, por la confianza, el apoyo incondicional, comprensión, tiempo y dedicación, por motivarme a convertirme en una profesional y persona de bien, por haberme inculcado valores, mi corazón y gratitud está con ustedes por siempre.

Dina y Luis

A todas las personas por su apoyo y cariño que de una u otra manera intervinieron en la realización de este proyecto.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad Nacional de Chimborazo, en especial a la escuela de Ingeniería Agroindustrial por todos los aprendizajes adquiridos y el aporte para formarme como profesional.

A todos los docentes que me han brindado sus conocimientos siendo una guía durante el transcurso de la carrera, enseñándome valores, saberes, y que con esfuerzo y dedicación que aportaron en mi formación.

También quiero hacer un efusivo agradecimiento al PhD. Darío Baño tutor de este trabajo de investigación, por el apoyo y guía en la etapa de desarrollo de este trabajo.

INDICE GENERAL

DERECHOS DE AUTORÍA

DICTAMEN FAVORABLE DEL TUTOR Y MIEMBROS DE TRIBUNAL

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

CERTIFICACIÓN URKUND

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

RESUMEN

ABSTRACT

CAPITULO I INTRODUCCIÓN.....	14
1. Antecedentes	14
2. Planteamiento del problema	15
3. Justificación	15
4. Objetivos.....	17
4.1 General.....	17
4.2 Específicos	17
CAPITULO II ESTADO DEL ARTE Y MARCO TEORICO.....	18
1. Aspectos generales de la carne	18
2. Productos cárnicos.....	18
3. Generalidades sobre emulsiones cárnicas.....	18
4. Componentes de las emulsiones cárnicas.....	18
5. Factores que afectan la estabilidad de emulsiones cárnicas	19
6. Embutidos	20
7. Mortadela.....	20
8. Ingredientes de la mortadela.....	20
9. Almidones	23
9.1. Almidón de maíz	23
9.2. Almidón de trigo	24
9.3 Almidón de yuca	24
9.4. Soya	25
10. Análisis de los alimentos	25

10.1.	Análisis fisicoquímico	26
10.2.	Análisis organoléptico	26
CAPITULO III METODOLOGÍA		28
1.	Tipo de Investigación.	28
2.	Diseño de Investigación	28
3.	Técnicas de recolección de Datos	28
4.	Población de estudio y tamaño de muestra.	29
5.	Hipótesis.	29
6.	Métodos de análisis	29
6.1.	Formulación para la elaboración de mortadela	29
6.2.	Procedimiento para la elaboración de mortadela con sustitución del almidón de maíz, trigo y yuca.....	30
6.3.	Descripción del proceso del diagrama de flujo de elaboración de mortadela.	32
6.4.	Análisis fisicoquímico.....	32
6.5.	Análisis sensorial.....	32
6.6.	Análisis microbiológicos.....	33
6.7.	Análisis de costos	33
7.	Procesamiento de datos.....	33
CAPITULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		34
1.	Análisis bromatológicos.....	34
2.	Análisis organoléptico	39
3.	Análisis de varianza con un factor (ANOVA)	41
4.	Análisis microbiológicos.....	56
CAPITULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		59
CONCLUSIONES.....		59
RECOMENDACIONES.....		60
BIBLIOGRAFIA.....		61

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1 Grupos experimentales de estudio	28
Tabla 2 Formulación detallada de cada tratamiento para la elaboración de mortadela con sustitución de almidón de maíz, trigo y yuca.	30
Tabla 3 Métodos de ensayo-análisis microbiológicos.	33
Tabla 4 Resultados del contenido de humedad de los tratamientos y repeticiones.	34
Tabla 5 Resultados del contenido de cenizas de los tratamientos y repeticiones.	35
Tabla 6 Resultados del contenido de grasa de los tratamientos y repeticiones.	36
Tabla 7 Resultados del contenido de proteína	37
Tabla 8 Requisitos bromatológicos para carne y productos cárnicos Mortadela.	37
Tabla 9 Resumen de Resultados promedios del contenido de humedad, proteína, grasa y cenizas	37
Tabla 10 Escala de calificación de la prueba organoléptica.	39
Tabla 11 Rango de edad del panel de catadores.	39
Tabla 12 Resumen de los resultados de la prueba organoléptica.	39
Tabla 13 Resultado de la pregunta ¿Cuál de estos cuatro productos fue el que más le agrado? de la prueba organoléptica.	40
Tabla 14 Resultados Anova color	41
Tabla 15 Prueba de Tukey-Kramer para resultados en color de los tratamientos.	41
Tabla 16 Resultados Anova olor	44
Tabla 17 Prueba de Tukey-Kramer para resultados en olor de los tratamientos.	44
Tabla 18 Resultados Anova sabor.	47
Tabla 19 Prueba de Tukey-Kramer para resultados en sabor de los tratamientos.	47
Tabla 20 Resultados Anova textura.	50
Tabla 21 Prueba de Tukey-Kramer para resultados en textura de los tratamientos.	50
Tabla 22 Resultados Anova preferencia	53
Tabla 23 Prueba de Tukey-Kramer para resultados en preferencia de los tratamientos.	53
Tabla 24 Requisitos microbiológicos para productos cárnicos cocidos	56
Tabla 25 Resultados del análisis microbiológico de los diferentes tratamientos.	56
Tabla 26 Análisis de costos por materias primas	57
Tabla 27 Determinación del porcentaje de optimización de costos.	58
Tabla 28 Producción empresa de embutidos Juris.	58

ÍNDICE DE FIGURAS.

Ilustración 1 Diagrama de procesos	31
Ilustración 2 Normalidad color	42
Ilustración 3 Homocedasticidad color	43
Ilustración 4 Independencia color	43
Ilustración 5 Normalidad olor	45
Ilustración 6 Homocedasticidad olor	46
Ilustración 7 Independencia olor	46
Ilustración 8 Normalidad sabor	48
Ilustración 9 Homocedasticidad Sabor	48
Ilustración 10 Independencia sabor	49
Ilustración 11 Normalidad textura	51
Ilustración 12 Homocedasticidad textura	51
Ilustración 13 Independencia textura	52
Ilustración 14 Normalidad preferencia	54
Ilustración 15 Homocedasticidad preferencia	54
Ilustración 16 Independencia preferencia	55

RESUMEN

El constante crecimiento de la población ha exigido a los productores a elaborar productos más diversos y de mayor calidad, siendo los productos cárnicos como las mortadelas y salchichas uno de los aceptados, ya que destinan el 10.3% de su presupuesto para la adquisición de estos productos. Ante esto hay que destacar que uno de los problemas de la industria cárnica es el elevado costo de sus materias primas cárnicas por lo que constantemente se busca reducir costos de producción con la utilización de subproductos como el almidón de origen vegetal buscando niveles que no desmejoren la calidad nutritiva.

Se planteó tres factores de estudio: almidón de maíz, trigo y yuca en la elaboración de mortadela, realizando análisis microbiológicos, bromatológicos y organoléptico para conocer la aceptabilidad de los productos. Los resultados mostraron que ninguno de los tratamientos presentaron crecimiento microbiano, lo que cumplen con lo que establece la norma (NTE-INEN-1338, 2012) es decir que el proceso de elaboración del producto contó con la inocuidad necesaria, por otro lado dentro de los análisis bromatológicos el T1 que contenía almidón de yuca fue el que presentó los mejores valores y cumplían los rangos que establecen las normas (NTE-INEN-1340, 1994), destacando que fue el tratamiento que presentó mayor contenido de proteína que sobrepasa al tratamiento T0 patrón que contenía la fécula tradicional de proteína de soya, así mismo se realizó un análisis organoléptico con un panel de 20 catadores no entrenados quienes mostraron una inclinación de preferencia por el T1 que contiene almidón de yuca, dando un porcentaje de agrado del 35% por este producto. Finalmente se realizó un análisis de costos de las materias primas existiendo una diferencia significativa en los valores de costos de la proteína de soya y los almidones utilizados, obteniendo un porcentaje de optimización económica del 9.12% al sustituir el almidón de yuca en la elaboración de embutidos de pasta fina, que a nivel de producción de fábrica representa un ahorro significativo en costos de producción.

Palabras claves: calidad nutricional, almidón, mortadela, optimización.

ABSTRACT

The constant growth of the population has required producers to produce more diverse and higher quality products, meat products such as mortadella and sausages being one of the accepted ones, since they allocate 10.3% of their budget for the acquisition of these products. Given this, it should be noted that one of the problems of the meat industry is the high cost of its meat raw materials, which is why it constantly seeks to reduce production costs with the use of by-products such as starch of vegetable origin, seeking levels that do not impair the nutritional quality.

Three study factors were proposed: corn, wheat and cassava starch in the production of mortadella, carrying out microbiological, bromatological and organoleptic analyzes to determine the acceptability of the products. The results showed that none of the treatments presented microbial growth, which complies with what is established by the norm (NTE-INEN-1338, 2012), that is to say that the process of elaboration of the product had the necessary innocuousness, on the other hand within the bromatological analyzes the T1 that contained cassava starch was the one that presented the best values and complied with the ranges established by the standards (NTE-INEN1338, 2012) and (NTE-INEN-1340, 1994), highlighting that it was the treatment that presented higher protein content that exceeds the standard T0 treatment that contained the traditional soy protein starch, likewise an organoleptic analysis was carried out with a panel of 20 untrained tasters who showed a preference for T1 containing cassava starch, giving a percentage of liking of 35% for this product. Finally, an analysis of the costs of the raw materials was carried out, with a significant difference in the cost values of the soy protein and the starches used, obtaining a percentage of economic optimization of 9.12% when substituting cassava starch in the elaboration of sausages. of fine pasta, which at the factory production level represents a significant saving in production costs.

Keywords: nutritional quality, starch, bologna, optimization.



Reviewed by:

Mgs. Lorena Solís Viteri

ENGLISH PROFESSOR

c.c. 0603356783

CAPITULO I INTRODUCCIÓN

1. Antecedentes

La industria de embutidos en el Ecuador se viene desarrollando desde hace más de 85 años, y se encuentran granjas y criaderos que se especializan en el procesamiento de animales domésticos como materia prima para la elaboración de estos productos. De estos productos, las más apetecidas en el mercado han sido las mortadelas y las salchichas. Estos dos productos más consumidos representan el 75% de la producción nacional en las industrias ecuatorianas. (Exportapymes, 2007).

El constante aumento de la población y la exigencia de los consumidores por productos más diversos y de mayor calidad, demandan la existencia de una gran variedad de productos alimenticios, dando paso a la generación de valor agregado, innovación en elaboración de productos, provocando una demanda más específica en calidad y cantidad para estas industrias transformadoras de alimentos, puesto que, las competencias económicas, comerciales conllevan las industrias a ofrecer constantemente productos nuevos y distintos para el mercado alimenticio. (Albarracin, Acosta, & Sanchez, 2010)

(Valencia, 2010), menciona que el progreso y eficiencia de estos productos que se extiende en los consumidores ecuatorianos es siempre más elevada, la diversidad y la calidad son atributos muy característicos para los consumidores, por ende, es un alimento necesario en la alimentación. Los productos favoritos de la familia son los cárnicos. Las familias de ingresos altos gastaron el 10,3% de su presupuesto alimentario en estos productos, las familias de ingresos medios el 10% y las familias de ingresos bajos el 9%.

El aumento de la demanda de estos productos en el Ecuador se evidencia en los siguientes factores clave detectados:

- 1) El consumo de mortadela y demás productos cárnicos se ha relacionado con un aumento de la comida rápida y procesada, que antes no era común en el país.
- 2) Poco tiempo para que las familias combinen el trabajo y las tareas del hogar. En este sentido, estos productos se convierten en el sustituto más conveniente.
- 3) Las aficiones están relacionadas con el fenómeno de la migración. La relación más cercana con los migrantes ecuatorianos se vive en Europa, especialmente con España, donde la preferencia por adquirir estos productos es elevada. (Exportapymes, 2007)

Según (Vera, Norma, 2007), entre los complementos alimenticios más utilizados destacan los productos a base de cereales y leguminosas. Es importante aclarar que el uso prolongado de estas sustancias, aunque en algunos casos aportan proteínas de alto valor biológico, no reemplaza en conjunto, en cuanto a nutrición se representa, a la proteína de la carne y a otros elementos que contiene el producto. No se trata de que la adición del extensor desmejore la calidad o proporción de la proteína en el producto cárnico, sino que, a partir de la misma

cantidad de materia prima cárnica, que es el ingrediente más caro, se logre que se consuma además una cantidad adicional de proteína vegetal o animal de elevado valor biológico.

2. Planteamiento del problema

Las carnes de uno u otro tipo son muy apreciadas tanto por su sabor como por las características proteicas y alimentarias de estas, pero el inconveniente de las carnes como materia prima para los productos embutidos, es su elevado costo, por lo que constantemente se busca reducir los costos de producción con la utilización de otros subproductos, como el almidón de origen vegetal buscando niveles que no desmejoren la calidad nutritiva y organoléptica. (Alcantara, 2014)

El constante aumento de la población y la exigencia de los consumidores por productos más diversos y de mayor calidad, demandan la existencia de una gran variedad de productos alimenticios, dando paso a la generación de valor agregado, innovación en elaboración de productos, provocando una demanda más específica en calidad y cantidad para estas industrias transformadoras de alimentos, puesto que, las competencias económicas, comerciales conllevan las industrias a ofrecer constantemente productos nuevos y distintos para el mercado alimenticio.

El principal interés comercial del almidón se fundamenta por ser el carbohidrato más utilizado en la industria cárnica debido a su disponibilidad y beneficios económicos. Una de las principales aplicaciones es como agente de textura en el aspecto sensorial, por otro lado, cumplen la función de ser agentes gelificantes, emulsionantes, viscosantes y estabilizantes que permiten mejorar el rendimiento. (Montañez & Perez, Ciencia Unisalle, 2007)

La reducción de costos en la producción de alimentos a base de carne es fundamental para poder aproximar a toda la población, especialmente aquellos que tienen ingresos bajos, ya que se trata de alimentos que no debe de desaparecer de la dieta por su alto valor nutricional. Los extensores cárnicos son materiales de origen proteico que nos permitirán “extender” la carne y que por el efecto de complementación rendirán un producto más económico, pero de calidad nutricional adecuada. (Extencarnicos, 2009)

3. Justificación

Existe una tendencia muy marcada al empleo de alimentos cárnicos precocidos, debido al estilo de vida ajetrejado que la mayoría de la población lleva. Según el reportaje nacional (Ensanut), el uso intermedio productos cárnicos como la mortadela y sus similares en el país es de 142 gramos al día. (TELEGRAFO, 2015). Además, es importante destacar que Ecuador es un país con potencial agrícola con alto contenido nutricional, pero aún falta el aprovechamiento industrial de estos productos, por lo que es necesario buscar formas de incentivar a los agricultores a aprovechar el potencial y los beneficios que aportan estos productos primarios, siendo esta investigación un aporte para que los productores y las

empresas puedan optimizar sus productos mejorando la calidad de los mismos y teniendo un ahorro en la elaboración de este producto cárnico, brindando al consumidor un alimento que supla sus necesidades nutricionales.

Por otro lado como profesionales de la agroindustria podemos proponer mejoras e innovaciones dentro los procesos, sabiendo que existe estudios sobre la utilización de cada uno de los almidones, pero no un estudio comparativo para conocer cuál de ellas brinda los mejores parámetros físico-químicos y organolépticos; y siendo el almidón uno de los pilares fundamentales en la elaboración de embutidos, se halla la necesidad de demostrar mediante un estudio comparativo mediante la sustitución total de la fécula tradicional, cuál sería la mejor alternativa, de tal manera que se pueda aportar al colectivo un estudio del almidón con mayor eficiencia y sumar a la población productos más nutricionales al momento de innovar en el área de embutidos.

Se relaciona principalmente con el hecho de que los diluyentes son ricos en proteínas, lo que les otorga propiedades funcionales tales como la capacidad de unirse con agua, emulsionar grasas y formar geles; Tenga mucho cuidado con los niveles adicionales, porque después de cierto nivel, el extensor puede afectar negativamente la operación. Además, está directamente relacionado con la identidad del producto, ya que debe elevar la proporción del diluyente a un nivel compatible que permita conservar la identidad del producto original. (Extencarnicos, 2009)

4. Objetivos

4.1 General

Elaborar mortadela con diferentes tratamientos mediante la sustitución total de la fécula tradicional, con la utilización de almidón de maíz, trigo y yuca.

4.2 Específicos

1. Determinar cuál tratamiento alcanza las mejores características fisicoquímicas en la mortadela.
2. Analizar las características organolépticas de la mortadela con 3 tipos de almidón.
3. Realizar un análisis de la rentabilidad de la formulación obtenida con mayores características fisicoquímicas.

CAPITULO II ESTADO DEL ARTE Y MARCO TEORICO

1. Aspectos generales de la carne

Para (Montañez & Perez, Ciencia Unisalle, 2007) uno de los alimentos humanos más antiguos es la carne, ya que originalmente la gente conservaba la carne secándola al sol y al fuego, y con el tiempo se desarrollaron técnicas de salazón y ahumado y luego se comenzó a agregar diferentes especias a la producción de estos productos derivados de la carne.

