

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

Tema: “Evaluación de la sustitución parcial de grasa por almidones de oca y zanahoria blanca en la calidad de una mortadela tipo Bolonia”

Trabajo de titulación previa la obtención del
título de Ingeniero en Alimentos

AUTOR: Orbe Burbano Juan Pablo

TUTOR: Paredes Pita Carlos Arturo, Msc.

Tulcán, 2020

CERTIFICADO JURADO EXAMINADOR

Certificamos que el estudiante Orbe Burbano Juan Pablo con el número de cédula 0401628037 ha elaborado el trabajo de titulación: “Evaluación de la sustitución parcial de grasa por almidones de oca y zanahoria blanca en la calidad de una mortadela tipo Bolonia”

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de Titulación, Sustentación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizamos la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.



Firmado electrónicamente por:
1002503587 CARLOS
ARTURO PAREDES
PITA

.....
Paredes Pita Carlos Arturo, Msc

TUTOR



Firmado electrónicamente por:
FRANCISCO JAVIER
DOMINGUEZ
RODRIGUEZ

.....
Domínguez Rodríguez Francisco Javier, PhD.

LECTOR

Tulcán, 04 de diciembre de 2020

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente trabajo de titulación constituye requisito previo para la obtención del título de **Ingeniero** en la Carrera de ingeniería en alimentos de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales

Yo, Orbe Burbano Juan Pablo con cédula de identidad número 0401628037 declaro: que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Juan Pablo Orbe Burbano', is written over a horizontal dotted line.

Orbe Burbano Juan Pablo

AUTOR

Tulcán, 04 de diciembre de 2020

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Orbe Burbano Juan Pablo declaro ser autor de los criterios emitidos en el trabajo de investigación: “Evaluación de la sustitución parcial de grasa por almidones de oca y zanahoria blanca en la calidad de una mortadela tipo Bolonia” y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.



Orbe Burbano Juan Pablo
AUTOR

Tulcán, 04 de diciembre de 2020

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi por todas las facilidades prestadas a la hora de usar los laboratorios del campus y del centro experimental San Francisco que fueron fundamentales para la elaboración de mi investigación.

A mi tutor, el Msc. Carlos Paredes por ayudarme en todo el proceso de titulación, no solo con sus conocimientos y asesoramientos del tema, si no por sus consejos y la confianza que puso en mí desde el primer día que trabajamos juntos en esta investigación.

A los docentes, el Msc Freddy Torres y Miguel Anchundia por su ayuda y valiosos aportes a esta investigación, ya que aún sin ser parte del equipo designado para el proceso de elaboración del trabajo, me supusieron extender una mano cuando más lo necesitaba.

A todas las personas que me brindaron sus conocimientos y enseñanzas en todo este largo proceso universitario y que ayudaron a que me forme como profesional, en especial a todos los que se esfuerzan por ver que los estudiantes logren sus metas y cumplan sus objetivos en estos duros tiempos que estamos pasando.

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico a todos las personas que conocí en estos cinco años de vida universitaria, que ahora son mis amigos, desde el primer momento que convivimos en el aula de clases, nos supimos llevar bien, ayudarnos en todos los momentos que lo necesitábamos, brindarnos esa confianza de pasar momentos inolvidables juntos y que me los llevaré de recuerdo para toda la vida como una de las etapas más bonitas e irrepetibles que he tenido.

A los docentes, que empezaron como personas que impartían sus conocimientos en frente de un chico entusiasmado y con objetivos claros, y que ahora tenemos esa confianza para convivir de mejor manera.

Y en especial a mi familia, que es la parte más importante en mi vida y ellos fueron el motor de todo el esfuerzo que he puesto en mi vida y de hacer lo posible por que se sientan orgullosos. A mi hermano por ser mi mejor amigo y pasar tiempos inolvidables junto a él, ser complemento desde pequeño, ayudarme en tantas cosas y en especial en los momentos que más lo necesitaba. A mi madre por darme la vida y por ser la mujer más importante que tengo y tendré en esta vida, por aconsejarme tantas veces y brindarme su ayuda desde que empecé mi formación como profesional. A mi padre, que ha sido mi consejero, mi maestro, mi amigo, que me ha brindado su ayuda sin condición, que a pesar de las dificultades y los momentos difíciles siempre ha estado para mí, reprendiéndome, contándome de sus experiencias y enseñanzas que le ha dejado la vida que han formado a esta persona que hoy espera que se sienta orgulloso por haber alcanzado un gran objetivo en la vida.

Con la ayuda que me han ofrecido y confianza que me han brindado todos, he podido terminar este trabajo, que me ayuda a culminar esta etapa en la universidad y de empezar otra en la que me enfrentaré a la vida con todas las ganas y experiencias que he adquirido.

ÍNDICE

CERTIFICADO JURADO EXAMINADOR.....	2
AUTORÍA DE TRABAJO.....	3
ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	4
AGRADECIMIENTO.....	5
DEDICATORIA.....	6
RESUMEN.....	13
ABSTRACT.....	14
INTRODUCCIÓN.....	15
I. PROBLEMA.....	17
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	17
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	18
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	18
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....	19
1.4.1. Objetivo General.....	19
1.4.2. Objetivos Específicos.....	19
1.4.3. Preguntas de Investigación.....	19
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	20
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	20
2.2. MARCO TEÓRICO.....	21
2.2.1. Embutidos cárnicos.....	21
2.2.2. Almidón.....	27
2.2.3. Oca.....	30
2.2.4. Zanahoria blanca.....	33
III. METODOLOGÍA.....	38
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO.....	38

3.1.1. Enfoque.....	38
3.1.2. Tipo de Investigación	38
3.2. HIPÓTESIS	38
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	38
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS	41
3.4.1. Extracción de almidón	41
3.4.2. Elaboración de mortadela.	41
3.4.3. Análisis Estadístico.....	43
3.5. ANÁLISIS DE VARIABLES	43
3.5.1. Análisis de calidad del almidón.....	43
3.5.2. Análisis físico – químicos.....	43
3.5.3. Análisis sensorial.....	44
3.5.4. Análisis de perfil de textura.....	44
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	45
4.1. RESULTADOS	45
4.1.1. Almidón.....	45
4.1.2. Mortadela.....	48
4.2. DISCUSIÓN	59
4.2.1. Almidón.....	59
4.2.2. Mortadela.....	61
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	67
5.1. CONCLUSIONES	67
5.2. RECOMENDACIONES.....	67
IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69
V. ANEXOS	78

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición nutricional de la mortadela.....	23
Tabla 2. Composición Química de la oca (Oxalis tuberosa) (100 g).	31
Tabla 3. Energía y vitaminas presentes en la oca fresca	32
Tabla 4. Análisis químico proximal del almidón de oca	33
Tabla 5. Composición nutricional de la zanahoria blanca.....	35
Tabla 6. Operacionalización de variables.....	40
Tabla 7. Formulación base mortadela Bolonia	42
Tabla 8. Requisitos fisicoquímicos para una mortadela	44
Tabla 9. Resultados del análisis de varianza para el índice de solubilidad de los almidones ..	45
Tabla 10. Resultados del análisis de varianza para el índice de absorción de agua	46
Tabla 11. Resultados del análisis de varianza para el poder de hinchamiento	47
Tabla 12. Resultados del análisis de varianza para la variable sensorial color	48
Tabla 13. Resultados del análisis de varianza para la variable sensorial olor	49
Tabla 14. Resultados del análisis de varianza para la variable sensorial sabor.....	49
Tabla 15. Resultados del análisis de varianza para la variable sensorial apariencia	50
Tabla 16. Resultados del análisis de varianza para la variable sensorial consistencia.....	50
Tabla 17. Resultados del análisis de varianza para la aceptación general.....	51
Tabla 18. Resultados del análisis de varianza para el análisis fisicoquímico de humedad	52
Tabla 19. Resultados del análisis de varianza para el análisis fisicoquímico de pH.....	53
Tabla 20. Resultados del análisis de varianza para la capacidad de retención de agua.....	54
Tabla 21. Resultados del análisis de varianza para la determinación de grasa	55
Tabla 22. Resultados del análisis de varianza para la determinación de proteína.....	56
Tabla 23. Resultados del análisis de textura para la variable dureza	57
Tabla 24. Resultados del análisis de textura para la variable nivel de dureza.....	58
Tabla 25. Resultados del análisis de textura para la variable elasticidad	58
Tabla 26. Resultados del análisis de textura para la variable punción	59
Tabla 27. Índice de solubilidad, absorción y poder de hinchamiento	59
Tabla 28. Datos sensoriales de los tratamientos de mortadela	62
Tabla 29. Composición bromatológica de los tratamientos de mortadela Bolonia	63
Tabla 30. Análisis de perfil de textura de los tratamientos de mortadela Bolonia	65