Actualmente, la refrigeración y la congelación se utilizan para la preservación de la carne, así como otras técnicas para la elaboración de productos cárnicos, manejando una variedad de conocimientos y máquinas con características propias. Cabe señalar que la calidad de estos productos está directamente relacionada con los materiales y procesos, cada variable debe ser tenida en cuenta a la hora de realizar un producto en particular, es decir, control de temperatura, tiempo y cantidades utilizadas. (Montañez & Perez, Ciencia Unisalle, 2007)

2. Productos cárnicos

De acuerdo con (Arcos, 2021), es un producto elaborado con base en carne, grasa, vísceras u otros subproductos comestibles de animales de abasto y sometido a procesos tecnológicos adecuados. El principal objetivo de la fabricación de productos cárnicos es aumentar la vida útil de carne y ofrecer una gran variedad de productos con características diferentes y agradables, que le brindan al consumidor opciones en su menú alimenticio.

3. Generalidades sobre emulsiones cárnicas

Según (Santiaguin, 2016), por definición, el emulsionante cárnico es un dispersante de grasas en agua, en emulsiones cárnicas, la fase dispersa es una grasa y una fase continua se compone de tejido muscular, agua, grasa, sal y especias.

4. Componentes de las emulsiones cárnicas.

- Agua: Es la sustancia química presente en mayor cantidad (50 - 60%) en el producto final. (Montañez & Perez, 2007)
- Grasa: Constituye la fase discontinua de una emulsión y puede provenir de la carne o ser también adicionada en forma de tocino en la emulsión. La grasa principalmente contribuye a darle blandura y jugosidad a los embutidos, así como sabor, olor y color al producto final. (Montañez & Perez, 2007)
- Proteínas: La fracción proteica más importante de los ingredientes de una emulsión cárnica es la proteína miofibrilar, está representada por la miosina, la troponina y actina en a que una emulsión se estabilice, al actuar como agente emulsificante. Las proteínas son responsables de la capacidad de ligazón. Este término hace relación al poder de adherencia que tienen las partículas de la carne en la emulsión y a su capacidad de retención de agua. (Montañez & Perez, 2007)
- Sal: Dentro de sus principales funciones se encuentra:
 - Favorecer a la obtención de proteínas solubles de la carne

- Ayudar en el aroma
- Ejerce como conservante del producto. (Montañez & Perez, Ciencia Unisalle, 2007)

5. Factores que afectan la estabilidad de emulsiones cárnicas

Son varios los elementos que influyen en la permanencia de una emulsión cárnica, como son:

○ **La calidad y la composición de las materias primas:**

El ingrediente principal es la carne fresca, que tiene un alto contenido de proteína de fibra muscular, cuando hay un alto contenido de tejido conectivo, es decir, colágeno, la grasa se cubre con este tejido, pero durante el hervor el colágeno se convierte en gelatina, como por lo que las emulsiones grasas y las partículas de gelatina no provocan defectos de calidad en el producto final. La grasa debe ser sólida, blanca y fresca, el agua y demás ingredientes tienen sus propias características. (Montañez & Perez, 2007)

○ **La temperatura:**

En el transcurso de formación de la masa hay un gran frote de la carne con las cuchillas y las proteínas pueden desnaturalizarse o quemarse. El calor límite es 14 °C, lo que se puede controlar con la añadidura de hielo y conservar las navajas del cúter bien afinadas.

Si el calor de cocción supera los 75 – 80 °C la proteína se desnaturaliza y pierde su tamaño, desaprovechando su cargo protector de la emulsión, trayendo como consecuencia que esta se separe. (Montañez & Perez, 2007)

○ **Tiempo:**

- **De fragmentación:** Si hay abundancia de circuncisión en el cúter, las partículas de grasa se volverán cada vez más pequeñas, por lo que se necesitará más proteína para cubrir la superficie de las partículas de grasa, y la grasa sin recubrir formará una emulsión inestable y aparecerá la grasa liberada, lo cual es un grave desperfecto de propiedad. (Montañez & Perez, 2007)

- **De cocción o escaldado:** De acuerdo del volumen y el diámetro del producto, tendrá un tiempo recomendable de cocción. Si se exceda este tiempo hay desgaste de agua, la proteína se oprime y hay desequilibrio de la emulsión. El lapso depende de la temperatura interna del producto, cuando esta llegue a 68°C el producto ya está listo.

○ **Cantidad de sal:**

Este elemento puede afectar a cantidad proteica del producto. Extracción de proteínas con un máximo de 10% de salmuera, aunque esto no es posible por limitaciones gustativas; Una concentración apropiada puede ser 2 - 2,8%.

- **Formulación:**

La emulsión debe tener un contenido de grasa del 30 % y un contenido de agua no menor del 16 % para una emulsión preparada con carne fresca y del 21 % cuando se usa carne congelada. parte de las proteínas puede emulsificar 2.5 partes de grasa y puede paralizar cuatro partes de agua, por lo que debe tenerse presente esta proporción para realizar las otras fórmulas.

Cuando la proteína de la carne no es suficiente para asegurar la formación de un emulsionante, se pueden utilizar otras proteínas de origen animal, como el caseinato de sodio y la proteína vegetal de la soja. Otro de los elementos es polifosfatos tienen un resultado relevante en la emulsificación de las proteínas, debido a su labor separativa del complejo de actomiosina, que se forma durante la maduración de la carne. (Montañez & Perez, 2007)

6. Embutidos

Para (Ruiz, 2014) la definición de embutidos son aquellos preparados derivados de la carne autorizados, picados o sin elaborar, con o sin grasas añadidas y residuos comestibles, productos vegetales, especias y condimentos, y embalados en tripa natural o industrial.

7. Mortadela

Es el producto embutido escaldado tratamiento que favorece la conservación y coagulación de proteínas con una estructura firme adicionado con diferentes especias permitidas. Tiene un color rosado claro y, generalmente, se presenta en rebanadas delgadas. (Arcos, 2021)

8. Ingredientes de la mortadela

Materias primas cárnicas: provienen directamente del animal

Carne: según la (NTE-INEN, 2012) es el tejido muscular estriado en el período post-mortem, comestible, sano y limpio de los animales sacrificados que se han sometido a un examen veterinario oficial antes y después del sacrificio son declarados alimentos para personas.

El componente primordial del embutido es la carne, generalmente de cerdo o vacuno, no obstante, se puede utilizar cualquier carne animal primario. Puesto que también es frecuentemente utilizado la carne de pollo. La grasa de la carne tiene un elevado valor nutricional como origen de energía, el agua es un organizador de la temperatura corporal y un medio de transferencia de nutrientes y oxígeno, minerales y vitaminas es un regulador de los métodos metabólicos. (Montañez & Perez, Ciencia Unisalle, 2007)

Color: El color de la carne varía de rosado pálido hasta rojo oscuro y el color de la grasa varía de blanca a amarilla.

Textura: es la sensación que percibe el consumidor frente a la carne y que abarca un conjunto de impresiones tanto visuales como táctiles. Está relacionada con parámetros como firmeza, ternura, CRA, jugosidad y color.

Ternura: es una cualidad física esencial de la carne, pues con ella se valora la facilidad de trinchado y masticado de la misma. Se determina por la proporción de colágeno en el tejido conjuntivo que rodea el músculo, estructura y estado de contracción de las fibras musculares y de sus haces, edad del sacrificio, sexo, frío en los fenómenos de congelación, el calcio, añejamiento de la carne. (Montañez & Perez, 2007)

Aroma: existen fracciones volátiles y no volátiles, la mayor parte de los compuestos volátiles responsables del aroma son derivados de los lípidos. (Montañez & Perez, 2007)

La carne de cerdo al igual que la carne de res posee características propias que dependen de niveles de calidad:

Carne de cerdo con poca grasa y tendones: Musculatura esquelética de cerdo que posee por su composición poca cantidad de grasa y de tendones y su contenido ha sido reducido por la adecuada limpieza.

Carne de cerdo desprovista en partes de grasa: Carne con la proporción de grasa correspondiente a una canal no excesivamente engrasada, desprovista en parte de la grasa de aguja, de grasa dorsal y de panceta.

Carne de cerdo con abundante cantidad de grasa: Carne con una proporción de grasa acorde con la grasa de la panceta, no extremadamente gruesa. (Montañez & Perez, 2007)

Grasa: Es el tejido graso de los animales de faena y su función es impartir sabor, aroma, color y palatabilidad a los productos cárnicos. El más utilizado es la manteca de cerdo. Hay dos tipos de grasas en los animales, las grasas orgánicas, que se encuentran en los riñones, las vísceras y los intestinos, y son las grasas blandas que se usan para hacer mantequilla. Las grasas de tejidos como la espalda, los muslos y las mejillas, que son grasas duras o resistentes a los cortes, se utilizan en la producción de productos cárnicos y de mantequilla. (Montañez & Perez, Ciencia Unisalle, 2007)

Materias primas No Cárnicas: No provienen de un animal, pero aportan al producto cualidades oportunas. (Montañez & Perez, Ciencia Unisalle, 2007)

Aditivo alimentario.

Son sustancias o mezcla de sustancias de origen natural o artificial, de uso permitido que se agregan a los alimentos modificando directa o indirectamente sus características físicas, químicas y/o biológicas con el fin de preservarlos, estabilizarlos o mejorar sus características organolépticas sin alterar su naturaleza y valor nutritivo. (Arcos, 2021)

Nitritos (NO₂): El nitrito juega un papel importante en el desarrollo de las propiedades básicas de los embutidos, interfiriendo en la aparición de su característico color rosado, otorgando al producto un sabor y aroma característicos. (Montañez & Pérez, Ciencia Unisalle, 2007)

Sal (NaCl): La cantidad de sal utilizada para hacer salchichas oscila entre el 1 y el 1,7%. Esta sal añadida cumple las funciones de aromatizar el producto, actúa como conservante, disuelve las proteínas y aumenta la capacidad de las proteínas para retener agua. (Montañez & Perez, Ciencia Unisalle, 2007)

Fosfatos (polifosfatos P₂O₅): Su función principal es retener agua en el producto, contribuir a la disolución de las proteínas cárnicas y dar una organización flexible y atractivo al producto logrado. (Montañez & Perez, Ciencia Unisalle, 2007)

Ascorbato (Ac. Ascórbico): Acelera la formación de color, y también actúa como un pigmento muscular antioxidante. (Montañez & Perez, Ciencia Unisalle, 2007)

Otros elementos utilizados en la elaboración de estos productos embutidos son las especias, condimentos y el hielo.

Tripas naturales o sintéticas

Tripas de colágeno: Son permeables y se adhieren al producto, evitando vacíos que puedan deteriorar el producto y sus aspectos organolépticos, son especiales para productos con cierto grado de maduración.

Tripas de celulosa: Viene en tubos corrugados de diámetros pequeño y se emplean principalmente en salchichas y productos similares que se comercializan sin tripas.

Tripas de nylon: Son empaques sintéticos para salchichón, jamonadas y mortadelas. De fibrosa: Son elaborados con celulosa, son de diámetro amplio y se utilizan para embutir salchichón, salami, jamones, mortadelas, etc.

Técnica de fabricación:

Para efectos de fabricación de los diferentes productos cárnicos, los clasificamos según la técnica de elaboración, de acuerdo con la norma técnica de calidad del ICONTEC 1325, en su última revisión.

Crudos frescos, tales como: Albóndigas, carne aliñada, Chorizo fresco, Hamburguesa, Longaniza.

Productos cárnicos procesados crudos madurados, tales como: Cábano, Chorizo, Salami, Otras carnes maduras.

Productos Cárnicos procesados escaldados, tales como: Butifarra, Cábano, Carne de diablo, Chorizo, Fiambre, Hamburguesa, Jamonadas, Mortadela, Salchicha, salchichón, salchichón cervecero.

Jamones: Jamones escaldados, cocidos y madurados. (Montañez & Perez, 2007)

Forma de elaborar una emulsión cárnica:

El orden de adición de los ingredientes en el cúter es:

Extracción de las proteínas: la carne molida puede estar pre salada, curada o se le adiciona la sal nitrada sobre la carne y el 34% de agua, en forma de hielo, Se forma una solución salina para extraer la proteína, junto con el trabajo del cúter, posteriormente se agregan los fosfatos para terminar la extracción y solubilización de las proteínas, luego los condimento y demás ingredientes.

Formación de la emulsión: Se adiciona la grasa, 33% de hielo, hasta obtener una pasta homogénea.

Adición de ligantes y rellenos: Como harina de trigo, quinua, almidones, etc., cómo está tiene una temperatura alta, es recomendable dejar un 5 –10% del hielo de la formulación, para evitar el calentamiento y rompimiento de la emulsión.

Adición de granulados: Los gránulos se adicionan molidos, picados o triturados, hidratados y bien fríos y se debe mezclar perfectamente para una distribución en la masa emulsificada. (Montañez & Perez, 2007)

9. Almidones

El almidón es un producto natural de las plantas que se ha utilizado para una variedad de propósitos, desde el hogar hasta muchos usos industriales. A nivel microscópico, el almidón se presenta en forma de pequeños gránulos de diversas formas.

En la producción, las fuentes de almidón provienen principalmente de varias especies de plantas como el maíz, el trigo, el arroz, las papas y la tapioca, por nombrar algunas. Estas no son las únicas plantas que contienen almidón, sin embargo, todas las plantas con semillas producen almidón, pero su cantidad es muy pequeña o no consumible en comparación con las que contienen almidón con productividad económica. (Sanchez, 2016)

9.1. Almidón de maíz

(Palcios, 2013) establece que este producto se obtiene del endospermo de los granos de maíz, luego de un proceso de limpieza, lavado y molienda. Se disponen principalmente de cadenas de carbohidratos complejos que son ricos en energía. Por lo tanto, la maicena no debe confundirse con la harina de maíz, que consiste en el grano de maíz entero y no solo en el endospermo.

El almidón se usa también como aditivo en algunos alimentos, aunque su uso principal es a modo de espesante, estabilizante y aglutinante. (Palcios, 2013)

INFORMACIÓN NUTRICIONAL	Cada 100g
Calorías	381 kcal
Proteínas	0.3 g
Grasas totales	0 g

(Fitnutricion, 2013)

9.2. Almidón de trigo

El almidón de trigo es un carbohidrato que se obtiene eliminando la parte proteica de la harina de trigo. En la fabricación alimentaria, se utiliza como agente de volumen y suplente de la harina, así como estabilizante y espesante. Gracias a sus propiedades como agente estabilizante, conserva una determinada etapa fisicoquímico en los alimentos. Esta categoría incluye ingredientes que ayudan a mantener la consistencia de los alimentos y otros ingredientes que ayudan a mantener o profundizar el color de ciertos alimentos. (Tokio, 2011)

INFORMACIÓN NUTRICIONAL	Cada 100g de porción
Carbohidratos	86.1 g
Agua	13.4 g
Proteínas	0.4 g

(Diet, 2018)

9.3 Almidón de yuca

Según (Poltec, 2021) es el almidón o fécula obtenida a partir de la raíz de la yuca, una harina blanca, sin aroma y sabor ligeramente dulce. Siendo uno de los sustitutos del gluten que más beneficios le aporta al organismo. El almidón es un carbohidrato, compuesto por amilosa y amilopectina. Se usa en aplicaciones como la industria alimenticia (alimentos preparados, cárnicos, yogurt, panificación, salsas de aderezo, etc.), como gelificante, texturizante, retenedor de agua.

INFORMACIÓN NUTRICIONAL	Cada 100g de porción
Carbohidratos	92.4 g
Extracto etéreo	0.85 g
Proteínas	1.4 g
Cenizas	2.2 g
Fibra cruda	2.8 g

(Valverde, 2011)

9.4. Soya

Dado su contenido de proteína, algo superior al 40%, la sémola de soya se utilizó en una variedad de productos de masa finamente picada, del tipo de las salchichas y mortadelas, en niveles de adición de 3-5%, en sustitución de carne de res o cerdo. Con este nivel de sustitución, los productos no presentaban diferencias apreciables con los originales. (Vera, Norma, 2007)

INFORMACIÓN NUTRICIONAL	Cada 100g de porción
Energía	466 kcal
Grasa total	19.9 g
Proteínas	36.5 g
Carbohidratos	30.2 g
Fibra cruda	9.3 g

(Viteri, 2013)

10. Análisis de los alimentos

La importancia de alimentación como necesidad vital es un hecho incuestionable conocido por todos. Si bien es importante comprender esta verdad, también es necesario conocer como nos alimentamos, es decir cuál es la calidad de los alimentos que ingerimos, sobre todo por la gran relación que se ha demostrado que tiene la alimentación en la salud.

Como garantía de control de calidad y fomentando la seguridad alimentaria de los consumidores finales. Los análisis de alimentos se realizan en prevención de posibles

problemas digestivos como intoxicaciones e infecciones y para la prevención de intolerancias y control nutricional de la composición alimentaria de los productos.

La alimentación por ser un acto reiterado, a largo plazo y vital, constituye el factor ambiental que más influye en la etiología, es decir la causa de numerosas enfermedades como el cáncer, la obesidad, etc. (INNOTECH, 2020)

Según (INNOTECH, 2020) los alimentos no son compuestos estáticos, sino dinámicos y consecuentemente las ciencias alimentarias deben estudiar la composición de los alimentos y los efectos que sus componentes provocan en el curso de los diferentes procesos que están sujetos los alimentos, investigando y descubriendo las conexiones que existen entre la estructura de los diferentes compuestos y sus propiedades organolépticas, así como su capacidad de deterioro en función de su composición química.

10.1. Análisis fisicoquímico

Este estudio consiste en describir los alimentos a partir su punto de vista físico y químico, enfatizando en la determinación de su constitución química, qué sustancias están presentes en el alimento (proteínas, grasas, vitaminas), minerales, carbohidratos, contaminantes, antioxidantes, etc.) y en qué cantidades se encuentran. (Carrera, 2020)

Este estudio proporciona potentes herramientas que permiten la caracterización de los alimentos desde el punto de vista nutricional y toxicológico, y forma una ciencia que ha tenido un enorme impacto en el proceso de otras industrias. Otras ciencias como la bioquímica, la medicina, la farmacología, etc. (Carrera, 2020)

10.2. Análisis organoléptico

Este análisis es una valoración cualitativa que se realiza sobre una muestra basada exclusivamente en la valoración de los sentidos (vista, gusto, olfato. etc.).

En la parte práctica, este análisis organoléptico es una prueba de degustación o cata para determinar la calidad del producto. El análisis organoléptico es una prueba siempre subjetiva. (Torres, 2018)

10.3 Análisis microbiológico

El control microbiológico nos permite conocer el número total de microorganismos presentes en el alimento. Este número no guarda relación con el de microorganismos patógenos por lo que no puede usarse como índice de su presencia y sólo debe considerarse un indicador de las características higiénicas generales del alimento.

La evaluación organoléptica de los alimentos se está convirtiendo en un aspecto importante en el desarrollo y comercialización de nuevos productos, ya que aquella proporciona

conocimientos tanto sobre el comportamiento de los consumidores como la garantía de calidad.

Entre nuestros servicios de análisis organoléptico de los alimentos se incluyen las pruebas organolépticas de consumidores para el desarrollo de productos, así como la evaluación organoléptica del gusto y la calidad alimentaria. Entre estas se incluyen pruebas para el color, el gusto, el olor y la textura que captan las reacciones del consumidor mediante los siguientes métodos. (Torres, 2018)

El primer método que se debe utilizar en el análisis de los alimentos es el de principios de garantía de calidad microbiológica. El análisis microbiológico de los alimentos no se hace de carácter preventivo, sino que nos permite valorar la carga microbiana mediante la inspección. Por esto mismo, no se puede aumentar la calidad microbiana de los alimentos mediante esta inspección, sino que lo que hacemos es determinar cuáles son los puntos de riesgo de contaminación de dicho alimento para que la Industria haga su trabajo. (Carrera, 2020)

CAPITULO III METODOLOGÍA

1. Tipo de Investigación.

La presente investigación reúne condiciones de una investigación de tipo bibliográfica debido a que la recolección de información se la realizó por medios electrónicos e investigaciones anteriores referentes al tema, cuantitativo y experimental debido a que se sustituyó la fécula tradicional en la elaboración del producto por diferentes almidones, de maíz, trigo y yuca, evaluando su influencia en la calidad de la mortadela, utilizando el Laboratorio de la Universidad Nacional de Chimborazo, Carrera de Ingeniería Agroindustrial.

2. Diseño de Investigación

Para la investigación se aplicó un diseño experimental lo que permitió evaluar las hipótesis planteadas, así como también se logró reconocer el tratamiento que tuvo mayor aceptabilidad de los catadores, para esto se plantearon cuatro tratamientos, los mismos que se reemplazó por los distintos almidones, cada tratamiento con 4 repeticiones. Para evaluar el indicador de calidad se desarrollaron análisis microbiológicos, fisicoquímicos y sensoriales con un total de 16 unidades experimentales.

Tabla 1 Grupos experimentales de estudio

Tratamientos	Almidón de sustitución total (5%)
T0 (control)	Soya
T1	Yuca
T2	Maíz
T3	Trigo

T0 (control): mortadela con la fécula tradicional de soya; T1 mortadela con sustitución total de almidón de yuca; T2 mortadela con la sustitución total del almidón de maíz; T3 mortadela con la sustitución total del almidón de trigo.

3. Técnicas de recolección de Datos

Bibliográfica: La indagación bibliográfica se recopila de libros relacionados con el procesamiento de productos cárnicos y el uso de rellenos de carne, así como de artículos científicos, revistas e investigaciones relacionadas.

Procedimental: para la recolección de datos de la investigación se usó una plantilla de Excel, en la misma que se registró cada uno de los resultados obtenidos de los análisis microbiológicos, fisicoquímicos y sensoriales, además se realizó fichas de prueba para evaluación sensorial para el panel de catadores no entrenados.

Por otro lado, se registró en una plantilla de Excel los costos respectivos para el análisis correspondiente.

4. Población de estudio y tamaño de muestra.

En esta investigación para la elaboración de mortadela con diferentes almidones se realizó 4 tipos de tratamientos, los mismos que contaron con 4 repeticiones elaborando 2.5 kg de producto por cada uno de ellos para un total de 16 unidades experimentales.

En la elaboración del producto se utilizó carnes, aditivos, y condimentos en el laboratorio de procesos de la carrera de Agroindustria, de igual forma para los análisis microbiológicos para determinar el sí existe crecimiento microbiano de aerobios mesófilos, E-coli, Salmonella y Staphylococcus, análisis fisicoquímicos de humedad, cenizas, grasa, almidón, proteína

El análisis sensorial se realizó a un grupo de 20 panelistas no entrenados en el laboratorio de control de calidad de la carrera de Agroindustria en la Universidad Nacional de Chimborazo.

5. Hipótesis.

Ho

Hipótesis negativa o nula

La utilización de almidón de maíz, trigo y yuca no mejorarán la calidad organoléptica de la mortadela.

Hi

Hipótesis positiva o alternativa

La utilización de almidón de maíz, trigo y yuca mejorarán la calidad organoléptica de la mortadela.

6. Métodos de análisis

6.1. Formulación para la elaboración de mortadela

Se utilizó como materia prima carne de res, carne de cerdo y lonja de cerdo. Los ingredientes no cárnicos utilizados fueron: polifosfato, nitrito, ácido ascórbico, pimienta negra, ajo en polvo, condimento para mortadela, sal, proteína de soya, almidón de maíz, trigo y yuca.

Tabla 2 Formulación detallada de cada tratamiento para la elaboración de mortadela con sustitución de almidón de maíz, trigo y yuca.

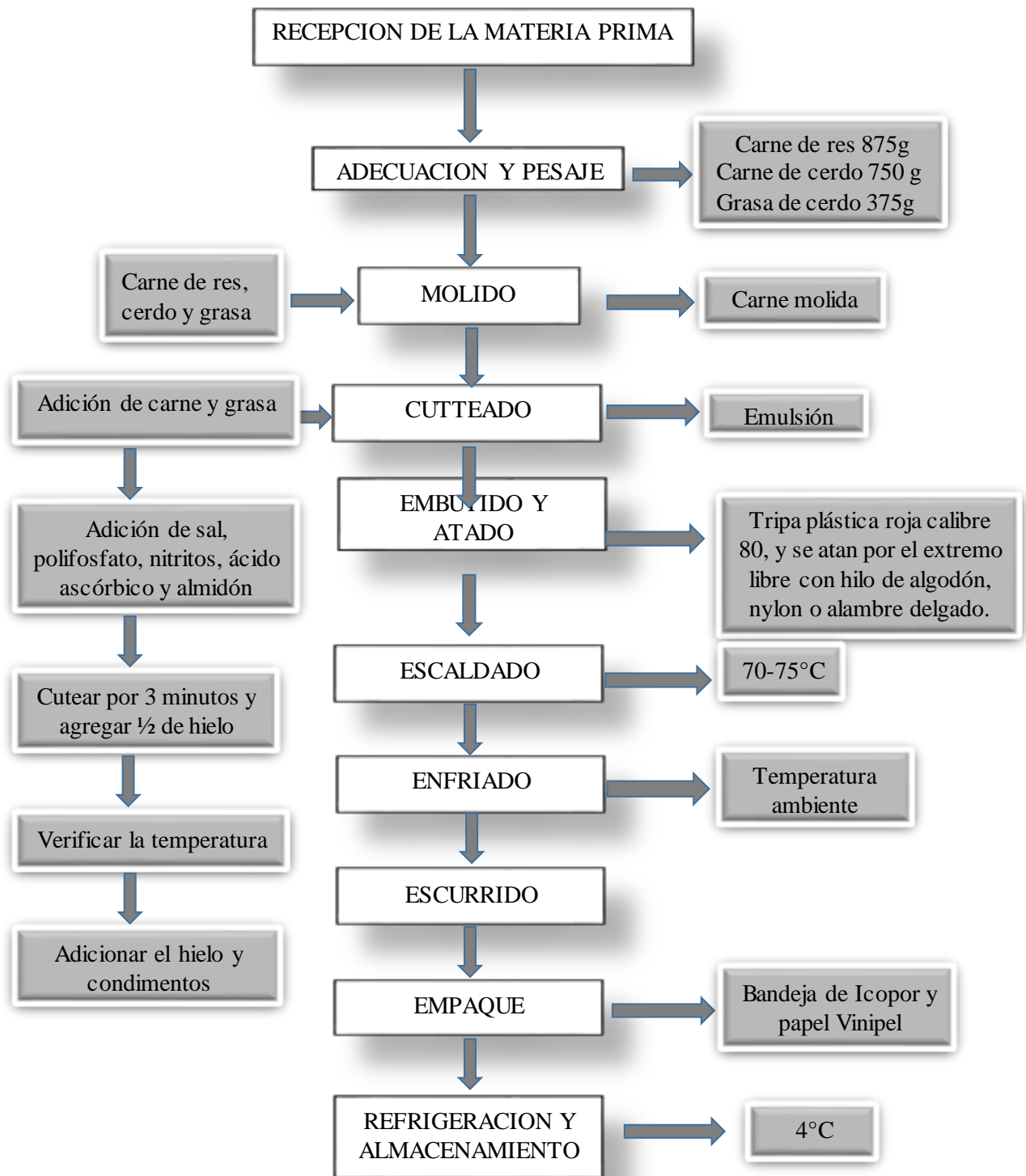
	T0 soya		T1 Yuca		T2 Maíz		T3 Trigo	
Materia prima cárnica	gramos	%	gramos	%	gramos	%	gramos	%
Carne de res	875	35	875	35	875	35	875	35
Carne de cerdo	750	30	750	30	750	30	750	30
Grasa de cerdo	375	15	375	15	375	15	375	15
Materia prima no cárnica								
Fécula	125	5	125	5	125	5	125	5
Hielo	375	15	375	15	375	15	375	15
Sal	50	2	50	2	50	2	50	2
Nitrito	0.375	0.015	0.375	0.015	0.375	0.015	0.375	0.015
Polifosfatos	7.5	0.3	7.5	0.3	7.5	0.3	7.5	0.3
Ac. Ascórbico	1.25	0.05	1.25	0.05	1.25	0.05	1.25	0.05
Pimienta negra	7.5	0.3	7.5	0.3	7.5	0.3	7.5	0.3
Ajo en polvo	5	0.2	5	0.2	5	0.2	5	0.2
Condimento	12.5	0.5	12.5	0.5	12.5	0.5	12.5	0.5
Tripa sintética(metro)	2.25		2.25		2.25		2.25	
Total, por tratamiento	2500	100	2500	100	2500	100	2500	100
Total, por 4 repeticiones	10000		10000		10000		10000	

Elaborado por: Aguilar, M (2022)

6.2.Procedimiento para la elaboración de mortadela con sustitución del almidón de maíz, trigo y yuca.

Para la elaboración de los cuatro tratamientos se estandarizo un diagrama de proceso (Ilustración 1), variando únicamente los ingredientes en estudio dependiendo la formulación correspondiente.

Ilustración 1 Diagrama de procesos



Elaborado por: Aguilar, M (2022)

6.3. Descripción del proceso del diagrama de flujo de elaboración de mortadela.

Recepción de la materia prima: se recibe la carne fresca de res, cerdo y grasa de cerdo.

Adecuación y pesaje: en la adecuación se limpió los tipos de carne con el objetivo de eliminar cartílagos y otras adherencias que se encuentran en la carne, también se realizó el troceado con la finalidad de uniformizar los trozos de la carne magra y grasa, para facilitar la introducción de las mismas en el molino y en el pesaje se pesó todas las materias primas tales como, carne de res, carne de cerdo y la grasa, además se pesaron cada uno de los aditivos, condimentos, así como el compuesto en estudio los diferentes almidones de acuerdo al porcentaje.

Molido: este paso consistió en introducir los trozos de las carnes al molino e iniciar con el proceso de molienda.

Cutteado: tanto la carne magra como la grasa se colocan en el cúter, hasta que se obtiene una pasta, se agrega el hielo y los demás ingredientes.

Embutido: en esta fase se embutió la emulsión en las tripas sintéticas con la ayuda de la embutidora, en porciones de 15 cm de largo.

Escaldado: posteriormente se realizó el escaldado del producto, utilizando la olla de escaldado, se controló que la temperatura del agua se encuentre a 75°C y no supere la misma, por un tiempo aproximado de 30 minutos, hasta que se obtuvo una temperatura interna del producto de 68°C.

Enfriado: terminado el proceso de escaldado se enfrió el producto utilizando agua fría, produciendo un shock térmico que ayudo eliminar las bacterias que hayan sobrevivido luego del escaldado

Empacado: finalmente se debe empacar en bandeja de Icopor y papel Vinipel

Refrigeración y almacenamiento: se debe identificar cada una de las muestras, y se almacenaron a temperatura de 2 a 4°C hasta ser utilizados para cada análisis.

6.4. Análisis fisicoquímico

Se realizó los análisis de humedad con el método de la norma INEN 777, cenizas con el método de la norma INEN 786, grasa con el método de la norma INEN 778, almidón con el método de la norma INEN 787 Anexo A, y proteína se realizó mediante el método de la norma INEN 781. Cada método se aplicó a las 4 repeticiones de los 4 tratamientos en estudio.

6.5. Análisis sensorial

Se planteó una prueba de evaluación sensorial utilizando una escala hedónica, para cada uno de los tratamientos estudiados, donde se midieron los siguientes atributos: color, jugosidad, sabor, textura y preferencia; por último, se planteó una pregunta al panel donde elegirían

¿cuál de los productos fue el que más le gusto? Las muestras fueron cortadas en piezas de longitud de 5 mm y se acompañaron de agua para la limpieza del paladar. Para la codificación de las muestras se asignaron números a cada variable de calificación. El estudio fue llevado a cabo con 20 panelistas no entrenados que se encontraban en las instalaciones de la carrera de Agroindustria y sus alrededores.

6.6. Análisis microbiológicos

Para los análisis microbiológicos se utilizó placas Petri film, el estudio se llevó a cabo en dos diluciones, a cada una de las repeticiones, siguiendo la metodología descrita en la (NTE INEN 1338, 2012).

Tabla 3 Métodos de ensayo-análisis microbiológicos.

Microorganismos	Método de ensayo
Aerobios mesófilos	NTE INEN 1529-5
Escherichia coli	NTE INEN 765
Staphylococcus aureus	NTE INEN 768
Salmonella	NTE INEN-ISO 6579

Fuente: (Chang & Jonnsan, 2019)

6.7. Análisis de costos

Para el análisis de costos se consideró como valores los precios únicamente de las materias primas para evaluar si existe o no optimización económica con la sustitución de los distintos tipos de féculas.

7. Procesamiento de datos

Para el procesamiento de datos se utilizó la técnica estadística de análisis de varianza ANOVA para comparar la varianza entre las medias de los tratamientos con el complemento de MS EXCEL “XReal Statistic” con un nivel de significancia del 0.05. Además, se aplicó una prueba Tukey- Kramer para comparar las medias individuales provenientes del análisis de varianza de los distintos tratamientos.

CAPITULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Análisis bromatológicos

Una vez realizados todos los análisis bromatológicos, microbiológicos basados en las distintas normas técnicas ecuatoriana a cada tratamiento utilizando diferentes almidones y el análisis organoléptico con la ayuda de catadores no entrenados se presenta los resultados y su comparación con las respectivas NTE INEN.

Tabla 4 Resultados del contenido de humedad de los tratamientos y repeticiones.