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Índice de solubilidad (g/100g) en base seca de almidón de oca y zanahoria blanca	45
Figura 2. Índice de absorción (g/100g) en base seca de almidón de oca y zanahoria blanca...	46
Figura 3. Poder de hinchamiento (g/100g) en base seca de almidón de oca y zanahoria blanca	47
Figura 4. Resultados de la aceptación general para los tratamientos de mortadela Bolonia....	51
Figura 5. Resultados del análisis de humedad para los tratamientos de mortadela Bolonia ...	53
Figura 6. Resultados de la determinación de pH para los tratamientos de mortadela Bolonia	54
Figura 7. Resultados de la capacidad de retención de agua de los tratamientos de mortadela Bolonia.....	55
Figura 8. Resultados de la determinación de grasa de los tratamientos de mortadela Bolonia	56
Figura 9. Resultados de la determinación de proteína de los tratamientos de mortadela Bolonia	57
Figura 10. Resultados de la prueba de masticabilidad del tratamiento T1	80
Figura 11. Resultados de la prueba de masticabilidad del tratamiento T2	81
Figura 12. Resultados de la prueba de masticabilidad del tratamiento T5	82
Figura 13. Resultados de la prueba de masticabilidad del tratamiento Tt.....	83
Figura 14. Resultados de la prueba de elasticidad del tratamiento T1	84
Figura 15. Resultados de la prueba de elasticidad del tratamiento T2	85
Figura 16. Resultados de la prueba de elasticidad del tratamiento T5	86
Figura 17. Resultados de la prueba de masticabilidad del tratamiento Tt.....	87
Figura 18. Resultados de la prueba de punción del tratamiento T1	88
Figura 19. Resultados de la prueba de punción del tratamiento T2	89
Figura 20. Resultados de la prueba de masticabilidad del tratamiento T5	90
Figura 21. Resultados de la prueba de masticabilidad del tratamiento Tt.....	91
Figura 22. Zanahoria blanca	94
Figura 23. Ocas.....	94
Figura 24. Extracción de almidón: secado.....	94
Figura 25. Extracción de almidón de zanahoria blanca y oca.	94
Figura 26. Pesaje de ingredientes	95
Figura 27. Molienda y corte de la carne y grasa.....	95
Figura 28. Mezcla de todos los ingredientes	95
Figura 29. Mezcla lista para embutir	95
Figura 30. Embutido y división del tratamiento	96

Figura 31. Cataciones del primer grupo de muestras	96
Figura 32. Cataciones del segundo grupo de muestras.....	96
Figura 33. Análisis de humedad	98
Figura 34. Análisis de capacidad de retención de agua.....	97
Figura 35. Análisis de proteína: digestión de las muestras.....	97
Figura 36. Análisis de proteína: titulación de las muestras	97
Figura 37. Análisis de determinación de grasa.....	97
Figura 38. Análisis de perfil de textura	98
Figura 39. Análisis funcional de los almidones.....	98
Figura 40. Muestras de almidón de oca y zanahoria blanca	98
Figura 41. Pesaje de las muestras	99

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Certificado o Acta del Perfil de Investigación.....	78
Anexo 2: Certificado del abstract por parte de idiomas	79
Anexo 3: Resultados de los análisis de perfil de textura	80
Anexo 4: Hojas de catación	92
Anexo 5: Fotografías de la investigación	94

RESUMEN

En los últimos años, el sector cárnico se ha visto en la necesidad de usar nuevas materias primas como sustitutos parciales de grasa animal entre los que se encuentran los almidones de varios tubérculos andinos. Por ello, el objetivo de la presente investigación fue evaluar el uso de almidón de oca y zanahoria blanca en la elaboración de una mortadela tipo Bolonia. Se realizó una experimentación por triplicado con un diseño completamente al azar con 3 formulaciones de almidón (4, 7 y 10%), grasa (11, 14 y 17%) y un testigo sin adición de almidón, obteniendo 19 tratamientos. La experimentación tuvo dos fases, en la primera se extrajo el almidón de los tubérculos por vía humedad para posteriormente ser sometidos a un análisis funcional (solubilidad, absorción y poder de hinchamiento). Se obtuvo que el almidón de zanahoria blanca presentó mejores índices de absorción y poder de hinchamiento, y el almidón de oca mejor solubilidad en agua. En la segunda fase se elaboró los tratamientos de mortadela con las formulaciones establecidas. A todas las muestras se hizo una prueba sensorial obteniendo los 3 mejores tratamientos (T₁, T₂ y T₅), a los cuales se realizó análisis fisicoquímicos (humedad, pH, C.R.A, grasa y proteína) y de textura (dureza, elasticidad y punción). Todas las muestras se encontraron dentro de los rangos establecidos en la NORMA INEN 1338 – 2012. Se concluye que el almidón de oca presentó mejores características funcionales con una sustitución del 4 a 7% del contenido total, permitiendo sustituir hasta un 50% del contenido de grasa frente al tratamiento testigo, además se obtuvo mejores características fisicoquímicas y de textura, sin alterar los atributos sensoriales, es así que este almidón tiene gran potencial para ser usado en la industria cárnica como sustituto de la grasa animal.

Palabras clave: Mortadela, sustitución parcial, almidón, grasa, calidad.

ABSTRACT

In recent years, the meat sector has had the need to use new raw materials as partial substitutes for animal fat, among which are the starches of various Andean tubers. Therefore, the main goal of the present research was to evaluate the use of oca (*oxalis tuberosa*) starch and arracacha (*arracacia xanthorrhiza*) from now “zanahoria blanca” in the elaboration of a Bologna-type mortadella. It was carried out an experiment in triplicate with a completely randomized design with 3 preparations of starch (4, 7 and 10%), fat (11, 14 and 17%) and a control without addition of starch, obtaining 19 treatments. The experimentation had two phases. In the first phase, the starch was extracted from the tubers by means of humidity to later be subjected to a functional analysis (solubility, absorption and swelling power). It was obtained that the “zanahoria blanca” starch had better absorption rates and swelling power, and oca starch had better water solubility. In the second phase, mortadella treatments were developed with the established preparations. A sensory test was performed on all the samples, obtaining the 3 best treatments (T1, T2 and T5), which were subjected to physicochemical analyzes (humidity, pH, CRA, fat and protein) and texture (hardness, elasticity and puncture). All samples were found within the ranges established in the INEN 1338 - 2012 STANDARD. It is concluded that oca starch presented better functional characteristics with a substitution of 4 to 7% of the total content, allowing substitution of up to 50% of the content of fat compared to the control treatment. In addition, better physicochemical and texture characteristics were obtained, without altering the sensory attributes, so this starch has great potential to be used in the meat industry as a substitute for animal fat.

Keywords: Mortadella, partial substitution, starch, fat, quality.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, una de las mayores tendencias es volver al consumo de alimentos saludables, por lo que muchos sectores dentro de la industria de alimentos han optado por incluir en sus productos ingredientes que aporten cierto beneficio sin cambiar la calidad. Este es el caso de la industria cárnica, en los últimos años han optado por usar sustitutos parciales de la grasa animal en sus productos como gomas, fibras y almidones, los cuales sirven principalmente para mejorar el rendimiento y abaratar costos (Ramos, 2017). El uso de féculas en los embutidos ayuda a mejorar sus características nutritivas ya que actúa como un agente texturizante y mejora el color, olor y sabor, además le confiere una mejor textura, firmeza, dureza y jugosidad al producto. (Vivas & Morillo, 2017)

La mortadela Bolonia es un embutido escaldado que se encuentra principalmente compuesto por carne de res o cerdo y grasa animal, en conjunto con otros ingredientes como condimentos, conservantes y almidón en ciertos porcentajes, puede generar un efecto positivo mejorando sus características sensoriales, fisicoquímicas y texturales finales. (Vargas et al, 2019). Además, los almidones han ganado una aprobación para ser usados en varios productos cárnicos estandarizados y conseguir aumentar su duración en los procesos, disminuir y tener mejor controlada el agua, llegando a elaborar embutidos con contenidos bajos en grasa. (Álvarez & Romero, 2017)

Este es el caso de la oca y zanahoria blanca, son raíces andinas consumidas en muchas zonas y su demanda se ha visto muy reducida en el país por los escasos procesos de industrialización para convertirlos en fuentes alternativas de alimentación. La oca presenta un alto contenido de carbohidratos, vitamina C y calcio en comparación de otros productos como la papa. (Mosquera, 2015). Se dispone de información detallada acerca de sus características fisicoquímicas como el tamaño de partícula, pH, acidez, azúcares reductores y densidad que indican factores como la conservación, grado de finura y estado de conservación del almidón, además, su influencia en el embutido radica por sus propiedades de absorción de agua, solubilidad, poder de hinchamiento y gelatinización. (Meza & Mallma, 2017)