Muestra	Peso del crisol vacío(g)	Peso del crisol+muestra(g)	Peso del crisol+muestra a seca(g)	Peso del crisol con cenizas(g)	Contenido de humedad %
T0R1	47.7559	48.8292	48.1352	47.7938	64.6604%
T0R2	25.1380	26.2046	25.5162	25.1863	64.5415%
T0R3	19.4264	20.4759	19.8025	19.4677	64.1639%
T0R4	25.1214	26.2342	25.4743	25.1622	68.2872%
T1R1	19.8082	20.8410	20.1804	19.8441	63.9620%
T1R2	17.0353	18.0312	17.3999	17.0703	63.3899%
T1R3	36.8420	37.8289	37.2111	36.8733	62.6001%
T1R4	23.5432	24.5774	23.8976	23.5823	65.7320%
T2R1	22.2885	23.3174	22.6252	22.3223	67.2757%
T2R2	23.2757	24.3091	23.6616	23.3106	62.6572%
T2R3	24.5219	25.5660	24.8971	24.5567	64.0647%
T2R4	22.1564	23.3214	22.6012	22.197	61.8197%
T3R1	35.7382	36.8100	36.0974	35.7776	66.4863%
T3R2	36.2723	37.3270	36.642	36.3075	64.9474%
T3R3	57.4900	58.5008	57.8929	57.5252	60.1405%
T3R4	26.2312	27.4346	26.6313	26.2676	66.7525%

Elaborado por: Aguilar, M (2022)

En esta tabla se presentan los resultados del contenido de humedad representado en porcentaje de cada uno de los tratamientos partiendo del control T0 (Soya), T1 (Yuca), T2 (Maíz), T3 (Trigo), para proceder a calcular la media de cada tratamiento y realizar la comparación con la norma, de igual manera se realizó el proceso de determinación para cada una de las repeticiones respectivamente; con un total de 16 muestras, 4 de cada tratamiento; se llevó a cabo en el laboratorio de control de calidad de la carrera de Agroindustria, utilizando el método de la NTE INEN 777.

Tabla 5 Resultados del contenido de cenizas de los tratamientos y repeticiones.

Muestra	Peso del crisol vacío(g)	Peso del crisol+muestra(g)	Peso del crisol+muestra seca(g)	Peso del crisol con cenizas(g)	Contenido de cenizas %
T0R1	47.7559	48.8292	48.1352	47.7938	3.79%
T0R2	25.1380	26.2046	25.5162	25.1863	4.83%
T0R3	19.4264	20.4759	19.8025	19.4677	4.13%
T0R4	25.1214	26.2342	25.4743	25.1622	4.08%
T1R1	19.8082	20.8410	20.1804	19.8441	3.59%
T1R2	17.0353	18.0312	17.3999	17.0703	3.50%
T1R3	36.8420	37.8289	37.2111	36.8733	3.13%
T1R4	23.5432	24.5774	23.8976	23.5823	3.91%
T2R1	22.2885	23.3174	22.6252	22.3223	3.38%
T2R2	23.2757	24.3091	23.6616	23.3106	3.49%
T2R3	24.5219	25.5660	24.8971	24.5567	3.48%
T2R4	22.1564	23.3214	22.6012	22.197	4.06%
T3R1	35.7382	36.8100	36.0974	35.7776	3.94%
T3R2	36.2723	37.3270	36.642	36.3075	3.52%
T3R3	57.4900	58.5008	57.8929	57.5252	3.52%
T3R4	26.2312	27.4346	26.6313	26.2676	3.64%

Elaborado por: Aguilar, M (2022)

En esta tabla se presentan los resultados del contenido de cenizas representado en porcentaje de cada uno de los tratamientos partiendo del control T0 (Soya), T1 (Yuca), T2 (Maíz), T3 (Trigo), para proceder a calcular la media de cada tratamiento y realizar la comparación con la norma, de igual manera se realizó el proceso para cada una de las repeticiones respectivamente; con un total de 16 muestras, 4 de cada tratamiento; se llevó a cabo en el laboratorio de control de calidad de la carrera de Agroindustria, utilizando el método de la NTE INEN 786.

Tabla 6 Resultados del contenido de grasa de los tratamientos y repeticiones.

M	P caja Petri	P caja +muestra húmeda	P seco caja Petri + la muestra seca	P papel +muestra	P papel +muestra + grapa	P papel filtro +muestra seca	Grasa en base seca %	grasa en base húmeda %
T0R1	47.9432	49.4345	48.4594	0.9539	0.9842	0.8305	39.71%	10.31%
T0R2	41.5178	42.9342	42.0132	0.9410	0.9837	0.8453	28.62%	9.77%
T0R3	46.9677	48.0830	47.3535	0.9468	0.9766	0.8665	21.45%	9.87%
T0R4	44.3212	45.5745	44.6543	0.9534	0.9612	0.8445	24.26%	9.31%
T1R1	42.0068	43.0814	42.3938	0.8000	0.8302	0.7135	32.51%	10.86%
T1R2	46.6077	47.6092	46.0796	0.9205	0.9499	0.8607	24.51%	8.91%
T1R3	43.2354	44.2913	43.6186	0.9810	0.9986	0.8913	27.19%	10.16%
T1R4	38.4532	39.7812	38.8903	0.9576	0.9712	0.8323	28.03%	10.46%
T2R1	46.5315	47.5433	46.8615	0.9528	0.9827	0.8801	31.04%	10.14%
T2R2	43.1758	44.1758	43.5484	0.8270	0.8377	0.7302	27.76%	10.75%
T2R3	47.3110	48.3314	47.6910	0.7901	0.8200	0.7018	31.30%	11.58%
T2R4	43.6782	44.9823	44.2105	0.9378	0.9478	0.8102	28.70%	10.55%
T3R1	42.7952	43.8725	43.2443	0.8667	0.8967	0.7438	34.53%	14.19%
T3R2	44.9986	46.1113	45.445	0.8783	0.9081	0.7497	35.68%	14.24%
T3R3	32.4779	33.5215	32.8900	0.825	0.8309	0.6832	34.00%	14.15%
T3R4	45.5437	46.3481	45.5402	0.9202	0.9423	0.8298	21.86%	13.99%

Elaborado por: Aguilar, M (2022)

En esta tabla se presentan los resultados del contenido de grasa representado en porcentaje de cada uno de los tratamientos partiendo del control T0 (Soya), T1 (Yuca), T2 (Maíz), T3 (Trigo), para proceder a calcular la media de cada tratamiento y realizar la comparación con la norma, de igual manera se realizó el proceso para cada una de las repeticiones respectivamente; con un total de 16 muestras, 4 de cada tratamiento; se llevó a cabo en el laboratorio de control de calidad de la carrera de Agroindustria, utilizando el método de la NTE INEN 778.

Tabla 7 Resultados del contenido de proteína

Muestras	Unid.	Método	Resultados
T0: proteína soya	%	INEN 781	14.51
T1: almidón yuca	%	INEN 781	16.91
T2: almidón maíz	%	INEN 781	14.84
T3: almidón trigo	%	INEN 781	15.09

Elaborado por: Aguilar, M (2022)

En esta tabla se presentan los resultados del contenido de proteína representado en porcentaje de cada uno de los tratamientos partiendo del control T0 (Soya), T1 (Yuca), T2 (Maíz), T3 (Trigo), se llevó a cabo en el laboratorio SAQMIC Servicios analíticos químicos y microbiológicos.

Tabla 8 Requisitos bromatológicos para carne y productos cárnicos Mortadela.

REQUISITO	UNIDAD	Min	Max	METODO DE ENSAYO
Perdida por calentamiento	%	-	65	NTE INEN 777
Grasa total	%	-	25	NTE INEN 778
Proteína	%	12	-	NTE INEN 781
Cenizas (libre de cloruro)	%	-	3,5	NTE INEN 786
Almidón	%	-	5	NTE INEN 787

Fuente: (NTE-INEN-1340, 1994)

Tabla 9 Resumen de Resultados promedios del contenido de humedad, proteína, grasa y cenizas

	T0 (Soya)	T1 (Yuca)	T2 (Maíz)	T3 (Trigo)
Humedad INEN 777	65.41%	63.92%	63.95%	64.58%
Ceniza INEN 786	4.2%	3.5%	3.6%	3.6%
Proteína INEN 781	14.51%	16.91%	14.84%	15.09%
Grasa INEN 778	9.82%	10.10%	10.76%	14.14%
Almidón INEN 787	SI	SI	SI	SI

ANEXO A

Elaborado por: Aguilar, M (2022)

Una vez obtenidos los datos correspondientes de cada tratamiento y repetición, se procede al cálculo de las medias de cada tratamiento para obtener un promedio el cual nos ayude para la comparación con las distintas normas; por ello, dentro de los resultados de humedad de la (NTE-INEN-1340, 1994) nos presenta un valor máximo del 65%, siguiendo el método de ensayo de la INEN NTE 777, dentro de los tratamientos evaluados el T0 excedió este límite, mientras que los tratamientos T1, T2 y T3 cumplieron con lo dispuesto en la norma; por otro lado los resultados que presenta la (NTE-INEN-1340, 1994) del contenido de ceniza menciona que debe ser máximo 3.5 y siguiendo el método de ensayo de la NTE INEN 786 únicamente el tratamiento T1 nos dio una media de 3.5 es decir que cumple con lo dispuesto en la norma y los tratamientos T0, T1 y T3 excedieron el valor permitido por la norma, obteniendo valores superiores en el nivel de cenizas; dentro del contenido de grasa la (NTE-INEN-1340, 1994) establece que el valor permitido es un máximo del 25% mediante el método de ensayo de la NTE INEN 778 los resultados obtenidos en los tratamientos todos cumplieron con lo establecido ya que presentaron un valor significativamente menor al máximo permitido; otro parámetro bromatológico que se evaluó es la presencia de almidón de acuerdo con la NTE INEN 787 ANEXO A, la cual nos menciona que al realizar el análisis cualitativo la muestra debe presentar un viraje de color hacia el azul indicara la presencia de almidón, por consecuente al usar la variación de almidones en la formulación todos los tratamientos presentaron esa característica que se muestra en (anexo 3 G, H); y finalmente el contenido de proteína se evaluó de acuerdo a lo establecido en la norma donde nos menciona que los productos cárnicos cocidos deben presentar un valor mínimo de 12% siguiendo el procedimiento de NTE INEN 781 y los resultados obtenidos en todos los tratamientos fueron superiores al límite permitido, de los cuales hay que destacar que el T1 obtuvo mayor porcentaje de proteína con un valor de 16,91%.

Es decir que de acuerdo a los análisis bromatológicos aplicados el tratamiento que presenta mejores características y se encuentran dentro del rango permitido por las normas es el T1 que utilizo almidón de yuca en la elaboración, así como también la investigación de (Perez, 2016) afirma que el producto cárnico elaborado con almidón de yuca presento una excelente calidad físico-química y de textura las mismas que se encuentran dentro de lo establecido por las normas y con esto se deduce que es apto y permitido para el consumo humano.

2. Análisis organoléptico

Tabla 10 Escala de calificación de la prueba organoléptica.

Me disgusta	1
Me disgusta poco	2
No me disgusta	3
Me gusta poco	4
Me gusta	5
Me gusta mucho	6
Me gusta extremadamente	7

Elaborado por: Aguilar, M (2022)

Se presentó al panel de catadores no entrenados un cuadro de calificación como se evidencia en el Anexo 6 con variables cualitativas pero cada una contenía una valoración numérica de 1 como menor y 7 como mayor puntuación para la posterior tabulación y análisis de datos de datos.

Tabla 11 Rango de edad del panel de catadores.

Edad
18-57

Elaborado por: Aguilar, M (2022)

Los panelistas no entrenados fueron personas que se encontraban en la Universidad Nacional de Chimborazo los cuales se encontraban en un rango de edad que se presenta en la tabla.

Tabla 12 Resumen de los resultados de la prueba organoléptica.

	T0	T1	T2	T3
	(Soya)	(Yuca)	(Maíz)	(Trigo)
Color	5	6	4	4
Olor	5	5	5	4
Sabor	5	6	4	5
Textura	5	6	5	5
Preferencia	5	5	5	5

Los valores mostrados son el resultado promedio de la investigación.

Elaborado por: Aguilar, M (2022)

Una vez analizado y tabulado los datos que fueron el resultado de los panelistas a través de las fichas de evaluación sensorial se pudo observar que la mejor puntuación en cuanto al color se obtuvo en el tratamiento T1 como se ve en la (tabla 12), con una puntuación de 6, la misma que en la escala hedónica representa la variable me gusta mucho en la que se utilizó almidón de yuca en la elaboración del producto; por otro lado en cuanto al olor se obtuvo que

el tratamiento T0, T1 y T2 llegaron a una calificación de 5 que en la escala hedónica representa a Me gusta en la que se encuentra T1 el producto que se utilizó almidón de yuca y el tratamiento T3 obtuvo una valoración de 4 que representa en la escala a Me gusta poco; en lo que respecta al sabor se obtuvieron resultados significativos para los panelistas de 6 en el tratamiento T1 que representa un Me gusta mucho, seguido a ello se encuentran los tratamientos T0 y T3 con puntuación de 5 en cuanto al sabor es decir que también hubo aceptación de estos tratamientos; otro de los aspectos evaluados es la textura que de igual manera sobresale en la puntuación el tratamiento T1 con una valoración de 6 que según la escala de calificación representa a Me gusta mucho, y los demás tratamientos también obtuvieron aceptación con una valoración de 5 es decir Me gusta por parte de los panelistas, y finalmente se evaluó un aspecto de preferencia para conocer de los 4 tratamientos preferiría la persona y se obtuvo una calificación de 5 en todos los tratamientos en este parámetro. Los resultados analizados estadísticamente no presentaron diferencias significativas, pero si hubo diferencias numéricas.

Por último, hay que destacar que el tratamiento con mayor puntuación por el panel de catadores dentro de los parámetros en calificación fue el T1 que estuvo sustituido con almidón de yuca ya que obtuvo mayor aceptación tanto en color, olor, sabor, textura y preferencia. Además, según (Valdez, 2020) en su trabajo de investigación los panelistas demostraron aceptación y están inclinados al consumo de productos cárnicos con sustitución de derivados de la yuca, lo que respalda a esta investigación, que arrojó resultados similares. Es decir que el almidón de yuca es buen sustituto en la elaboración de productos cárnicos cocidos y de gran aceptabilidad por la población.

Tabla 13 Resultado de la pregunta ¿Cuál de estos cuatro productos fue el que más le agrado? de la prueba organoléptica.

Tratamiento	Porcentaje de Aceptación
T0	25%
T1	35%
T2	15%
T3	25%

Los valores mostrados son el porcentaje de agrado de los tratamientos.

Elaborado por: Aguilar, M (2022)

De los panelistas colaboradores en el análisis organoléptico el 35% respondió a la pregunta de la prueba que el T1 que corresponde al producto con sustitución de almidón de yuca es el de mayor agrado. Misma validación que también se puede encontrar en el trabajo de investigación de (Chang & Jonnsan, 2019) quienes emplearon en su formulación almidón de

yuca, el mismo que tuvo gran aceptabilidad y características superiores al producto patrón con proteína de soya.

3. Análisis de varianza con un factor (ANOVA)

Tabla 14 Resultados Anova color

ANOVA: Single Factor

DESCRIPTION		Alpha			0.05			
Grupo	Count	Sum	Mean	Variance	SS	Std Err	Lower	Upper
T0	20	99	4.95	0.99736842	18.95	0.27132715	4.40960515	5.49039485
T1	20	111	5.55	1.41842105	26.95	0.27132715	5.00960515	6.09039485
T2	20	84	4.2	2.69473684	51.2	0.27132715	3.65960515	4.74039485
T3	20	88	4.4	0.77894737	14.8	0.27132715	3.85960515	4.94039485

ANOVA

Sources	SS	df	MS	F	P value	F crit	RMSSE	Omega Sq
Between								
Groups	22.05	3	7.35	4.9919571	0.00325448	2.72494392	0.49959769	0.13020666
Within								
Groups	111.9	76	1.47236842					
Total	133.95	79	1.69556962					

Elaborado por: Aguilar, M (2022)

El resultado del valor P value es 0.00325 mismo que es inferior al valor de significancia por lo cual se determina que existe diferencia significativa entre el tratamiento patrón y las medias de los tratamientos con sustitución de almidón de maíz trigo y yuca que utiliza el producto, por lo cual se rechaza la Ho, misma que sugiere realizar pruebas de significancia.

Tabla 15 Prueba de Tukey-Kramer para resultados en color de los tratamientos.