La zanahoria blanca posee un gran contenido nutricional, siendo uno de sus mayores componentes los carbohidratos totales con un 27,04%, de estos 18,45% es almidón y 0,6% fibra, su contenido de grasa es bajo, con 0,1%, al igual que la proteína de 1,25%, esto lo convierte en un posible buen sustituto de la grasa animal de los embutidos. Este tubérculo contiene 19mg de calcio, 0,9mg de hierro 31mg de vitamina C en 100g de zanahoria blanca. (Guerrero & Yépez,

2018). Presenta un contenido de amilosa de 10,33 a 20% y amilopectina de 80 a 89,67%, además, por su bajo contenido de amilosa lo hace una alternativa para los almidones modificados comerciales. Su alto contenido de amilopectina le da la característica de ser fácil de digerir por lo cual es recomendado para ancianos y niños que están empezando a consumir alimentos sólidos. Es un producto saludable ya que en su producción no se usa fertilizantes ni otros productos químicos. (Cuestas, 2018)

Por lo anterior expuestos, los almidones de oca y zanahoria blanca presentan un gran potencial para ser transformados y ser aprovechados dentro de la industria cárnica como posibles sustitutos de la grasa. Por ello, en la presente investigación se extrajo los almidones de oca y zanahoria blanca y se los uso para evaluar el porcentaje de sustitución que presentan en la elaboración de una mortadela tipo Bolonia, con la finalidad de obtener un producto sano y dar valor agregado a estos tubérculos andinos.

I. PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Dentro de la industria alimentaria, el 82% de alimentos ofertados en Ecuador contienen grasa, sal y azúcar en niveles altos y por el contrario solo un 2% tienen niveles bajos, cifras que determinan buscar productos más saludables y que aporten beneficios para la salud. (Pillajo, 2017)

Uno de los principales afectados es el sector infantil, donde la tasa de obesidad no deja de aumentar con el 6.5% a nivel nacional, (Vizcaíno, 2014), es por esto que varias organizaciones como la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) promueven una dieta más saludable con la disminución de colesterol y grasas saturadas. (García, De Jesús, & Pagán, 2015)

Los productos cárnicos, dentro de su formulación, presentan ingredientes con un alto contenido de ácidos grasos, como la grasa animal, estos son considerados perjudiciales para la salud, siendo responsables de muchos problemas de obesidad, enfermedades cardiovasculares, hipertensión, diabetes y dislipidemias, generando que una parte de la población aconseje la disminución de su ingesta diaria. (Mehta, Ahlawat, Sharma, & Dabur, 2013)

Por ello se ha visto necesario sustituir estas grasas de las formulaciones de los productos, con almidones provenientes de tubérculos, uno de ellos es la oca, un producto muy desaprovechado en los últimos años, generando que su cultivo vaya disminuyendo por la industrialización y globalización, provocando que este tubérculo, considerado un patrimonio alimentario por parte del Ministerio de Cultura y Patrimonio del Ecuador, se deje de cultivar en muchos lugares del país (Alulema, 2017).

De la misma manera la zanahoria blanca, un producto andino que formaba parte de la dieta diaria de muchos hogares ecuatorianos. Actualmente, se ha restringido su cultivo a huertos familiares, un factor como su alta perecibilidad por condiciones inapropiadas de almacenamiento y la industrialización ha generado que muchas personas pierdan la costumbre de alimentarse con productos andinos, desaprovechando las propiedades nutricionales y funcionales que estos tubérculos nos proporcionan. (Maspud, 2016)

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿La sustitución parcial de grasa animal por almidones de oca (*Oxalis tuberosa*) y zanahoria blanca (*Arracacia xanthorrhiza Bancroft*) permite disminuir el contenido calórico de una mortadela tipo Bolonia?

1.3. JUSTIFICACIÓN

La industria cárnica, es uno de los mercados más grandes a nivel nacional, con un consumo de 3 kg por persona aproximadamente, siendo las mortadelas y las salchichas el 75% de la producción total, siguen los chorizos con el 14%, jamones con el 5% y el 6% del resto corresponde a las demás presentaciones. (Ruiz, 2017)

En la industria alimentaria, la utilización de carbohidratos como gomas e hidrocoloides, presentes en los almidones de cualquier tipo, provee al producto cárnico una viscosidad requerida para su elaboración, al formarse una especie de gel, que ayuda y favorece la disminución de calorías y aportando el beneficio en la salud ya que se incorporan fibras dietéticas, además mejoran el aspecto sensorial y el rendimiento, (Carda, 2014). De esta manera se generan varias alternativas de uso de almidones para reducir el porcentaje de grasa presente en un embutido. En la zona andina se cultivan muchos tubérculos, los cuales se pueden utilizar como nuevas fuentes no convencionales de almidón.

Los almidones son un insumo importante en la elaboración de embutidos ya que, ayudan a disminuir costos, mejorar el sabor, jugosidad, color, textura, la emulsión y sustituir la grasa animal presente en el alimento, con el fin de obtener un producto final que cumpla con los requerimientos de calidad de las normas vigentes del país. (Vivas & Morillo, 2017)

Por ello, en la presente investigación se utilizó almidones extraídos de tubérculos andinos como la oca y la zanahoria blanca en la sustitución parcial del contenido de grasa de una mortadela tipo Bolonia y de esta manera poder aprovechar las propiedades nutricionales que nos proporcionan.

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

Evaluar el efecto de la utilización de almidones de oca (*Oxalis tuberosa*) y zanahoria blanca (*Arracacia xanthorrhiza Bancroft*) en la elaboración de una mortadela tipo Bolonia.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Caracterizar el almidón de oca (*Oxalis tuberosa*) y zanahoria blanca (*Arracacia xanthorrhiza Bancroft*) mediante un análisis funcional (absorción, solubilidad y poder de hinchamiento).
- Evaluar el efecto de los almidones de oca y zanahoria blanca sobre la calidad (propiedades físico – químicas y sensoriales) de una mortadela tipo Bolonia.
- Determinar las propiedades texturales de la mortadela tipo Bolonia mediante análisis de perfil de textura.

1.4.3. Preguntas de Investigación

¿Cuál es el mejor método para la extracción de almidón de oca (*Oxalis tuberosa*) y zanahoria blanca (*Arracacia xanthorrhiza Bancroft*)?

¿Cuáles son las características de calidad de los almidones de oca (*Oxalis tuberosa*) y zanahoria blanca (*Arracacia xanthorrhiza Bancroft*)?

¿Qué porcentaje es recomendable sustituir de grasa por almidón de oca (*Oxalis tuberosa*) y zanahoria blanca (*Arracacia xanthorrhiza Bancroft*) en la elaboración de mortadela tipo Bolonia?

¿La reducción de grasa animal utilizada en la elaboración de mortadela tipo Bolonia, disminuye las características fisicoquímicas y sensoriales del producto final?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Pilatuña (2016) en su trabajo de investigación “Elaboración de mortadela utilizando carne de *Capra aegagrus hircus* (Cabra) con diferentes niveles de harina de *Sorghum bicolor* L. moench (Sorgo)” nos menciona que “la mortadela presentó un porcentaje de grasa diferente por el uso de los diferentes niveles de harina de sorgo, el más alto tuvo un 13,58% de grasa correspondiendo al tratamiento control, el valor más bajo presento un 12,26% para el nivel 6% de harina. Además, la valoración organoléptica del producto final tuvo valores muy buenos”. (pág. 32)

Pérez, Hernández, Brito, & Adrián (2018) en su investigación “Efecto de la harina de arroz sobre la calidad de un embutido tipo mortadela” mencionan que “la mortadela con óptimos porcentajes de sustitución contiene 2,908% de harina de arroz; 7,092% de harina de trigo; 8,00% de fécula de papa y 15,50 % de agua, con un tiempo de cocción de 4h y una temperatura interna de 85 °C. El panel sensorial calificó el producto final en los atributos aspecto y sabor con seis puntos en la escala de aceptación, lo que corresponde con la categoría de muy buena, la textura 5,9 equivale a una categoría entre buena y muy buena, el color y el olor obtuvieron valores de 6,7”. (pág. 5)

García K (2015) en una de sus conclusiones de su investigación “Elaboración de cerveza artesanal a partir de almidón extraído de tubérculos andinos” nos dice que “se realizaron tres formulaciones (25-75%; 50-50%; 75-25%) entre malta y almidón del tubérculo respectivamente. Por medio del análisis sensorial se llegó a determinar que la formulación de mejor aceptación es la de 50% de sustitución variando solo el almidón de origen (oca y camote). Además de acuerdo con el análisis sensorial, las cervezas fabricadas tuvieron una buena aceptación por parte de los panelistas por lo que en esta investigación el almidón de los tubérculos utilizados resultó ser útil como adjunto, dando lugar a una bebida con características semejantes a la variedad comercial”. (pág. 33)