TUKEY HSD/KRAMER		Alpha		0.05	
Groups	Mean	n	Ss.	df	q-crit
T0	4.95	20	18.95		
T1	5.55	20	26.95		
T2	4.2	20	51.2		
T3	4.4	20	14.8		
		80	111.9	76	3.71510526

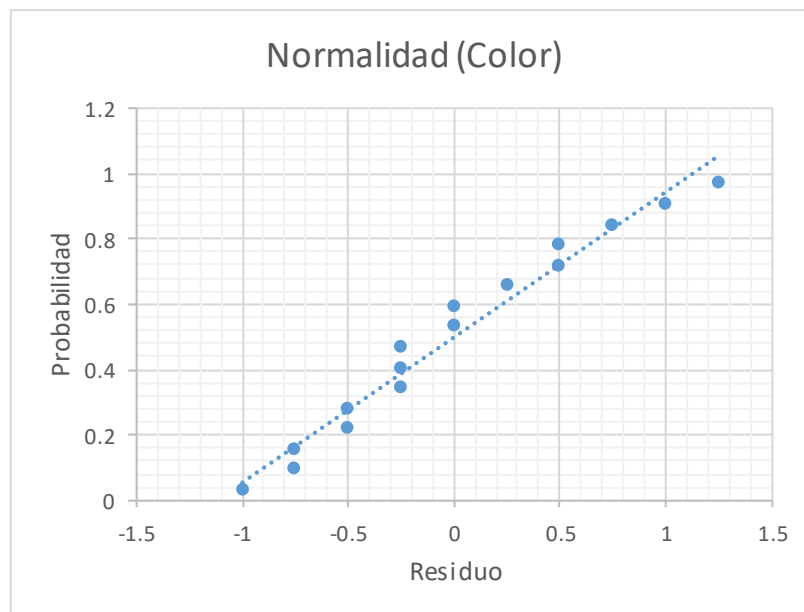
Q
TEST

group 1	group 2	mean	Std Err	q-stat	Lower	Upper	p-value	mean-crit	Cohen d
T0	T1	0.6	0.27132715	2.21135262	0.40800891	1.60800891	0.40537433	1.00800891	0.49447348
T0	T2	0.75	0.27132715	2.76419078	0.25800891	1.75800891	0.21446061	1.00800891	0.61809185
T0	T3	0.55	0.27132715	2.02707324	0.45800891	1.55800891	0.48276107	1.00800891	0.45326736
T1	T2	1.35	0.27132715	4.9755434	0.34199109	2.35800891	0.00402735	1.00800891	1.11256533
T1	T3	1.15	0.27132715	4.23842586	0.14199109	2.15800891	0.01889289	1.00800891	0.94774083
T2	T3	0.2	0.27132715	0.73711754	0.80800891	1.20800891	0.95373813	1.00800891	0.16482449

Elaborado por: Aguilar, M (2022)

Al realizar la prueba de tukey-kramer en los tratamientos se determina que los tratamientos que presentan diferencias significativas en cuanto a color son los tratamientos T1 sustituido con almidón de yuca en comparación con los tratamientos T2 sustituido con almidón de maíz y T3 sustituido con almidón de trigo en los cuales p-value es inferior a 0.05, mismo que permitió deducir que se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula.

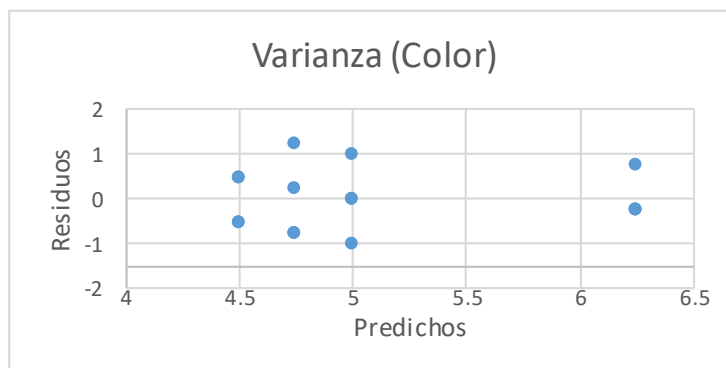
Ilustración 2 Normalidad color



Elaborado por: Aguilar, M (2022)

Se determina mediante el indicador de Shapiro Wilk para normalidad de que $p = 0.9797$ mismo que es mayor a 0.05 y mediante lo observado en la gráfica, que los residuos siguen un patrón de comportamiento normal, ya que los puntos se encuentran aproximados a la línea es decir que se cumple el supuesto de normalidad en lo referente a color.

Ilustración 3 Homocedasticidad color



Elaborado por: Aguilar, M (2022)

Al observar la gráfica se determinó que los tratamientos tienen aproximadamente la misma varianza y mediante el indicador de Shapiro Wilk detectado para homocedasticidad el valor $p=0.5934$ mismo que es mayor al nivel de significancia esto permite deducir que se cumple el supuesto de varianza constante.

Ilustración 4 Independencia color



Elaborado por: Aguilar, M (2022)

Mediante el indicador de Shapiro Wilk para la independencia de valores residuales el valor p valué= 0.1596 mismo que es mayor al nivel de significancia y además mediante la gráfica se logró determinar que los puntos son independientes entre sí, lo que permitió determinar que se cumple el supuesto de independencia.

COLOR			
T0	T1	T2	T3
4,95	5,55	4,2	4,4

Al comprobar el cumplimiento de los supuestos se puede deducir que existe un tratamiento que ostento mayor aceptación en cuanto a color, siendo el T1 el que mejor características

organolépticas presento por medio de un análisis de medias acercándose más a la valoración de 6 en la escala hedónica (me gusta mucho).

Tabla 16 Resultados Anova olor

ANOVA: Single Factor

DESCRIPTION					Alpha		0.05		
Grupo	Count	Sum	Mean	Variance	SS	Std Err	Lower	Upper	
T0	20	100	5	1.68421053	32	0.21643037	4.57	5.43105844	
T1	20	106	5.3	0.53684211	10.2	0.21643037	4.87	5.73105844	
T2	20	94	4.7	0.85263158	16.2	0.21643037	4.27	5.13105844	
T3	20	88	4.4	0.67368421	12.8	0.21643037	3.97	4.83105844	

ANOVA									
Sources	SS	Df	MS	F	P value	F crit	RMSSE	Omega Sq	
Between									
Groups	9	3	3	3.20224719	0.02792778	2.72494392	0.4	0.07628438	
Within Groups	71.2	76	0.93684211						
Total	80.2	79	1.01518987						

Elaborado por: Aguilar, M (2022)

El resultado del valor P value es 0.0279 mismo que es inferior al valor de significancia por lo cual se determina que existe diferencia significativa entre el tratamiento patrón y las medias de los tratamientos con sustitución de almidón de maíz trigo y yuca que utiliza el producto, por lo cual se rechaza la Ho, misma que sugiere realizar pruebas de significancia.

Tabla 17 Prueba de Tukey-Kramer para resultados en olor de los tratamientos.

TUKEY						
HSD/KRAMER			Alpha		0.05	
Group	mean	n	ss	df	q-crit	
T0	5	20	32			
T1	5.3	20	10.2			
T2	4.7	20	16.2			
T3	4.4	20	12.8			
		80	71.2	76	3.71510526	

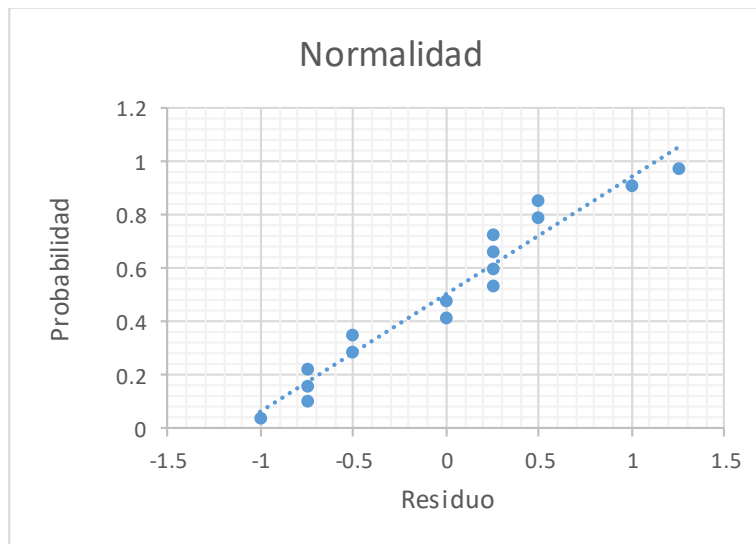
Q
TEST

<i>group</i>	<i>group</i>	<i>Mean</i>	<i>std err</i>	<i>q-stat</i>	<i>lower</i>	<i>Upper</i>	<i>p-value</i>	<i>mean-crit</i>	<i>Cohen d</i>
<i>1</i>	<i>2</i>								
T0	T1	0.3	0.21643037	1.38612709	-0.50406161	1.10406161	0.76114474	0.80406161	0.30994744
T0	T2	0.3	0.21643037	1.38612709	-0.50406161	1.10406161	0.76114474	0.80406161	0.30994744
T0	T3	0.6	0.21643037	2.77225418	-0.20406161	1.40406161	0.21222217	0.80406161	0.61989488
T1	T2	0.6	0.21643037	2.77225418	-0.20406161	1.40406161	0.21222217	0.80406161	0.61989488
T1	T3	0.9	0.21643037	4.15838128	0.09593839	1.70406161	0.02208061	0.80406161	0.92984232
T2	T3	0.3	0.21643037	1.38612709	-0.50406161	1.10406161	0.76114474	0.80406161	0.30994744

Elaborado por: Aguilar, M (2022)

Al realizar la prueba de tukey-kramer con todas las unidades experimentales se determina que los tratamientos que presentan diferencias significativas en cuanto a olor es el tratamiento T1 sustituido con almidón de yuca en comparación al T3 sustituido con almidón de trigo, en los cuales p-value es inferior a 0.05, mismo que permitió deducir que se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula.

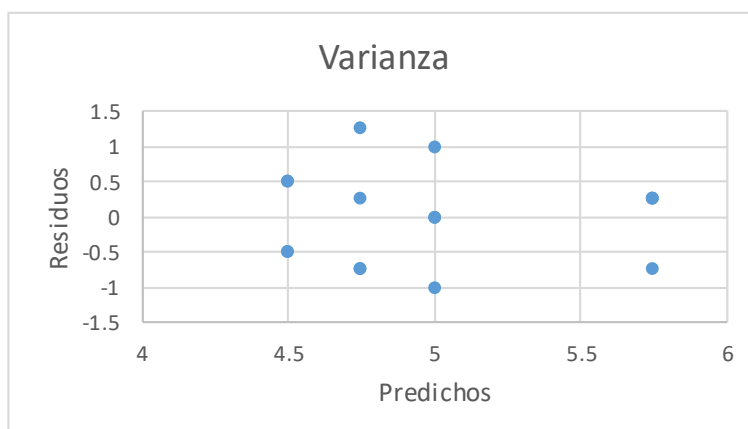
Ilustración 5 Normalidad olor



Elaborado por: Aguilar, M (2022)

Se determina mediante el indicador de Shapiro Wilk para la normalidad en olor que $p = 0.6745$ mismo que es mayor a 0.05 y mediante lo observado en la gráfica, que los residuos siguen un patrón de comportamiento normal, ya que los puntos se encuentran aproximados a la línea es decir que se cumple el supuesto de normalidad en lo referente a olor.

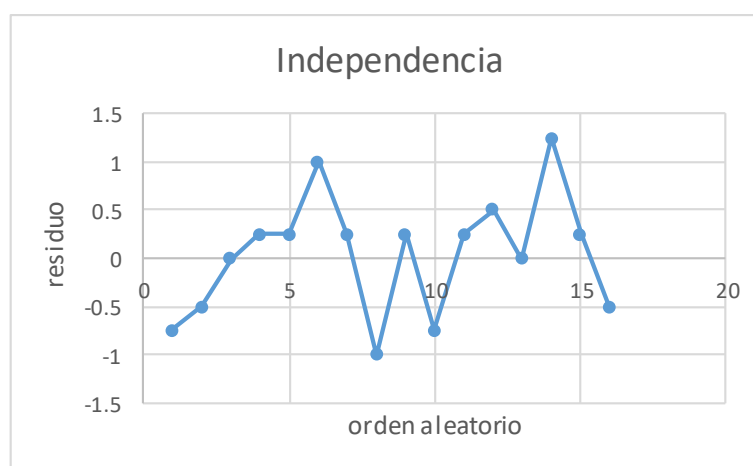
Ilustración 6 Homocedasticidad olor



Elaborado por: Aguilar, M (2022)

Al observar la gráfica se determinó que los tratamientos tienen aproximadamente la misma varianza y mediante el indicador de Shapiro Wilk para homocedasticidad en olor el valor $p=0.3954$ mismo que es mayor al nivel de significancia esto permite deducir que se cumple el supuesto de varianza constante.

Ilustración 7 Independencia olor



Elaborado por: Aguilar, M (2022)

Mediante el indicador de Shapiro Wilk para la independencia de los valores residuales el valor p valué= 0.2586 mismo que es mayor al nivel de significancia y además mediante la gráfica se logró determinar que los puntos son independientes entre sí, lo que permitió determinar que se cumple el supuesto de independencia.

OLOR			
T0	T1	T2	T3
5	5,3	4,7	4,4

Al comprobar el cumplimiento de los supuestos se puede deducir que existe un tratamiento que ostento mayor aceptación en cuanto a olor, siendo el T1 el que mejor características organolépticas presento por medio de un análisis de medias acercándose más a la valoración de 5 en la escala hedónica (me gusta).

Tabla 18 Resultados Anova sabor

ANOVA: Single Factor

DESCRIPTION				Alpha		0.05		
Grupo	Count	Sum	Mean	Variance	SS	Std Err	Lower	Upper
T0	20	108	5.4	0.98947368	18.8	0.19917593	5.00330675	5.79669325
T1	20	113	5.65	0.76578947	14.55	0.19917593	5.25330675	6.04669325
T2	20	89	4.45	0.26052632	4.95	0.19917593	4.05330675	4.84669325
T3	20	100	5	1.15789474	22	0.19917593	4.60330675	5.39669325

ANOVA								
Sources	SS	Df	MS	F	P value	F crit	RMSSE	Omega Sq
Between Groups	16.45	3	5.48333333	6.91100055	0.00035511	2.72494392	0.58783503	0.18144333
Within Groups	60.3	76	0.79342105					
Total	76.75	79	0.97151899					

Elaborado por: Aguilar, M (2022)

El resultado del valor P value es 0.00035 mismo que es inferior al valor de significancia por lo cual se determina que existe diferencia significativa entre el tratamiento patrón y las medias de los tratamientos con sustitución de almidón de maíz trigo y yuca que utiliza el producto, por lo cual se rechaza la Ho, misma que sugiere realizar pruebas de significancia.

Tabla 19 Prueba de Tukey-Kramer para resultados en sabor de los tratamientos.

TUKEY HSD/KRAMER			Alpha		0.05	
group	mean	n	ss	Df	q-crit	
T0	5.4	20	18.8			
T1	5.65	20	14.55			
T2	4.45	20	4.95			
T3	5	20	22			
			80	60.3	76	3.71510526

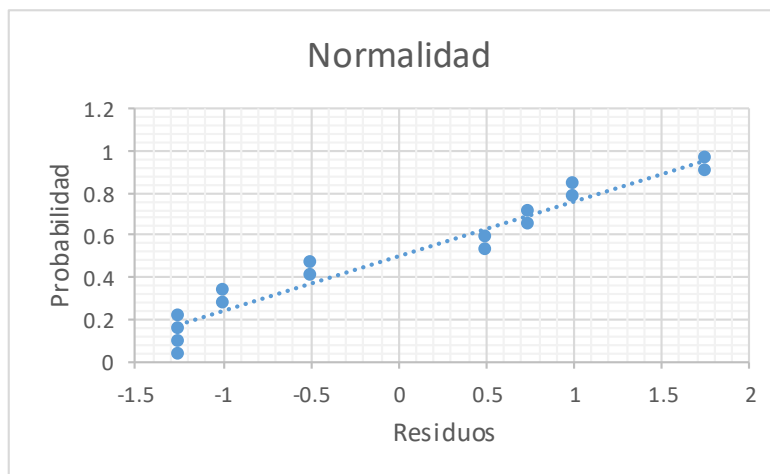
Q
TEST

<i>group</i> 1	<i>group</i> 2	<i>mean</i>	<i>std err</i>	<i>q-stat</i>	<i>lower</i>	<i>upper</i>	<i>p-value</i>	<i>mean-crit</i>	<i>Cohen d</i>
T0	T1	0.25	0.19917593	1.25517172	-0.48995956	0.98995956	0.81132193	0.73995956	0.28066493
T0	T2	0.95	0.19917593	4.76965255	0.21004044	1.68995956	0.0063209	0.73995956	1.06652673
T0	T3	0.4	0.19917593	2.00827476	-0.33995956	1.13995956	0.49090859	0.73995956	0.44906389
T1	T2	1.2	0.19917593	6.02482427	0.46004044	1.93995956	0.00033212	0.73995956	1.34719166
T1	T3	0.65	0.19917593	3.26344648	-0.08995956	1.38995956	0.10530121	0.73995956	0.72972882
T2	T3	0.55	0.19917593	2.76137779	-0.18995956	1.28995956	0.21524534	0.73995956	0.61746284

Elaborado por: Aguilar, M (2022)

Al realizar la prueba de tukey-kramer con todas las unidades experimentales se determina que los tratamientos que presentan diferencias significativas en cuanto a sabor son los tratamientos T0 o patrón y T1 sustituido con almidón de yuca en comparación al tratamiento T2 sustituido con almidón de trigo, en los cuales p-value es inferior a 0.05, mismo que permitió deducir que se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula.