En un aporte de López (2017) en su trabajo de investigación “Caracterización fisicoquímica de almidón procedente de Camote (*ipomoea batatas*), arracacha (*arracacia xanthorrhiza bancroft.*) y Oca (*oxalis tuberosa*)” nos indica que el almidón de arracacha y de oca tiene un contenido de amilosa de 13.08% y 22.59 respectivamente, un porcentaje de humedad de 12.56% para el almidón de oca y 13.36% para el de arracacha. Además, el almidón de Arracacha fue el que

presento mayores valores tanto para Capacidad de Retención de Agua (2.09 g/g), así como para Aceite (2.39 g/g). (pág. 8)

Cuestas (2018) en uno de sus aportes de su investigación “Caracterización fisicoquímica y propiedades funcionales del almidón de arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*) modificado por irradiación UV-C”, en cuanto al almidón de zanahoria blanca, nos dice que “su contenido de lípidos es muy reducido, teniendo un papel fundamental a la hora de controlar el envejecimiento del almidón por el proceso de inhibición de la retrogradación, los geles de este almidón presentan baja retrogradación y se los puede utilizar en la industria de alimentos para productos almacenados a bajas temperaturas, como los embutidos que, al final de su producción, son conservados a temperaturas de refrigeración para poder conservar su tiempo de vida útil y retrasar la descomposición del producto”. (pág. 30)

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Embutidos cárnicos

Los embutidos son productos procesados, crudos, cocidos, ahumados o fermentados que está introducido con presión en tripas naturales o sintéticas, aunque en el momento de su expendio o consumo algunos de estos productos no cuentan con la envoltura empleada. (Vivas & Morillo, 2017)

Hay un tipo de embutidos elaborados con pasta fina, se caracterizan por tener una emulsión entre agua y aceite, donde las proteínas son agentes emulgentes, además, se elaboran con carnes cortadas en trozos. Para elaborar un embutido se prepara una mezcla entre la carne, hielo, aditivos, conservantes y otros ingredientes utilizados en la formulación en el cutter, formándose así una emulsión que posteriormente se procede a embutir y ser sometida a tratamientos térmicos. (Vivas & Morillo, 2017)

2.2.1.1. Clasificación de embutidos

Vivas & Morillo (2017) nos mencionan que existe una gran cantidad de embutidos. Se los puede clasificar desde un punto de vista de referirse al estado que tiene la carne a la hora de incorporarlo al producto, por ello tenemos:

- **Embutidos crudos:** se los elabora con carne y grasa crudas, pueden ser sometidos a procesos de maduración o ahumado. Los chorizos, salchicha y salames con ejemplos claros.

- **Embutidos cocidos:** son aquellos en los que la pasta se cuece total o parcialmente antes de ser incorporada a la masa. Se debe trabajar con una temperatura de 80 y 90°C en cuenta al agua o vapor, sacando al producto cuando la temperatura interna sea de 80 a 83°C. Las morcillas, paté, queso de chanco son ejemplo de estos embutidos.
- **Embutidos escaldados:** se los considera a aquellos que la pasta se la agrega cruda al producto. Los procesos de cocción o ahumado son opcionales para cada uno posteriormente a ser embutidos. En estos embutidos, los hornos deben de trabajar con una temperatura de cocido que vaya desde 75 hasta 80°C. Las mortadelas, salchichas frankfurt, jamón cocido, son ejemplos claros.

2.2.1.2. Mortadela

La Norma Técnica Ecuatoriana (INEN 1338, 2012) menciona que: “la mortadela es el producto elaborado a base de una mezcla de carnes de animales de abasto con grasa porcina, cortadas, picadas y emulsionadas, embutido en tripas naturales o artificiales de uso permitido, cocidas, ahumadas o no”. (pág. 3)

En un aporte de Taticuan (2013), se establece que la mortadela “es un producto cárnico que tiene un origen italiano, consiste en un pasta fina de carne de cerdo y ternera a la que se ha agregado trozos de tocino y otros ingredientes enteros” (pág. 25).

Existe una diferencia entre la mortadela y los demás embutidos escaldados, esta es la formulación y la presentación, puesto que en este tipo de productos son conocidos como embutidos gruesos. (Pilatuña, 2016)

2.2.1.2.1. Mortadela tipo Bologna.

La mortadela tipo Bologna es un embutido que se elabora a base de carne molida o en forma de emulsión, puede o no estar mezclada con carne de cerdo, res, pollo, pavo e incluso tejidos comestibles de otros animales o especies. Además, presenta condimento y aditivos en la cantidad permitida siendo escaldada, ahumada, etc. (Trujillo, 2017)

2.2.1.2.2. Distintos nombres para la mortadela tipo bolonia.

Taticuan (2013) nos menciona que se la puede encontrar como:

- Mortadela Bologna (italiana).
- Bolona (chilena).

- Bolohana (chilena).
- Boloña (chilena).
- Bolonia (Unión Europea, chilena).
- Bologna sausage (chilena).

2.2.1.3. Composición nutricional de la mortadela.

Todos los productos alimenticios que son elaborados a base de carne de res, cerdo u otro tipo, contienen o presentan en su composición valores nutricionales en diferentes cantidades.

Tabla 1. Composición nutricional de la mortadela.

Contenido	Unidades	Por 100 g de porción comestible
Energía	Kcal	311
Agua	g	56
Proteínas	g	14
Lípidos totales	g	27
AG saturados	g	9,40
AG monoinsaturados	g	11,29
AG poliinsaturados	g	4,17
ω3	g	0,369
ω6	g	3,579
Colesterol	mg/1000 kcal	72
Hidratos de carbono	g	3
Fibra	g	0
Calcio	mg	13
Hierro	mg	2,2
Magnesio	mg	9
Zinc	mg	2,9
Sodio	mg	668
Potasio	mg	207
Fosforo	mg	160
Tiamina	mg	0,33
Riboflavina	mg	0,21
Equivalentes niacina	g	5,9
Vitamina B6	mg	0,05
Vitamina E	mg	0,11

Fuente: (Maldonado, 2016)

2.2.1.4. Materias Primas e Insumos usados en la elaboración de mortadela

En la fabricación de embutidos escaldados como la mortadela, en ocasiones sucede que la obtención y manipulación en condiciones adecuadas de limpieza e higiene de la materia prima, determinan la calidad e inocuidad del producto final. Un porcentaje elevado inicial de bacterias que presenten la materia prima y la pasta no escaldada puede llegar a originar problemas como: color deficiente, manchas verdes en la porción central de las piezas o bien alteración de la consistencia con exudado de la gelatina.

Sánchez & Vásquez (2016) nos mencionan algunos de los ingredientes utilizados en la elaboración de mortadela:

- **Carne:** es el tejido muscular estriado que se obtiene en la fase posterior al post-rigor, después de un proceso de preparación se vuelve apto para ser consumido por humanos, limpio y sano. La carne es una estructura que no solo cuenta con tejidos, teniendo grasa en cantidades variables, vasos sanguíneos y fibras nerviosas. De los animales en condiciones saludables y con un tratamiento idóneo e higiénicamente correcto, se obtendrá carne de buena calidad.
- **Grasa:** Fundamentalmente se llega a usar la grasa procedente del cerdo, de partes como la pierna, papada o de la zona dorsal, debe de estar congelada antes del procesamiento, acompañada de un ambiente con un porcentaje de oxígeno y luz bajos, de esta manera se evita la oxidación. La grasa que se le agrega al producto se la usa en un porcentaje del 15 al 20% del peso final siendo fundamental en las emulsiones cárnicas, puesto que ayuda a formar una pasta homogénea mezclándose con la carne. En los embutidos llega a aportar algunos ácidos grasos esenciales, funciona como una fuente de energía y le da un sabor agradable y palatable al alimento o producto.

Los demás ingredientes utilizados, se mencionan a continuación:

- **Hielo:** Tapia (2014) nos menciona que el hielo es un ingrediente imprescindible para poder lograr un producto de calidad, este actúa como medio disolvente de las sustancias proteicas. Cuando se la une con la sal, este logra formar un medio disolvente que es ideal para que las proteínas miofibrilares, generando consistencia al corte. Además, cuando se adiciona el hielo en la mezcla, se neutraliza o reduce el calor de las cuchillas durante el proceso de cutteado a al fragmentar la carne. Si la temperatura de las cuchillas

es muy alta, se puede dar una desnaturalización de las proteínas, por lo que pueden llegar a perder sus propiedades fijadoras de agua y responsables de la consistencia. (pág. 26)

- **Cloruro de sodio:** Conocido como la sal común, se usa para proporcionar un sabor al embutido, además, aumenta la conservación, el poder de fijación de agua y ayuda a otras sustancias curantes penetren en el producto. (Sánchez & Vásquez, 2016)
- **Tripolifosfato:** Son utilizados como conservantes de la humedad y además de incrementar la capacidad de retención de agua en las carnes que han tenido un proceso de curado. Otras de sus funciones son las de reducir la rancidez oxidativa, disminuir la acidez elevando el pH de la carne y ayudar con la solubilización de las proteínas musculares. (Morán, 2016)
- **Nitratos y nitritos:** Son utilizados como conservantes y fijadores de color en los embutidos, el ion nitrito es muy efectivo para no permitir el crecimiento de bacterias patógenas mortales, como el Clostridium Botulinum, que se desarrollan en ambientes anaerobios y en pH mayores a 4,5. En los embutidos de pasta fina también llegan a actuar como fijadores del color, asimismo, cuando se encuentran en presencia de ácido ascórbico y eritorbatos, se llegan a generar cambios en la coloración final debido a que el ácido nitroso se reduce por un electrón formando óxido nítrico y agua. (Jervis, 2017)
- **Glutamato monosódico:** Este aditivo es muy usado en la industria cárnica, es preparado a partir de un aminoácido natural y ácido glutámico. Es considerado un potenciador de sabor, por lo cual es muy usado en la elaboración de embutidos por el sabor umami que este otorga, aumentando el gusto de los alimentos, potencializando algún ingrediente, además ayuda a quitar la sensación de metálico de la sal y otros ingredientes. (Jervis, 2017)
- **Envoltura:** Una vez la carne se ha mezclado en el cutter con las especias y aditivos, se embute en tripas que llegan a determinar los diferentes tamaños y formas del producto. Las tripas pueden ser de dos tipos: naturales, que proceden de los intestinos, ya sea delgado o grueso, de animales como cerdos, reses, ovinos, etc, y las tripas sintéticas se manufacturan en la industria, son resistentes a ataques de microorganismos, se mantienen útiles por largos periodos de tiempo y no son tóxicas. (Sánchez & Vásquez, 2016)

2.2.1.5. Emulsión cárnica.

Una de las características más importantes a la hora de elaborar embutidos de pasta fina es la emulsión, al presentar una fase continua y otra dispersa. En las emulsiones carnicas de cualquier

tipo la fase dispersa esta constituida por pequeñas partículas de grasa y, por otro lado, la fase continua presenta agua con sales y proteínas solubilizadas que funcionan como agente tensoactivos o emulsificantes. (Maldonado, 2016)

Además, Maldonado L (2016) nos presenta los factores que influyen en la estabilidad de la emulsión:

- Un descenso de pH ayuda a extraer la mayor cantidad de proteínas del músculo y se forma una emulsión con mayor porcentaje de grasa.
- Con temperaturas que superan los 15°C, el proceso de cutteado se puede producir la desnaturalización de proteínas solubles, llegando a disminuir su efecto emulsificante, es por lo que se debe de mantener una temperatura de 8 a 10°C.
- El cloruro de sodio o más conocido como sal común llega a romper los filamentos de miosina o actina causando un desequilibrio dentro del punto isoelectrico de proteínas, la C.R.A (capacidad de retención de agua) aumenta por la solubilización de la actomiosina. Una concentración óptima de sal esta entre 2 y 3 %.
- Los ácidos fosfórico o polifosfatos presentan un fuerte poder emulsificante o ligante ya, por medio de una acción disociativa que posee, aumenta la extracción de proteínas en el complejo actomiosina, además a altas temperaturas, estabiliza las emulsiones, reduce la rancidez oxidativa de lípidos, aumentan la absorción y retención de agua.
- Los almidones son polisacáridos que están compuestos de amilosa y amilopectina que funcionan como aglutinantes y para relleno de algunos productos cárnicos, llegan a formar hidrocoloides que estabilizan la emulsión, aumentan rendimiento y reducen costos de producción.
- Durante el proceso de escaldado de los embutidos no se debe exceder internamente los 75 °C debido a que se rompe la emulsión separándose la grasa de las proteínas.

2.2.1.6. Importancia de la grasa en los productos cárnicos

La gran mayoría de productos cárnicos tienen en su formulación grasa animal que se usa para brindarle y potenciar el sabor y la textura del producto. El bajo porcentaje de grasa en un producto condiciona de manera importante las características organolépticas finales. (Carda, 2014)

La grasa tiene funciones importantes a la hora de la determinación de igualdad de la superficie, el color, la textura, viscosidad, elasticidad, dureza y en la intensidad y realce del sabor de los

productos cárnicos. Sin embargo, esta importancia radica en la formación de la emulsión. Por medio de una agitación mecánica la grasa queda adherida en una red que está desarrollada por sus proteínas. Se añaden emulsificantes cuando la cantidad de proteína no es suficiente, garantizándonos la estabilidad de la emulsión cárnica. El pH, calor generado, temperatura, tipo de grasa o tamaño de partícula son factores adicionales que influyen en la estabilidad de la emulsión. (Carda, 2014)

2.2.1.7. Sustitutos de la grasa

La industria cárnica se ha visto en la obligación a investigar y formar innovadoras líneas de productos debido a que este sector alimenticio tiene la necesidad de elaborar nuevos productos cárnicos reduciendo y sustituyendo la grasa animal en su contenido nutricional. Estos compuestos se conocen como sustitutos de grasa. Las fuentes de las que se pueden obtener son los carbohidratos, proteínas y grasas modificadas. Estos productos se usan como sustitutos parciales o totales de la grasa en los embutidos ya que les confieren una consistencia óptima y mantiene la textura y sabor adecuados que la grasa animal le da al producto sin afectar la palatabilidad tan acogida por los consumidores en este tipo de alimentos. (Carda, 2014)

2.2.2. Almidón

Es una materia prima que cuenta con un amplio uso en la industria, sirve como espesante, estabilizante, gelificante e incluso llegando a mejorar la textura y consistencia de algunos alimentos. También, almidones de otras fuentes como raíces, tubérculos, cereales y leguminosas son utilizados considerablemente en la industria farmacéutica. Cerca del 70 al 80% de las calorías consumidas por los humanos, provienen del almidón. (Vivas & Morillo, 2017)

2.2.2.1. Propiedades estructurales del almidón natural

Los gránulos de almidón están organizados por macromoléculas formadas en capas. Están compuestos por dos estructuras: la amilosa y la amilopectina. Alrededor de un 20% de todos los almidones es amilosa y el otro 80% amilopectina. Las partículas de amilosa se encuentran ubicadas en las capas interiores y compuestas de 200 a 20.000 moléculas de glucosa aproximadamente, están unidas por enlaces glicosídicos α -1,4 en cadenas enrolladas en forma de hélice o sin ramificaciones. (Carda, 2014)

Los almidones de diferentes especies de tubérculos tienen como una importante característica que sus propiedades fisicoquímicas y funcionales están influenciadas por sus estructuras de granos y moléculas. Para que los almidones sean usados en la industria se debe de tomar muy

en cuenta las propiedades de gelatinización y retrogradación, solubilidad en agua, poder de hinchamiento, absorción, sinéresis y reología de sus pastas y geles. (Vivas & Morillo, 2017)

2.2.2.2. Estructura química del almidón

2.2.2.2.1. Amilosa

La amilosa es un polímero de unidades de D-glucosa, unidas por enlaces α -1,4 glucosídicos, principalmente con una estructura lineal, teniendo algunas moléculas ramificaciones α -1,6 (0,3 – 0,5 %). Las cadenas ramificadas pueden llegar a ser muy largas o cortas estando separadas por grandes distancias, permitiendo que la molécula actúe como un polímero lineal. (Vivas & Morillo, 2017)

2.2.2.2.2. Amilopectina

Es un polímero de D-glucosa, unidas por enlaces α -1,4 y contando con cadenas ramificadas con enlaces α -1,6 (4 – 5 %). Existe un punto de ramificación cada 15 a 30 restos de glucosa. Presenta un peso molecular de 108g/mol. (Vivas & Morillo, 2017)

2.2.2.3. Almidones en la industria cárnica

Como ya se mencionó, el almidón es muy usado en la industria alimentaria, en especial en el sector cárnico. Se llega a usar como aditivo por sus varias funciones, entre ellas están: texturizante, espesante, adhesivo, enturbiantes, y gelificante, se puede utilizar para la producción de embutidos de calidad baja dándoles consistencia. La industria cárnica utiliza los almidones para aumentar rendimientos en el proceso de cocción, mejorar la retención de agua y textura de los productos, con parámetros sensoriales muy aceptados. Generalmente, los almidones se usan en la elaboración de embutidos para tener un pH bajo, porcentaje de agua óptimo, pérdidas de peso nulas durante el escaldado y mejorar las propiedades de textura en el producto final. (Vivas & Morillo, 2017)

En América Latina se ha extendido mucho la utilización de almidones para la producción de productos cárnicos ya que existen una tendencia actual de contar con alimentos ricos y apetecibles, propiedades que este producto le confiere. Este sector de la industria alimentaria es el que cuenta con más uso de almidón para la elaboración de productos de consumo masivo. (Vivas & Morillo, 2017)

Existen varios propósitos por lo que el almidón de cualquier fuente se usa como ligante en los productos cárnicos, como los que se mencionan a continuación:

- Es un ligador y absorbe grandes cantidades de agua.
- Mejorar la firmeza, cohesión y jugosidad del producto.
- Se lo usa por su capacidad de rellenar y llegar a disminuir costos en estos productos.
- Disminuye las pérdidas por cocción.
- Sustitución parcial o total de grasa por almidón.