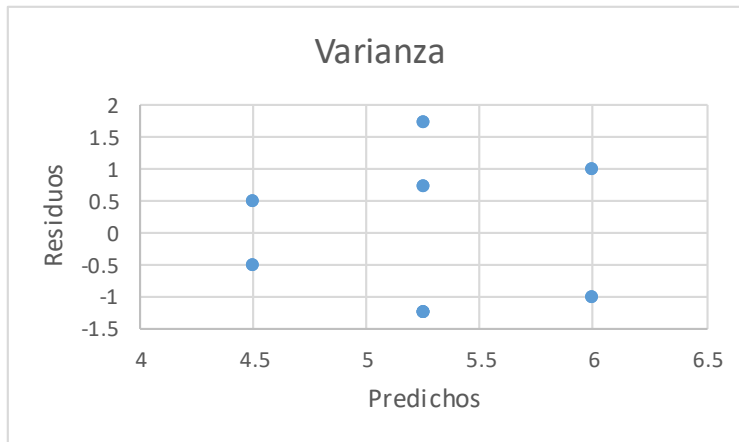
Ilustración 8 Normalidad sabor



Elaborado por: Aguilar, M (2022)

Se determina mediante el indicador de Shapiro Wilk para la normalidad en sabor que $p = 0.9708$ mismo que es mayor a 0.05 y mediante lo observado en la gráfica, que los residuos siguen un patrón de comportamiento normal, ya que los puntos se encuentran aproximados a la línea es decir que se cumple el supuesto de normalidad en lo referente a sabor.

Ilustración 9 Homocedasticidad Sabor



Elaborado por: Aguilar, M (2022)

Al observar la gráfica se determinó que los tratamientos tienen aproximadamente la misma varianza y mediante el indicador de Shapiro Wilk para la homocedasticidad en sabor el valor $p=0.2814$ mismo que es mayor al nivel de significancia esto permite deducir que se cumple el supuesto de varianza constante.

Ilustración 10 Independencia sabor



Elaborado por: Aguilar, M (2022)

Mediante el indicador de Shapiro Wilk detectado para la independencia de sabor el valor p valué= 0.1766 mismo que es mayor al nivel de significancia y además mediante la gráfica se logró determinar que los puntos son independientes entre sí, lo que permitió determinar que se cumple el supuesto de independencia.

SABOR			
T0	T1	T2	T3
5,4	5,65	4,45	5

Al comprobar el cumplimiento de los supuestos se puede deducir que existe un tratamiento que ostento mayor aceptación en cuanto a sabor, siendo el T1 el que mejor características organolépticas presento por medio de un análisis de medias acercándose más a la valoración de 6 en la escala hedónica (me gusta mucho).

Tabla 20 Resultados Anova textura.

ANOVA: Single Factor

DESCRIPTION					Alpha	0.05			
Grupo	Count	Sum	Mean	Variance	SS	Std Err	Lower	Upper	
T0	20	104	5.2	0.37894737	7.2	0.1945812	4.81245796	5.58754204	
T1	20	110	5.5	0.26315789	5	0.1945812	5.11245796	5.88754204	
T2	20	92	4.6	0.88421053	16.8	0.1945812	4.21245796	4.98754204	
T3	20	107	5.35	1.50263158	28.55	0.1945812	4.96245796	5.73754204	

ANOVA								
Sources	SS	Df	MS	F	P value	F crit	RMSSE	Omega Sq
Between								
Groups	9.3375	3	3.1125	4.11033884	0.00930335	2.72494392	0.45333976	0.10445439
Within								
Groups	57.55	76	0.75723684					
Total	66.8875	79	0.84667722					

Elaborado por: Aguilar, M (2022)

El resultado del valor P value es 0.0093 mismo que es inferior al valor de significancia por lo cual se determina que existe diferencia significativa en cuanto a textura entre el tratamiento patrón y las medias de los tratamientos con sustitución de almidón de maíz trigo y yuca que utiliza el producto, por lo cual se rechaza la Ho, misma que sugiere realizar pruebas de significancia.

Tabla 21 Prueba de Tukey-Kramer para resultados en textura de los tratamientos.

TUKEY HSD/KRAMER			Alpha	0.05		
group	mean	N	ss	Df	q-crit	
T0	5.2	20	7.2			
T1	5.5	20	5			
T2	4.6	20	16.8			
T3	5.35	20	28.55			
		80	57.55	76	3.71510526	

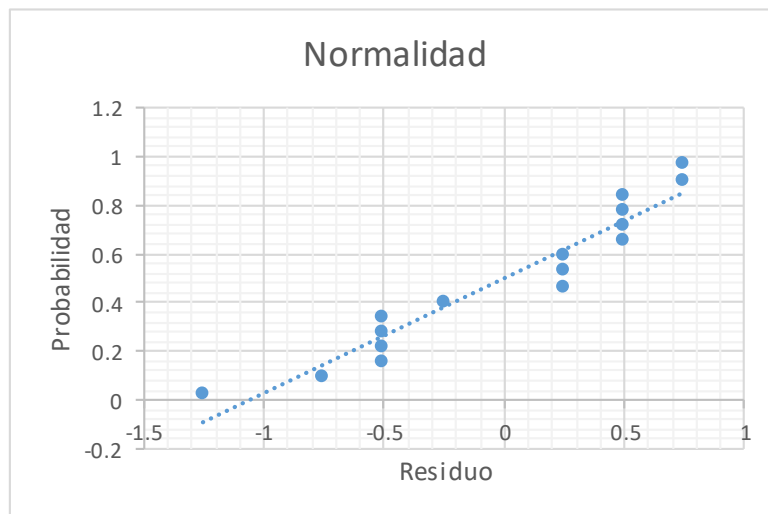
Q
TEST

group 1	group 2	mean	std err	q-stat	lower	upper	p-value	mean-crit	Cohen d
T0	T1	0.3	0.1945812	1.54177282	-0.42288963	1.02288963	0.69656672	0.72288963	0.34475088
T0	T2	0.6	0.1945812	3.08354564	-0.12288963	1.32288963	0.13800722	0.72288963	0.68950177
T0	T3	0.15	0.1945812	0.77088641	-0.57288963	0.87288963	0.94759289	0.72288963	0.17237544
T1	T2	0.9	0.1945812	4.62531845	0.17711037	1.62288963	0.00859629	0.72288963	1.03425265
T1	T3	0.15	0.1945812	0.77088641	-0.57288963	0.87288963	0.94759289	0.72288963	0.17237544
T2	T3	0.75	0.1945812	3.85443205	0.02711037	1.47288963	0.03900017	0.72288963	0.86187721

Elaborado por: Aguilar, M (2022)

Al realizar la prueba de tukey-kramer con todos los tratamientos se determina que presentan diferencias significativas en cuanto a textura son los tratamientos T1 con almidón de yuca y T2 con almidón de maíz en comparación a los tratamientos T2 y T3 con almidón de trigo respectivamente, en los cuales p-value es inferior a 0.05, mismo que permitió deducir que se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula.

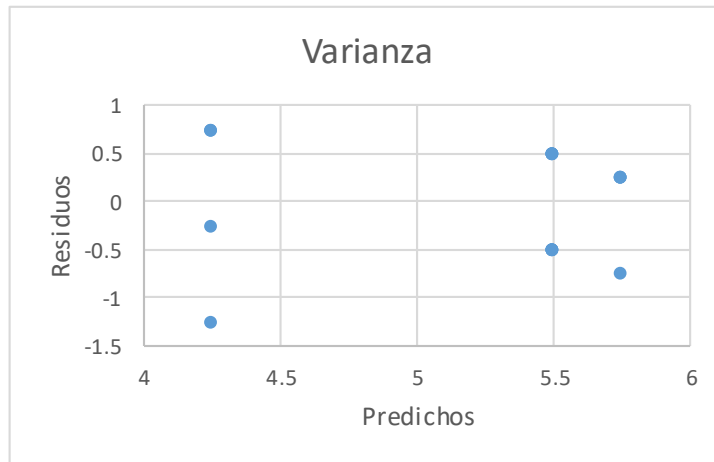
Ilustración 11 Normalidad textura



Elaborado por: Aguilar, M (2022)

Se determina mediante el indicador de Shapiro Wilk detectado para la normalidad en textura que $p = 0.9596$ mismo que es mayor a 0.05 y mediante lo observado en la gráfica, que los residuos siguen un patrón de comportamiento normal, ya que los puntos se encuentran aproximados a la línea es decir que se cumple el supuesto de normalidad en lo referente a textura.

Ilustración 12 Homocedasticidad textura



Elaborado por: Aguilar, M (2022)

Al observar la gráfica se determinó que los tratamientos tienen aproximadamente la misma varianza y mediante el indicador de Shapiro Wilk calculado para la homocedasticidad en textura que el valor $p=0.3610$ mismo que es mayor al nivel de significancia esto permite deducir que se cumple el supuesto de varianza constante.

Ilustración 13 Independencia textura



Elaborado por: Aguilar, M (2022)

Mediante el indicador de Shapiro Wilk calculado para la independencia de residuos en textura que el valor p valué= 0.0692 mismo que es mayor al nivel de significancia y además mediante la gráfica se logró determinar que los puntos son independientes entre sí, lo que permitió determinar que se cumple el supuesto de independencia.

TEXTURA			
T0	T1	T2	T3
5,2	5,5	4,6	5,35

Al comprobar el cumplimiento de los supuestos se puede deducir que existe un tratamiento que ostento mayor aceptación en cuanto a textura, siendo el T1 el que mejor características organolépticas presento por medio de un análisis de medias acercándose más a la valoración de 6 en la escala hedónica (me gusta mucho).

Tabla 22 Resultados Anova preferencia

ANOVA: Single Factor

DESCRIPTION		Alpha 0.05						
Grupo	Count	Sum	Mean	Variance	SS	Std Err	Lower	Upper
T0	20	99	4.95	0.78684211	14.95	0.18263423	4.5862524	5.3137476
T1	20	108	5.4	0.46315789	8.8	0.18263423	5.0362524	5.7637476
T2	20	100	5	0.63157895	12	0.18263423	4.6362524	5.3637476
T3	20	91	4.55	0.78684211	14.95	0.18263423	4.1862524	4.9137476

ANOVA								
Sources	SS	Df	MS	F	P value	F crit	RMSSE	Omega Sq
Between								
Groups	7.25	3	2.41666667	3.6226167	0.01675899	2.72494392	0.42559468	0.08954185
Within Groups	50.7	76	0.66710526					
Total	57.95	79	0.7335443					

Elaborado por: Aguilar, M (2022)

El resultado del valor P value es 0.016 mismo que es inferior al valor de significancia por lo cual se determina que existe diferencia significativa en cuanto a textura entre el tratamiento patrón y las medias de los tratamientos con sustitución de almidón de maíz trigo y yuca que utiliza el producto, por lo cual se rechaza la Ho, misma que sugiere realizar pruebas de significancia.

Tabla 23 Prueba de Tukey-Kramer para resultados en preferencia de los tratamientos.

TUKEY HSD/KRAMER		Alpha 0.05			
group	mean	N	ss	Df	q-crit
T0	4.95	20	14.95		
T1	5.4	20	8.8		
T2	5	20	12		
T3	4.55	20	14.95		
		80	50.7	76	3.71510526

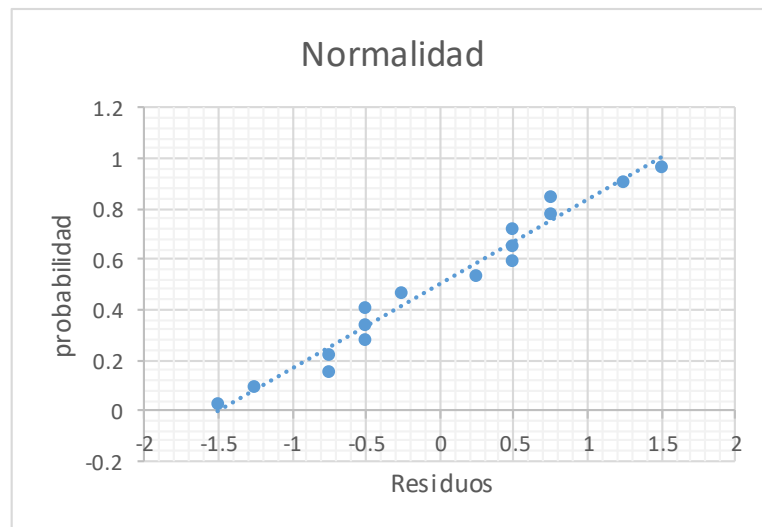
Q
TEST

group	group	Mean	std err	q-stat	lower	Upper	p-value	mean-crit	Cohen d
1	2								
T0	T1	0.45	0.18263423	2.46394114	-0.2285054	1.1285054	0.30934436	0.6785054	0.55095399
T0	T2	0.05	0.18263423	0.27377124	-0.6285054	0.7285054	0.99740678	0.6785054	0.06121711
T0	T3	0.4	0.18263423	2.1901699	-0.2785054	1.0785054	0.41400205	0.6785054	0.48973688
T1	T2	0.4	0.18263423	2.1901699	-0.2785054	1.0785054	0.41400205	0.6785054	0.48973688
T1	T3	0.85	0.18263423	4.65411103	0.1714946	1.5285054	0.00808953	0.6785054	1.04069086
T2	T3	0.45	0.18263423	2.46394114	-0.2285054	1.1285054	0.30934436	0.6785054	0.55095399

Elaborado por: Aguilar, M (2022)

Al realizar la prueba de tukey-kramer con todas las unidades experimentales se determina que los tratamientos que presentan diferencias significativas en cuanto a preferencia de los productos son los tratamientos T1 con almidón de yuca en comparación al T3 con almidón de trigo, en los cuales p-value es inferior a 0.05, mismo que permitió deducir que se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula.

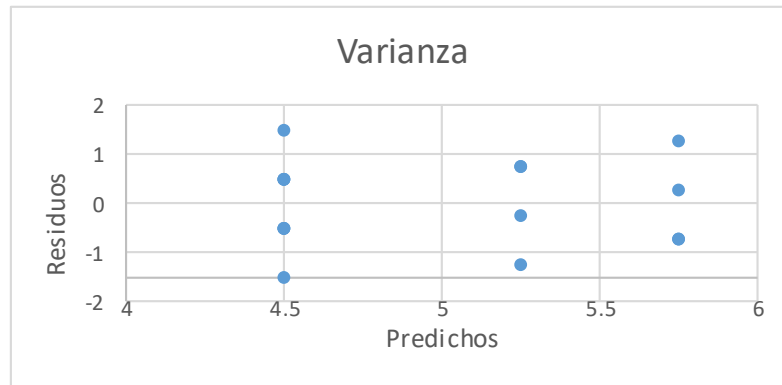
Ilustración 14 Normalidad preferencia



Elaborado por: Aguilar, M (2022)

Se determina mediante el indicador de Shapiro Wilk detectado para normalidad de la preferencia de productos que $p = 0.9806$ mismo que es mayor a 0.05 y mediante lo observado en la gráfica, que los residuos siguen un patrón de comportamiento normal, ya que los puntos se encuentran aproximados a la línea es decir que se cumple el supuesto de normalidad en lo referente a preferencia.

Ilustración 15 Homocedasticidad preferencia



Elaborado por: Aguilar, M (2022)

Al observar la gráfica se determinó que los tratamientos tienen aproximadamente la misma varianza y mediante el indicador de Shapiro Wilk detectado para homocedasticidad de la preferencia de productos el valor $p=0.5610$ mismo que es mayor al nivel de significancia esto permite deducir que se cumple el supuesto de varianza constante.

Ilustración 16 Independencia preferencia



Elaborado por: Aguilar, M (2022)

Mediante el indicador de Shapiro Wilk detectado para la independencia de residuos el valor p valué= 0.0596 mismo que es mayor al nivel de significancia y además mediante la gráfica se logró determinar que los puntos son independientes entre sí, lo que permitió determinar que se cumple el supuesto de independencia.

PREFERENCIA			
T0	T1	T2	T3
4,9	5,4	5	4,55

Al comprobar el cumplimiento de los supuestos se puede deducir que existe un tratamiento que ostento mayor aceptación en cuanto a preferencia, siendo el T1 el que mejor

características organolépticas presento por medio de un análisis de medias con una valoración de 5 en la escala hedónica (me gusta).

4. Análisis microbiológicos

El análisis microbiológico de la mortadela con sustitución de diferentes almidones se realizó en base a los requisitos planteados en la norma técnica ecuatoriana (NTE INEN 1338, 2012) Según esta norma para que un producto cárnico cocido se considere inocuo debe presentar los siguientes resultados.

Tabla 24 Requisitos microbiológicos para productos cárnicos cocidos

Requisito	Caso	n	c	M	M	Método de ensayo
Aerobios mesófilos, ufc/g*	1 ^a	5	3	1,0*10 ⁵	1,0*10 ⁷	NTE INEN 1529-5
Escherichia coli, ufc/g*	10 ^D	5	-	<10	-	NTE INEN 705
Staphylococcus aureus ufc/g*	7 ^c	5	2	1,0x10 ²	1,0x10 ³	NTE INEN 768
Salmonella, 25 g	10 ^d	5	0	0	-	NTE INEN 6579

n= es el número de muestras a analizar

c= es el número de muestras admisibles con resultados entre m y M

m= es el límite de aceptación

M=es el límite superado el cual se rechaza

*ufc/g= unidades formadoras de colonias por gramo

aCaso 1=La vida útil crece ICMSF 8

bCaso 7= Peligro moderado, peligro directo, difusión limitada, ICMSF 8

cCaso 10= peligro serio, incapacitante, raras secuelas, duración moderada, ICMSF 8

Nota: se puede utilizar otros métodos alternativos que sean oficiales, y/o validados.

Fuente: (NTE-INEN-1338, 2012)

Tabla 25 Resultados del análisis microbiológico de los diferentes tratamientos.