2.2.2.4. Metodología de extracción de almidones.

Por lo general, la extracción de almidones se lo hace por medio de dos procesos: por vía húmeda y por vía seca. La primera de estas metodologías es la más utilizada y la que se tomara en cuenta para la investigación.

García K (2015) nos menciona el siguiente proceso de extracción de almidón:

- Elegir los tubérculos que tengan el mejor estado y lavarlos con agua abundante
- Eliminar la cubierta y raíces para posteriormente cortarlos en trozos de aproximadamente 3cm.
- Pesar 1 kg del tubérculo elegido.
- Añadir 2 litros de agua destilada o la que sea necesaria para el proceso y licuar durante 5 min, así se liberan los gránulos de almidón.
- Filtrar la solución resultante en coladores de tela, para separar la fibra de las otras partículas. Seguidamente lavar con agua limpia.
- Se debe dejar decantar el filtrado por unas 4 horas. Se procede a eliminar el sobrenadante y lavar con abundante agua. Se realiza un segundo decantado referiblemente.
- El almidón sedimentado se debe secar en una estufa a una temperatura de 40°C durante 24h.
- Moler, tamizar y pesar. Finalmente se almacena el almidón en frascos de plástico.

Además, Arévalo (2017) nos menciona otra metodología de extracción de almidón:

- Las ocas (que están sin pelar), serán cortadas en piezas de 2 cm y suspendidas en una solución de bisulfito de sodio (1500 ppm) en una relación de 1:3 (peso/volumen) y trituradas en un procesador de alimentos (Model I5) por 5 minutos para reducir el tamaño de partícula.
- La pasta resultante se filtrará a través de tamices de acero inoxidable de 300 a 53 μm y la fibra retenida en los tamices se volverá a cernir en 2 ocasiones, descartando

finalmente la fibra residual. La suspensión que resulte del fritado se dejará reposar a 4°C durante 24 h para que se recupere el almidón.

- El sobrenadante líquido se puede descartar o darle otro uso, la fracción de almidón se lavará unas 3 veces por re-suspensión en agua destilada y secará 37°C por 48 horas en una estufa. Por último, procede a secar el almidón hasta lograr que pase a través del tamiz de metal de 106 micras.

2.2.3. Oca

2.2.3.1. Origen, importancia y distribución

Oca es el nombre quechua que se le ha dado a una planta originaria de los Andes. Este tubérculo es uno de los más antiguos de la región con casi 8000 años de antigüedad. Su cultivo y consumo en la zona está en segundo lugar por detrás de la papa. Es una planta que se cultiva en tierras con una altura de 2500 metros sobre el nivel del mar en regiones como Bolivia, Perú y Ecuador, además de estar presentes en algunos sectores de Colombia, Venezuela, Argentina y Chile. El tubérculo presenta una forma ovoide a cilíndrica y también con formas claviformes. La oca es una planta herbácea, anual y de hojas trifoliadas, esta produce tubérculos con formas que son alargados cilíndricos, sus colores van desde blancos oscuro, rosas, rojos, morados o lilas. Su valor nutricional es comparable con el de la papa común, pero existen variaciones en sus propiedades nutricionales. (Castillo, 2017)

La oca es un tubérculo que crece en suelos pobres y es tolerante a climas fríos. Su peculiar sabor, su consistencia similar a una harina y su contenido de 9% de proteína aproximadamente, lo hace un alimento muy nutritivo. Ha llegado a tener una gran aceptación en países como Nueva Zelanda. (Pupiales, 2015)

El Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) menciona que la oca ha tenido grandes resultados en diferentes pruebas de producción de alimentos, llegando a rendir de 8 a 8.5 t/ha de tubérculos en fresco. Es un cultivo muy rentable para que se pueda aprovechar todo su potencial. (Ore, 2018)

2.2.3.2. Variedades de la oca

Ore (2018) nos indica que existen al menos 50 variedades, de éstas, tres son las que más se reconoce:

- Albas: aquí se encuentran las ocas con un color blanco más notorio, por ejemplo, están las llamadas pili runto o huevo de pato.
- Flavas: aquí tenemos ocas de color amarillo conteniendo pigmentos o flavonas de color amarillo vivo y anaranjados.
- Roseo violáceo: en este último tenemos las ocas de color rosa claro o violeta oscuro ya que contienen antocianinas que les dan estos pigmentos.

2.2.3.3. Composición química de la oca

El agua que se encuentra presente en varios alimentos tiene una gran variabilidad, por lo cual es necesario que sus valores se expresen en base seca, o presentando de una forma compartida el contenido de agua o de humedad. Cabe mencionar que varios factores como la variabilidad genética, prácticas en los pueblos, condiciones del ambiente y el manejo de la materia prima tienen influencia en su composición nutricional. (Castillo, 2017)

Tabla 2. Composición Química de la oca (*Oxalis tuberosa*) (100 g).

Componentes	1		2		3	
	Base húmeda	Base seca	Base húmeda	Base húmeda	Base húmeda	Base seca
Humedad (%)	84.1	--	--	77.73	--	--
Proteína (g)	1.0	6.29	--	--	--	4.60
Carbohidratos (g)	13.3	83.65	--	--	--	88.19
Ext. etéreo (g)	0.6	3.77	--	--	--	1.66
Ceniza (g)	1.0	6.29	--	--	--	3.39
Fibra (g)	1.0	6.89	--	--	--	2.16
Calcio (mg/100g)	38.4	241.51	22.0	--	--	--
Fosforo(mg/100g)	22.0	138.36	36.0	--	--	--
Hierro (mg/100g)	36.0	226.42	--	48.85	--	--
Vit. C (mg/100g)	--	--	38.4	34.53	--	--

Fuente: (Castillo, 2017)

2.2.3.4. Valor nutricional

La oca es un tubérculo que se caracteriza por tener un almidón de gran calidad y la cantidad de carotenos presentes en algunas variedades. Además, presenta ácido oxálico, que le confiere un sabor agrio pero disminuye con un proceso de cocción, congelamiento y lavado. Estudios indican que la oca contiene compuesto fenólicos y antibiótico llamado ocatin, que presentan propiedades antifungosas, además de ser un tubérculo con un alto contenido de vitamina C. (Ore, 2018)

En la tabla 3, se presenta el contenido de energía y vitaminas presentes en la oca fresca:

Tabla 3. Energía y vitaminas presentes en la oca fresca

Composición	Oca fresca
Energía (kcal)	61
B1 (mg)	0.07
Caroteno (mg)	0.02
Tiamina (mg)	0.07
Riboflavina (mg)	0.03
Niacina (mg)	0.42
Ácido Ascórbico (mg)	38.4

Fuente: (Ore, 2018)

2.2.3.5. Principales usos y formas de transformación

Ore (2018) nos menciona los usos y las formas de consumo que tiene la oca con los dos apartados que se muestran a continuación:

a. Usos alimenticios

- **Alimento:** tiempo después de la cosecha se debe de asolear durante un par de días para que se llegue a desarrollar la sacarina, durante este proceso los almidones se llegan a transformar en azúcares con un sabor más dulce. Se la llega a preparar deshidratada, en dulces o mermeladas. La gente la llega a consumir en platos como horneado sancochado, fritos, postres e incluso ensaladas con vinagre.
- **Medicinal:** se la usa por su poder ablandativo, para infecciones y como astringente.
- **Forraje:** su tallo es un gran alimento usado como heno para cerdos.

b. Transformación industrial de la oca

La oca, al ser un tubérculo, tiene una gran probabilidad de ser transformada en harina, llegando a obtener almidones y siendo usados en licores, bebidas, néctares, etc. Tiene un tiempo de vida útil prolongado y se llega a conservar si se seca al sol, llegando a adquirir un color oscuro. Otro método de conservación es por una deshidratación, lavado y secado contra el sol o a la sombra, adquiriendo un color blanco.

2.2.3.6. Almidón de oca

El almidón de oca es uno de los que más rendimiento presenta, aproximadamente $14,00 \pm 1,40$ % en base seca, dependiendo del cuidado y el proceso que se utilice para su extracción. Los gránulos de este almidón tienen una forma ovoide y presentan un tamaño considerablemente más grande en comparación con los almidones de mashua, melloco y miso. La forma y tamaño de los gránulos de almidón de oca pueden ser comparados con los de papa. (Barrera, Tapia, & Monteros, 2004)

El rendimiento de los almidones varía mucho de acuerdo con las especies, depende de factores como el tamaño del tubérculo y de los gránulos de almidón. Para el almidón de oca, este presenta un mayor rendimiento por su mayor tamaño de partícula, ya que, aunque contenga un bajo porcentaje de almidón, con 42,17% en base seca, rinde más que el almidón de otros tubérculos andinos como el melloco, mashu y miso. (Barrera, Tapia, & Monteros, 2004)

Tabla 4. Análisis químico proximal del almidón de oca

Determinación	Oca
Humedad (%)	11.1
Proteína	0.3
Grasa	0.0
Cenizas	0.6
Fibra	-
Carbohidratos	88.7
Fosforo (ppm)	36.0
Amilosa %	29.0

Fuente: (Apaza, 2018)

2.2.4. Zanahoria blanca

La zanahoria blanca, *Arracacia xanthorrhiza Bancroft* por su nombre científico, es un tubérculo que se lo puede encontrar en su mayor parte en las zonas andinas de Sudamérica, en países como Perú, Brasil, Colombia, Venezuela y Ecuador. En nuestro país toma el nombre de zanahoria blanca que, en comparación con países como Perú y Colombia, se le da el nombre de racacha, virraca o el simplificado de su nombre científico, arracacha. (Guerrero & Yépez, 2018)

La zanahoria blanca se la considera como un alimento primordial para aquellas zonas con un déficit de alimentación, ya que contribuye con carbohidratos, fibra, calcio, fósforo, hierro vitaminas y algunas calorías. Es un tubérculo que se lo puede encontrar durante todo el año debido a su costo de producción mínimo. (Maspud, 2016)

De todo el tubérculo que se adquiere, existe una parte con una forma y color variable, llamada raíz protuberante, tiene una función de almacenamiento y con la ayuda de varias raíces secundarias, la zanahoria blanca absorbe el agua requerida. (Maspud, 2016)

2.2.4.1. Origen y taxonomía.

El primer registro que se tiene de una zanahoria blanca fue hecho por Bancroft en 1825, se la considera como la raíz más antigua que se cultiva América del Sur, en regiones como Colombia, Ecuador y Perú. Su origen data de los Andes, del norte de Sudamérica, zona donde se han identificado la mayor parte de especies del género “*Arracacia*”, teniendo más variabilidad genética en la parte sur de Ecuador. Su cultivo se ha llegado a expandir a regiones en Centroamérica, África, Ceilán, Antillas y regiones subtropicales de Brasil. (Maspud, 2016)

La zanahoria blanca es un tubérculo que tiene varias formas, entre ellas: cónicas, ovoides y fusiformes, además, presenta colores blancos, amarillos y mixturados. Cuenta con tamaños variables con una longitud de 8 hasta 20 cm y un diámetro de 3 hasta 8 cm. La planta puede producir de 3 a 10 raíces útiles o incluso más. (Maspud, 2016)

2.2.4.2. Variedades de zanahoria blanca

Existen muchas variedades de zanahoria blanca que cambian de acuerdo con su zona de producción. Para reconocer la taxonomía de este tubérculo, se lo realiza a través de un método subjetivo que generalmente se basa en experiencia del agricultor, en el color del tallo es decir por el aspecto de la parte externa de la planta. Por lo que, Higuera & Ramiro (2013) presentan las siguientes variedades de zanahorias en base a los criterios anteriormente mencionados:

Negra: es el tipo de zanahoria que cuenta con tallas de color morado oscuro tendiendo a negro. Tiene la particularidad de permanecer en el suelo por un tiempo largo y casi indefinido sin perder sus características sensoriales ni agrietarse o reventarse.

Morada: presenta un color ligeramente morado al inicio de sus tallos, junto al tronco. Sus raíces tienden a ser blancas con un color un tanto rosa en la parte central del tubérculo.

Listada o morada: a lo largo del tallo de color morado, aparece una raya blanca. Las raíces son blancas de tamaños pequeños pero muy abundantes en número.

Amarrilla: tiene una mata de color verde, pero cuando se da el proceso de maduración este tiende a cambiar a un amarillo ligero en la base de los tallos. La raíz presenta un color amarillo.

Blanca: la planta tiene una apariencia similar a la anterior, pero sus raíces son blancas y no amarillas.

2.2.4.3. Componentes nutricionales de la zanahoria blanca

Además de las vitaminas A, E, D y K, la zanahoria blanca cuenta con las vitaminas hidrosolubles. Debido a este gran contenido nutricional, se conoce que este tubérculo posee una propiedad oftálmica en una de sus propiedades por aumentar la agudeza visual y la visión por las noches. La vitamina A es la responsable de que se fabrique un pigmento muy sensible a la luz llamado rodopsina, este permite tener en buen estado la conjuntiva, la córnea y evita la ceguera nocturna (Higuera & Ramiro, 2013)

La mayor cantidad de tubérculos cuentan con un sabor agradable y textura atractiva, al poseer finos gránulos de almidón, es de fácil digestión y gran calidad para ser usada en la dieta personal. En su composición nutricional se puede resaltar carbohidratos, fibra, calorías, minerales, vitaminas A, E, D y K. (Maspud, 2016). En la tabla 5 se presentan las cantidades de los componentes antes mencionados:

Tabla 5. Composición nutricional de la zanahoria blanca

Componente	Zanahoria Blanca
Calorías (cal)	104.00
Humedad (%)	73.0
Proteínas (g)	0.80
Grasas (g)	0.20
Carbohidratos (g)	24.90
Almidón	23,51
Fibra (g)	0.60
Ceniza (g)	1.20
Calcio (mg)	29.00
Fosforo (mg)	58.00
Hierro (mg)	1.20
Vitamina A(UI)	20.00
Tiamina (mg)	0.04
Riboflavina (mg)	0.03
Niacina (mg)	3.40
Ácido Ascórbico (mg)	28.00

Fuente: (Maspud, 2016)

2.2.4.4. Usos de la zanahoria blanca.

Tiene su mayor auge y comercialización en lugares con déficits económicos considerables, se la adquiere en fresco para ser consumida en preparaciones caseras de purés, pastelillos, sopas, zanahoria frita, dulces, harinas y coladas. Además de la información detallada, Maspud (2016) nos menciona que en la industria se le da varios usos como:

- Productos para bebés que fueron elaborados a base de harina y hojuelas deshidratadas.
- Extraer almidón, pectina y ácido ascórbico
- En la preparación de dulces, snacks, coladas, postres y sopas instantáneas.
- El follaje que se deseca en la elaboración de harinas se usa como follaje para la alimentación de animales.
- La cepa o tarugo, como se conoce a la cabeza, se usa como alimento para cerdos.

Varias de estos productos y opciones de transformación de la zanahoria blanca, puede llegar a solucionar muchas limitaciones de la actualidad, teniendo un completo aprovechamiento del producto, disminución en el riesgo de pérdidas y dar valor agregado. (Maspud, 2016)

2.2.4.5. Beneficios de la zanahoria blanca para la salud.

Se la usado como un buen calmante para el estómago por su 88% de agua que contiene, además, ayuda como desintoxicante, depurador y regulador de las funciones intestinales en el organismo. (Maspud, 2016)

Además, en uno de sus aportes, Maspud (2016) nos indica que “posee propiedades antianémicas debido a su riqueza en calcio y hierro. Además, es dilatador de las arterias coronarias, es hipotensora y antidiabética disminuye el nivel de azúcar en la sangre”. (pág. 10)

La zanahoria blanca cuenta con varios beneficios para la salud, se lo conoce por ser un retardante del envejecimiento por sus altos índices de antioxidantes y betacaroteno. Por sus altos porcentajes de betacaroteno en su composición, ayuda a mejorar la vista y a evitar la ceguera. Posee una buena cantidad de gránulos finos de almidón que en el proceso de digestión se usan para conseguir un mayor aprovechamiento de este tubérculo en las dietas de ancianos y niños.