Tratamientos	Microorganismos			
	Aerobios mesófilos ufc/g	Escherichia coli ufc/g	Staphylococcus aureus ufc/g	Salmonella 25 g
T0 (Soya)	2,1*10 ³	Ausencia	<10	Ausencia
T1 (Yuca)	1,3*10 ³	Ausencia	<10	Ausencia
T2 (Maíz)	1,5*10 ³	Ausencia	<10	Ausencia
T3 (Trigo)	1,8*10 ³	Ausencia	<10	Ausencia

To (control): mortadela con la fécula de soya; T1 mortadela con sustitución de almidón de yuca; T2 mortadela con la sustitución del almidón de maíz; T3 mortadela con la sustitución del almidón de trigo.

Elaborado por: Aguilar, M (2022)

Como se observa en la tabla 19, existe ausencia de *Escherichia coli* y *Salmonella*, lo cual es un indicativo de la calidad-sanitaria que se mantuvo en la elaboración y que el producto es inocuo. Por otro lado, el conteo de *Staphylococcus aureus* se encuentra dentro de los parámetros establecidos en la norma (NTE-INEN-1338, 2012), ya que no se observó crecimiento microbiano dentro de los tratamientos.

Con respecto al conteo de aerobios mesófilos se observó que el T1(Yuca) presenta un resultado bajo con respecto a los demás tratamientos, mientras que T0 (Soya) muestra un resultado mayor. Esto puede ser debido a la variación del almidón utilizado para cada tratamiento o la materia prima cárnica utilizada para la elaboración, ya que esto tiene que ver directamente en la acción microbiana. Sin embargo, los resultados presentados se encuentran dentro de los límites establecidos por la norma (NTE-INEN-1338, 2012)

Tabla 26 Análisis de costos por materias primas

Materia prima cárnica	Cantidad en gramos	Porcentaje %	Costo \$ T0(soya)	Costo \$ T1(yuca)	Costo \$ T2(maíz)	Costo \$ T3(trigo)
Carne de res	875	35	4	4	4	4
Carne de cerdo	750	30	4.75	4.75	4.75	4.75
Grasa de cerdo	375	15	1.25	1.25	1.25	1.25
Materia prima no cárnica						
Fécula	125	5	2	0.30	0.30	0.30
Hielo	375	15	0.25	0.25	0.25	0.25
Sal	50	2	0.20	0.25	0.25	0.25
Nitrito	0.375	0.015	0.05	0.10	0.10	0.10
Polifosfatos	7.5	0.3	0.40	0.40	0.40	0.40
Ac. Ascórbico	1.25	0.05	0.05	0.15	0.15	0.15
Pimienta negra	7.5	0.3	0.20	0.20	0.20	0.20
Ajo en polvo	5	0.2	0.07	0.10	0.10	0.10
Condimento	12.5	0.5	0.65	0.65	0.65	0.65
Tripa sintética(metro)	2.25		2.25	2.25	2.25	2.25
Total, por tratamiento	2500	100	16.12	14.65	14.65	14.65
Total, por 4 repeticiones	10000		64.48	58.6	58.6	58.6
Total						240.28

Elaborado por: Aguilar, M (2022)

En el presente cuadro se detallan los costos de cada una de las materias primas cárnicas y no cárnicas utilizadas en la elaboración de cada tratamiento que fue de 2.5 kg que se podía

utilizar en los equipos del laboratorio de procesos de la carrera de Agroindustria. La variación de costos significativos se encuentra en el valor de la fécula que utiliza generalmente la mayoría de los productos cárnicos cocidos como es la proteína de soya que tiene un valor de 8 dólares cada 500 gramos, mientras que los almidones tanto de yuca, maíz y trigo tienen un valor de 1.20 dólares cada 500 gramos.

Tabla 27 Determinación del porcentaje de optimización de costos.

Portaje de optimización Económica	9.12%
Elaborado por: Aguilar, M (2022)	

En cada repetición se utilizó 125 gramos de fécula y almidón, lo que se gastó un valor de 2 dólares y 0.30 centavos de dólar respectivamente, lo que nos arrojó un valor del 9.12% de optimización económica por cada 2.5 kg de producto al utilizar almidón de yuca por ser el más aceptado con respecto al uso de la proteína de soya.

Tabla 28 Producción empresa de embutidos Juris.

Kg/día	Costo de producción \$
16.000	\$103.168
Fuente: (Moncayo, 2011)	

Optimización económica \$
\$9.408

Elaborado por: Aguilar, M (2022)

La fábrica JURIS actualmente cuenta con un promedio de volúmenes de producción y ventas de 16.000 kg/día lo que conlleva a un costo de producción de 103.168 dólares, de los cuales al utilizar almidón de yuca abarataría los costos teniendo un ahorro económico de 9.408 dólares al día.

CAPITULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

Tras la investigación desarrollada se determina mediante el análisis de anova que existe diferencias significativas entre los tratamientos, para lo cual se aplica una prueba tukey lo que permite evaluar las hipótesis planteadas deduciendo que se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la nula y por ende se demuestra el cumplimiento de los supuestos mediante normalidad, homocedasticidad e independencia, sin embargo, se presenta mediante un análisis de medias estadísticas que el T1 que esta sustituido por almidón de yuca en la elaboración, tuvo mayor puntuación en la escala hedónica a me gusta mucho.

Se determina que el tratamiento que presenta las mejores características bromatológicas de acuerdo con la (NTE-INEN-1340, 1994) ya que cuenta con un porcentaje de humedad promedio de 63.92%, contenido de cenizas del 3.5%, contenido de grasa 10.10%, presencia de almidón, y contenido de proteína 16.91%, se trata del T1 que contiene almidón de yuca en la formulación del producto, y cada resultado se encuentra dentro de los rangos establecidos por la norma, lo que se deduce que es un producto apto para el consumo de la población.

Se concluye mediante un análisis organoléptico con un panel de catadores no entrenados de los cuales se obtuvo que el T1 que esta sustituido por almidón de yuca en la elaboración tiene mayor aceptación en cuanto color, olor, sabor, textura y preferencia con una valoración de 28 puntos.

Al realizar un análisis de costo de producción entre el T0 con proteína de soya y el T1 con almidón de yuca ya que este fue el que presento las mejores características y mayor aceptación de los cuales se determina que al usar el almidón de yuca en la fábrica JURIS en la producción como sustituto de la proteína de soya, existe una optimización económica de 9.12%, lo que representa un ahorro significativo en dólares a nivel de fábrica de acuerdo con el nivel de producción de cada negocio.

RECOMENDACIONES

Como estudiantes agroindustriales se recomienda investigar sobre materias primas alternativas de la localidad, que puedan sustituir en la elaboración de productos alimenticios, que proporcionen los mismos o mayores niveles nutricionales, como pueden ser almidón de papa, arroz, entre otras.

Comparar los rendimientos y calidad nutricional obtenidos con normativas de otros países para conocer el cumplimiento o no de los mismos, con la finalidad de exportación.

Analizar las características organolépticas con panel de personas entrenados para este tipo de catación.

Se recomienda que este tipo de investigaciones de sustitución de almidón se lo realice en una empresa de embutidos para obtener datos con mayor veracidad sobre el porcentaje de optimización.

BIBLIOGRAFIA

- Acevedo, E., Juarez, E., Evangelista, S., Rosales, O., & Bello, L. (2012). *Características del almidón de maíz y relación con las enzimas de su biosíntesis*. Mexico: Centro de Desarrollo de Productos Bióticos del IPN.
- Aguilar, M. M. (2022). *Sustitucion del almidon de maiz, trigo y yuca en la elaboracion de mortadela*. Riobamba .
- Albarracin, W., Acosta, L., & Sanchez, I. (23 de Julio de 2010). *ELABORACIÓN DE UN PRODUCTO CÁRNICO UTILIZANDO COMO EXTENSOR CÁRNICO HARINA DE FRIJOL COMUN*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/1698/169815641004.pdf>
- Alcantara, A. (2014). *EFECTO DE LA PROPORCIÓN DE CARNE DE POLLO: ALMIDÓN DE*. Obtenido de Recomendaciones #2: http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/841/1/%C3%81LCANTARA_ANIBAL_PROPORCI%C3%93N_CARNE_POLLO.pdf
- Arcos, Y. (21 de Julio de 2021). *Comida y Cultura* . Obtenido de Qué es la mortadela y cuál es su origen: <https://gourmetdemexico.com.mx/comida-y-cultura/que-es-la-mortadela-y-cual-es-su-origen-aqui-te-lo-contamos/>
- Carballo, B., & Lopez, G. (1991). *Manual de bioquímica y tecnología de la carne*. España : Madrid Vicente . Obtenido de Manual de bioquímica y tecnología de la carne.
- Carrera, J. (21 de Octubre de 2020). *ANALISIS DE LOS ALIEMNTOS*. Obtenido de QUIMIC BAZA LABORATORIO Y CONSULTORIA AGROALIMENTARIA : <https://www.quimicabaza.com/servicios/analisis-alimentos/>
- Chang, L., & Jonnsan, K. (Marzo de 2019). *REPOSITORIO UNIVERSIDAD CATOLICA SANTIAGO DE GUAYAQUIL*. Obtenido de 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 : <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/12534/1/T-UCSG-PRE-TEC-CIA-46.pdf>
- Diet. (2018). *Alimentos.com*. Obtenido de <https://diet.es/alimento/almidon-de-trigo/>
- Exportapymes. (Junio de 2007). *PERFIL DE MERCADO EMBUTIDOS - ECUADOR*. Obtenido de ProChile Guayaquil: http://www.exportapymes.com/documentos/productos/Pe1434_ecuador_embutidos.pdf
- Extencarnicos. (08 de Noviembre de 2009). *APRENDIENDO SOBRE LA CARNE*. Obtenido de USO DE EXTENSORES: <http://aprendiendosobrelacarne.blogspot.com/2009/11/uso-de-extensores.html>
- Fitnutricion. (2013). *FITNUTRICION MAS ENTRENAMIENTO*. Obtenido de Carbohidratos almidonados: <https://www.nutricionyentrenamiento.fit/alimento-fiit/458-fecula-de-maiz/>
- Grajales, M., & Zipasuca, I. (01 de Enero de 2011). *EVALUACIÓN FÍSICA, QUÍMICA Y SENSORIAL DE SALCHICHAS TIPO ANKFURT SUSTITUYENDO PARCIALMENTE ALMIDÓN DE PAPA COMO EXTENDEDOR POR HARINA DE ARRACACHA*. Obtenido de ciencia.lasalle.edu.com: https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_alimentos/391

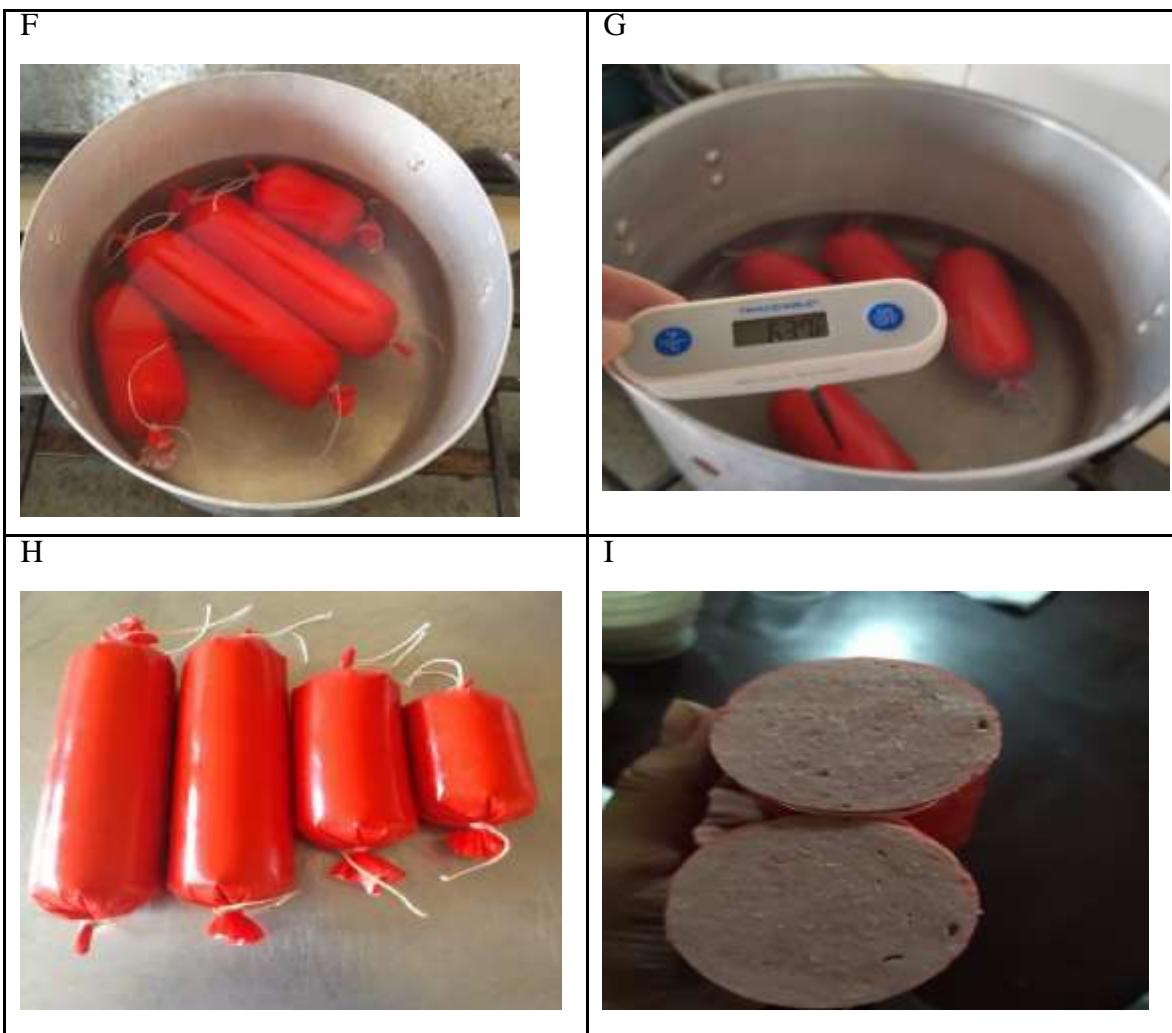
- INNOTEK. (24 de Marzo de 2020). *INDUSTRIA ALIMENTARIA: TIPOS DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS*. Obtenido de INNOTEK LABORATORIOS: <https://www.innotec-laboratorios.es/industria-alimentaria-tipos-de-analisis-de-alimentos/>
- Moncayo, P. (2011). *ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL*. Obtenido de MODELO DE LOS PATRONES DE CONSUMO DE PRODUCTOS CÁRNICOS EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/7802/1/CD-4173.pdf>
- Montañez, C., & Perez, I. (01 de Enero de 2007). *Ciencia Unisalle*. Obtenido de Elaboración y evaluación de una salchicha tipo Frankfurt con sustitución de harina de trigo por harina de trigo desaponificada (Chenopodium Quinoa, Wild): https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_alimentos/102
- NTE-INEN-1340. (1994). *INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION*. Obtenido de NORMA TÉCNICA ECUATORIANA Primera revisión : <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1340.pdf>
- Palcios, J. (2013). *Almidon de maiz*. Obtenido de <https://www.cocinista.es/web/es/enciclopedia-cocinista/ingredientes-modernos/almidon-de-maiz.html>
- Perez-Tousson, J. (2016). UTILIZACIÓN DE HARINA DE YUCA EN EL DESARROLLO DE UN PRODUCTO CÁRNICICO. *Ciencia y Tecnologia de Alimentos Volumen 26 nuemro 2*, 24-26.
- Poltec. (21 de Octubre de 2021). *Guía completa: beneficios del almidón de yuca y cómo reconocer su calidad*. Obtenido de <https://www.poltecsas.com/post/gu%C3%ADa-completa-beneficios-del-almid%C3%B3n-de-yuca-y-c%C3%B3mo-reconocer-su-calidad>
- Rosero, L., & Salazar, M. (07 de Marzo de 2013). *Repositorio.upec.edu.ec*. Obtenido de INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES: <http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/8/1/017%20%20%20EVALUACION%20DE%20TIPOS%20DE%20EXTENSORES%20C%C3%81MICOS%20%20%20HARINA%20DE%20ARVEJA%20%20%20F%C3%89CULA%20DE%20MA%20%20%20Z%20Y%20HARINA%20DE%20HABA%20%20PARA%20LA%20ELABORACION%20DE%20CARNES%20C%C3%81NICAS>
- Ruiz, A. (18 de Noviembre de 2014). *Embutidos Alimentos Saludables*. Obtenido de RED CONSULTA_ REVISTA SALUD Y BIENESTAR: <https://www.webconsultas.com/dieta-y-nutricion/dieta-equilibrada/embutidos-14468>
- Sanchez, J. (Enero de 2016). *Que es el almidon*. Obtenido de INECOL INSTITUTO DE ECOLOGIA A.C: <https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/ct-menu-item-25/ct-menu-item-27/17-ciencia-hoy/1376-que-es-el-almidon>
- Santiago, A. (Enero de 2016). *Repositorio institucional Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C.* Obtenido de DIGESTIBILIDAD IN-VITRO DE UN EMBUTIDO CÁRNICICO FORMULADO CON GRASA ENCAPSULADA CON PECTINA: <https://ciad.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1006/42/1/Santiago%20Padilla%20Aar%C3%B3n%20Jonary.pdf>
- TELEGRAFO. (31 de Octubre de 2015). Sociedad . *Los ecuatorianos consumen 142 gramos de carnes al día*, pág. 1.

- Tokio, P. (2011). *Gluten y almidones industriales S.A de C.V.* Obtenido de Almidon Nativo de trigo: <https://gluten.com.mx/almidon-nativo-de-trigo.html>
- Torres, L. (23 de Enero de 2018). *ANALISIS ORGANOLEPTICOS DE LOS ALIMENTOS* . Obtenido de <https://www.sgs-latam.com/es-es/agriculture-food/food/nutrition-and-composition-analysis/food-sensory-analysis>
- Valdez, D. (2020). *REPOSITORIO UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZONICA* . Obtenido de Evaluación de tres tipos de harinas: soya (Glycine max), yuca (Manihot esculenta), trigo (Triticum) en la elaboración de salchicha de pollo”.: <https://repositorio.uea.edu.ec/bitstream/123456789/909/1/T.%20AGROIN.%20B.%20UEA.%20%202146.pdf>
- Valencia, V. (Junio de 2010). *Embutdos, Guayaquil Ecuador.* Obtenido de http://www.exportapymes.com/documentos/productos/Pe1434_ecuador_embutidos.pdf
- Valverde, M. (2011). *Comparacion de diestas balanceadas para cuyes en crecimeinto y engorde utilizando harina de yuca en diferentes porcentajes.* Obtenido de <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/590/1/08507.pdf>
- Vera, Norma. (2007). *Utilizacion de los derivados de cereales y leguminosas en los productos carnicos.* Tulancingo Hidalgo: ISSN DIFUSION PERIODICA VIA RED DE COMPUTO.
- Viteri, M. P. (29 de Noviembre de 2013). *Composicion nutricional de la soya.* Obtenido de <https://es.slideshare.net/MariaPaulaViteri/composicin-nutricional-de-la-soya>

ANEXOS

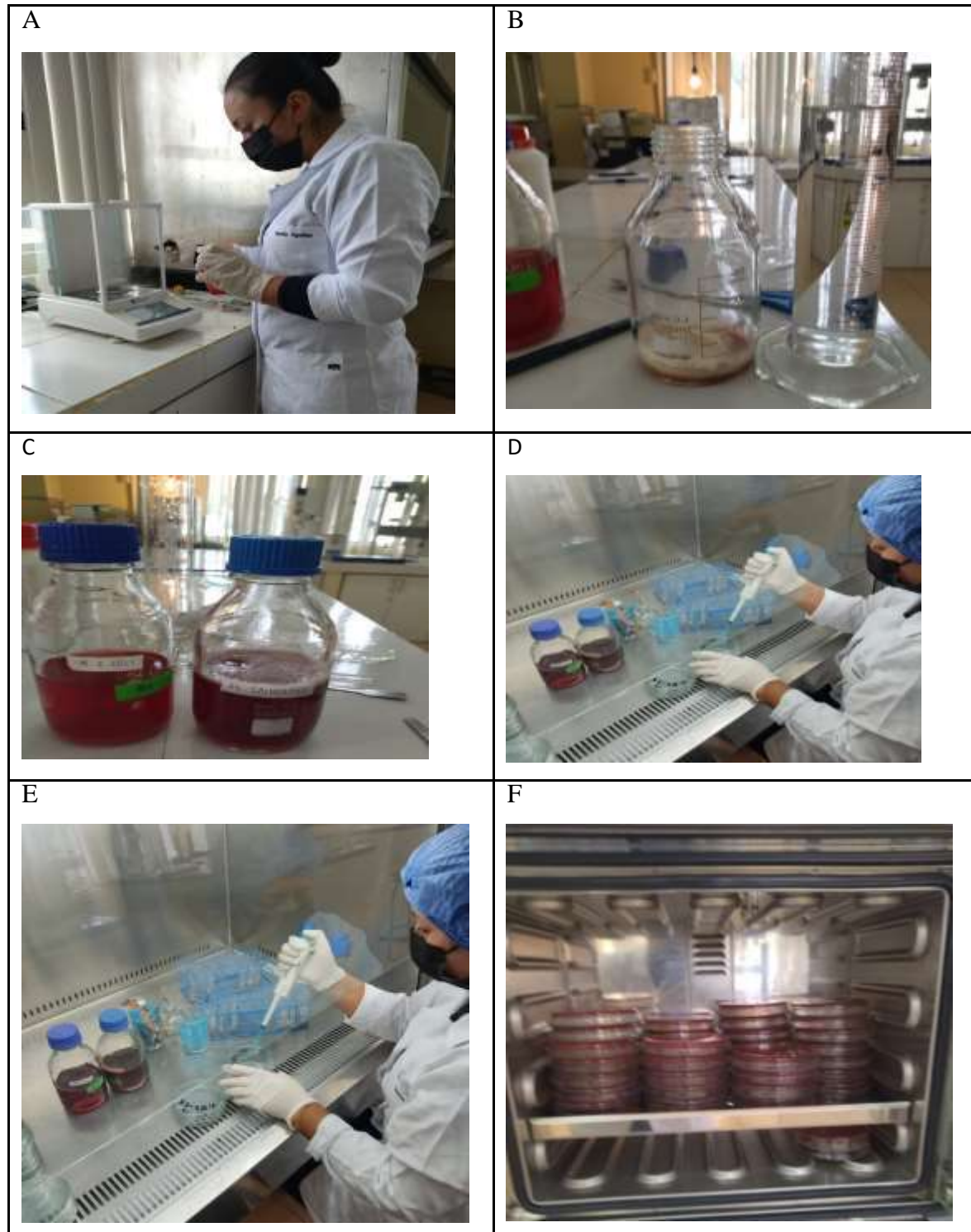
Anexo 1.- Elaboración de los productos





Interpretación: **A:** Pesaje de las materias primas cárnicas, **B:** Pesaje de las materias primas no cárnicas, **C:** Cutteado, **D:** Esterilización de tripas sintéticas, **E:** Embutido, **F:** Cocción, **G:** Control de temperatura del producto, **H-I:** Productos finales.

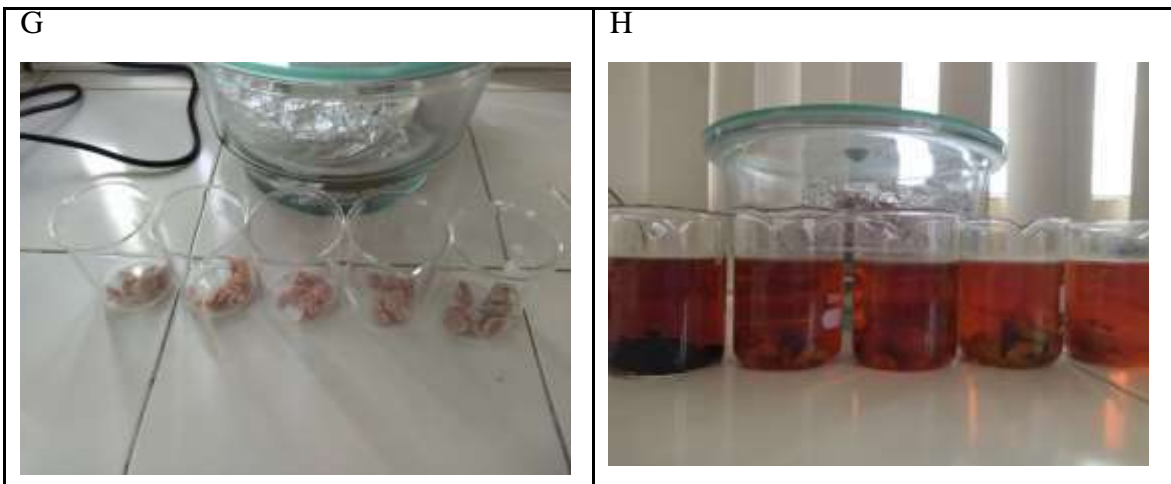
Anexo 2 Análisis microbiológicos



Interpretación: **A:** Pesaje de muestras, **B:** Preparación de agares, **C:** Agares a utilizar, **D:** preparación de la dilución, **E:** Siembra de microorganismos, **F:** Reposo de las placas para generar el crecimiento microbiano.

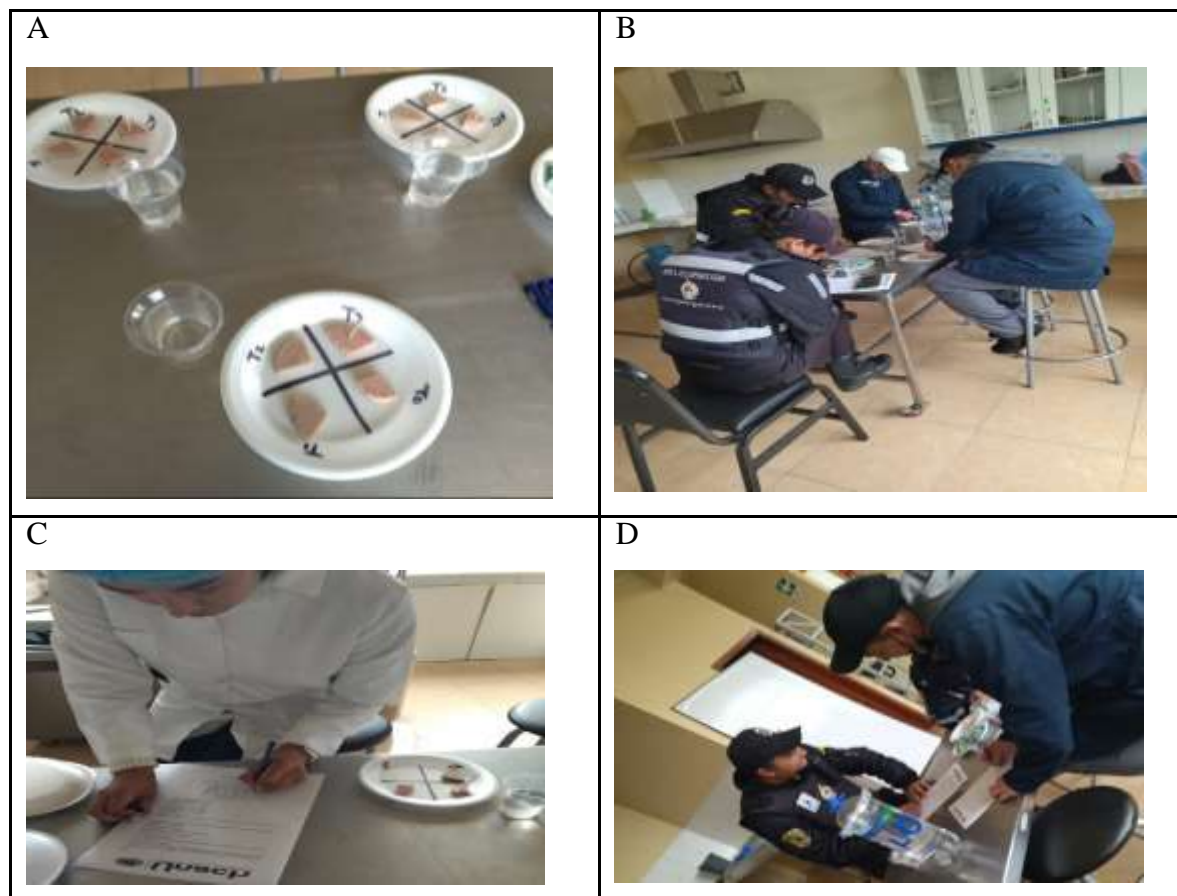
Anexo 3: Análisis Bromatológicos.





Interpretación: **A:** Pesaje de las muestras, **B:** Sacado de las muestras para humedad, cenizas y grasa, **C:** Muestras de ceniza en la mufla, **D:** Muestra calcinada **E:** Preparación de las muestras para grasa, **F:** Muestras en el equipo de soxhlet, **G:** Preparación de las muestras para prueba de almidón, **H:** Presencia de almidón en las muestras.

Anexo 4: Análisis organoléptico.



Interpretación: A: Preparación de las muestras, B, C, D: Colaboradores de la Unach como catadores no entrenados para conocer la aceptación de los productos.

Anexo 5 Informe del análisis de la prueba de proteína.



Contáctanos: 0998580374 - 032924417
Av. 11 de Noviembre y Milton Reyes Riobamba – Ecuador

INFORME DE ANÁLISIS

Fecha: 12 de abril del 2022

Análisis solicitado por: Srta. María Aguilar

Tipo de muestras: Mortadela

Localidad: Riobamba

Muestras de Mortadela: Análisis Físico: Sensorial

Tratamiento	Color	Olor	Aspecto	Consistencia
T0: proteína soya	Rosáceo característico	Propio característico	Homogénea envoltura bien adherida, sin exudados	Firme
T1: almidón yuca	Rosáceo característico	Propio característico	Homogénea envoltura bien adherida, sin exudados	Firme
T2: almidón maíz	Rosáceo característico	Propio característico	Homogénea envoltura bien adherida, sin exudados	Firme
T3: Almidón trigo	Rosáceo característico	Propio característico	Homogénea envoltura bien adherida, sin exudados	Firme

Análisis Químico: Determinación de Proteína

Muestras	Unid.	Método	Resultados
T0: proteína soya	%	INEN 1670	14.51
T1: almidón yuca	%	INEN 1670	16.91
T2: almidón maíz	%	INEN 1670	14.84
T3: almidón trigo	%	INEN 1670	15.09

Observaciones:

Atentamente.



Dra. Gina Álvarez R.

RESPONSABLE TECNICO LABORATORIO

Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada

Anexo 6 Test organoléptico

Edad....

La presente prueba tiene como finalidad conocer los aspectos sensoriales de la mortadela como apoyo en el tema de tesis titulado: **“Sustitución del almidón de maíz, yuca y trigo en la elaboración de mortadela”**.

Sírvase degustar las muestras recibidas que corresponde a los tratamientos T0, T1, T2 y T3, en las cuales se averigua:

Color: característico de la mortadela

Olor: presenta un olor propio a sus componentes

Sabor: agradable al paladar

Textura: firme, consistente

Preferencia: se evaluará de acuerdo con el grado de aceptación de las características anteriores.

Se sugiere enjuague la boca después de cada degustación para esto se debe conocer las siguientes escalas:

Me disgusta	1
Me disgusta poco	2
No me disgusta	3
Me gusta poco	4
Me gusta	5
Me gusta mucho	6
Me gusta extremadamente	7

TABLA DE DEGUSTACIÓN

	T0	T1	T2	T3
Color				
Olor				
Sabor				
Textura				
Preferencia				

¿Cuál de estos cuatro productos fue el que más le agrado?:

Anexo 7: Resultados del test organoléptico

T0	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	
Color	3	5	4	6	6	6	4	5	5	6	3	5	4	6	6	4	5	5	6	5	99
Olor	4	5	2	5	6	5	5	7	5	6	4	5	2	6	5	5	7	5	6	5	100
Sabor	6	4	4	7	6	6	4	5	6	6	6	4	4	6	6	4	6	6	6	6	108
Textura	5	6	6	5	5	6	5	4	5	5	5	6	6	5	6	5	5	5	5	4	104
Preferencia	6	5	4	6	6	5	5	3	5	5	6	5	4	6	5	5	3	5	5	5	99
																					510
T1	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	
Color	4	5	7	7	6	6	3	6	6	5	5	5	7	7	6	6	3	6	6	5	111
Olor	6	5	7	6	5	5	5	6	4	5	6	5	5	6	5	5	5	6	4	5	106
Sabor	5	5	7	7	5	6	5	6	6	5	5	4	7	7	5	6	5	6	6	5	113
Textura	5	6	6	6	6	5	6	5	6	5	5	5	6	6	6	5	5	5	6	5	110
Preferencia	5	5	6	7	6	5	5	5	6	5	5	5	6	6	6	5	4	5	6	5	108
																					548
T2	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	
Color	3	4	7	4	5	5	6	1	3	4	3	4	7	4	5	5	6	1	3	4	84
Olor	4	4	4	4	6	6	6	5	4	4	4	4	4	4	6	6	6	5	4	4	94
Sabor	5	5	4	4							4	4	5	4							89
Textura	5	5	3	4	5	5	6	5	3	5	5	5	3	4	5	5	6	5	3	5	92
Preferencia	5	4	5	4	6	6	6	5	4	5	5	4	5	4	6	6	6	5	4	5	100
																					459
T3	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	
Color	3	4	5	4	4	5	5	3	5	5	3	4	5	4	5	5	3	5	6	5	88
Olor	3	5	3	5	5	5	5	5	4	4	3	5	3	5	5	5	5	4	4	5	88
Sabor	4	7	4	6	6	6	4	5	4	5	4	7	4	6	6	4	5	4	5	4	100
Textura	5	7	6	5	6	6	4	5	3	5	5	7	6	7	6	4	5	3	7	5	107
Preferencia	3	6	5	4	5	5	5	5	3	5	3	5	5	4	5	5	5	3	5	5	91
																					474