2.2.4.6. Almidón de zanahoria blanca

La zanahoria blanca se la ha considerado como un producto y un cultivo muy prometedor en referencia con las demás especies andinas. Su contenido en almidón es alto, con 81% en base seca. Se han reportado porcentajes de amilosa que van desde 10,33 a 20% y amilopectina de 80 hasta 89,67%. El almidón de zanahoria blanca tiene la característica importante de presentar un alto contenido de amilopectina, además, tiene un 4% de amilosa siendo una muy buena alternativa para los almidones modificados con otras fuentes nativas, donde presentan contenidos de 4.1 hasta 31,6% de amilosa. Se digiere muy fácilmente, por lo cual es aconsejable niños pequeños o que recientemente está empezando a consumir alimentos sólidos, adultos mayores, tercera edad, etc. Muchos profesionales lo han catalogado como un producto sano ya que en todo su proceso productivo no se usan pesticidas ni fertilizantes, además, es de gran uso para aplicaciones en algunos alimentos. (Cuestas, 2018)

Si se toma en cuenta la respuesta metabólica que se genera por parte del cuerpo a la zanahoria blanca, hay que notar y analizar el tamaño de las partículas ya que mientras sea menor, mayor será el índice glucémico, además, este índice aumentará mientras sea mayor el grado de gelatinización de los gránulos. El proceso de gelatinización de este almidón empieza a temperaturas relativamente bajas, teniendo una temperatura de reparación es 50,8°C, gracias a esto se puede conseguir almidones que no necesitan un proceso de calentamiento posterior para que se generen propiedades espesantes muy características. También, presente un contenido muy bajo de lípidos, los cuales tienen un papel significativo en controlar la degeneración del almidón mediante los procesos de retrogradación. Los geles con los que cuenta este almidón presentan una retrogradación baja y se llegan a usar para la elaboración de alimentos con una temperatura baja de almacenamiento. (Cuestas, 2018)

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. Enfoque

El plan de investigación presentó dos enfoques, cuantitativo y cuali cuantitativo:

Cuantitativo: aquí se tomaron en cuenta aspectos como las características fisicoquímicas, y el perfil de textura del embutido, así como también los parámetros de calidad (índice de absorción, solubilidad, hinchamiento) de los almidones extraídos.

Cuali cuantitativo: aquí se hizo referencia a las características sensoriales como color, olor, sabor y apariencia del embutido.

3.1.2. Tipo de Investigación

Experimental: se aplicó un diseño experimental en el cual se evaluaron diferentes variables en condiciones controladas y sus respectivas combinaciones para determinar la influencia de estas en el producto final.

Bibliográfica: se recopiló información referente al tema y también se realizó una investigación activa basándose en fuentes bibliográficas confiables recopilando información necesaria conforme lo necesitó la investigación.

3.2. HIPÓTESIS

H_0 : El uso de almidones de oca (*Oxalis tuberosa*) y zanahoria blanca (*Arracacia xanthorrhiza Bancroft*) no influye en el contenido de grasa de la mortadela tipo Bolonia.

H_a : El uso de almidones de oca (*Oxalis tuberosa*) y zanahoria blanca (*Arracacia xanthorrhiza Bancroft*) influyen en el contenido de grasa de la mortadela tipo Bolonia.

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Para la investigación, primero se extrajo el almidón presente en los tubérculos andinos seleccionados y posteriormente se elaboró el embutido cárnico.

1. Primera etapa

En la primera etapa se realizó una extracción y caracterización de los almidones de oca y zanahoria blanca.

Variable independiente

- Métodos de extracción de almidón

Variable dependiente

- Características de calidad del producto (índice de absorción, índice de solubilidad, poder de hinchamiento)

2. Segunda etapa

En la segunda fase se elaboró una mortadela tipo Bolonia con los almidones de oca y zanahoria blanca extraídos en la primera fase.

Variables independientes

- Clase de almidón (oca y zanahoria blanca)
- Porcentaje de almidón en la formulación (4%, 7%, 10%)
- Porcentaje de grasa (11%, 14%, 17%)

Variables dependientes

- Características fisicoquímicas del embutido (humedad, grasa total, proteína, pH, capacidad de retención de agua)
- Características sensoriales finales (color, olor, sabor, apariencia)
- Análisis de perfil de textura del producto (dureza, adhesividad, elasticidad, cohesividad, masticabilidad y punción).

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 6. Operacionalización de variables

Variable independiente	Variable dependiente	Indicadores	Técnica	Instrumento
Método de extracción de almidón	Análisis de calidad de los almidones extraídos de oca y zanahoria blanca	Índice de absorción (0.82 – 15.52) Índice de solubilidad (0.27 – 12.32%) Poder de hinchamiento (0.79 – 15.45)	Agitación magnética, centrifugación y secado	Técnica usada (Rincón y Pérez, 2002).
Clase de almidón	Análisis físico – químico de la mortadela tipo Bolonia	Humedad (Max: 65%) Grasa total (Max: 25%) Proteína (Min: 12%) pH (Min: 5.9; Max: 6.2) Capacidad de retención de agua (Min: 90%)	NTE INEN-ISO 1442 NTE INEN-ISO 1443 Método Kjeldahl NTE INEN-ISO 2917 Centrifugación	Normas (NTE INEN e ISO)
Porcentaje de almidón en la formulación	Análisis sensorial de la mortadela tipo Bolonia	Color Olor Sabor Apariencia Consistencia Aceptación General	Pruebas de aceptación con escala hedónica.	Ficha técnica Hoja de Cata
Porcentaje de grasa	Análisis de perfil de textura de la mortadela tipo Bolonia	Dureza, adhesividad, elasticidad, cohesividad, masticabilidad y punción	Prueba de análisis de perfil de textura por medio de texturómetro de laboratorio	Texturómetro 4EZ-SX SHORT MODEL

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

3.4.1. Extracción de almidón

El proceso que se utilizó para la extracción de almidón es un método tradicional por vía húmeda y que ha sido usado en varias investigaciones. Se basó en los métodos presentados por García K. , (2015) y Arévalo, (2017), con ciertas modificaciones y adaptado a la presente investigación:

3.4.1.1. Materia prima e ingredientes

Las principales materias primas que se utilizaron son la oca, zanahoria blanca y agua potable, muy importante dentro de algunos procesos.

3.4.1.2. Equipos y materiales

Los equipos de laboratorio que se emplearon para la extracción son: licuadora industrial, una balanza gramera, y la estufa para el proceso de secado del almidón. Además de estos equipos, se utilizaron materiales adicionales como jarras con capacidad mayor a 2 litros, recipientes, coladores, frascos de cristal, cedazo o tela filtro, bandejas aluminio, vasos de precipitación de 1 litro y cuchillos.

3.4.1.3. Proceso extracción de almidón

García K. , (2015) nos menciona que el proceso de extracción de almidón comienza con un pelado y lavado de los tubérculos para posteriormente pasar a un proceso de licuado de la cantidad pesada y una primera filtración con la ayuda de un colador separando toda la materia resultante del proceso. Posteriormente se procedió a una primera sedimentación durante 2 a 3 horas, dejando reposar la solución filtrada en jarras de una capacidad mayor a 2 litros, seguido de una segunda filtración para separar todo el almidón presente en la solución con la ayuda de un cedazo o una tela filtro. Finalmente se colocó la pasta húmeda en bandejas de aluminio y se las lleva a la estufa para un proceso de secado durante 24 horas a 38°C aproximadamente y llegar a obtener los almidones de oca y zanahoria blanca.

3.4.2. Elaboración de mortadela.

Para el proceso de elaboración de la mortadela tipo Bolonia se utilizó las siguientes materias primas, así como también demás ingredientes y materiales:

3.4.2.1. Materia prima e ingredientes

Como principales materias primas se utilizó carne de cerdo, grasa de cerdo o tocino y almidón de oca y zanahoria blanca, extraídos previamente. Para la formulación base la mortadela Bolonia de la presente investigación se utilizó la siguiente formulación base:

Tabla 7. Formulación base mortadela Bolonia

Ingredientes	Porcentaje
carne de cerdo	46
grasa	15
sal	2
tripolifosfato	0,3
nitrito	0,01
glutamato monosódico	0,3
pimienta blanca	0,2
nuez moscada	0,1
cilantro	0,1
hielo	11
agua	11
cebolla	1,56
saborizante	0,11
paprica	0,3
eritorbato	0,01
ácido ascórbico	0,01
almidón	12

3.4.2.2. Equipos y materiales

Dentro de los principales equipos que se utilizaron en la elaboración de la mortadela tenemos: cutter, molino de carne, embutidora, marmita, refrigerador y balanza. Además, se utilizaron otros materiales como cuchillos, vasos desechables, toallas absorbentes, fundas plásticas transparentes, espátulas, hilo de algodón y tripa sintética o empaque para mortadela calibre 0.82 mm.

3.4.2.3. Proceso de elaboración de mortadela

Para el proceso de elaboración de la mortadela se tomó como base lo que nos describe Trujillo, (2017), el cual empieza por la recepción de la respectiva cantidad de carne y grasa a utilizar, además de pesar todos los ingredientes que se mencionan en la tabla 7. La carne y la grasa

pasaron a una preparación donde se cortaron en pequeños trozos, seguidamente se las introdujo en el molino de disco medio con agujeros de 4,5 mm de diámetro; posteriormente se pasó al cutter, donde se mezclaron todos los ingredientes en el orden adecuado y con las formulaciones establecidas; seguido se embutió la emulsión en una tripa sintética para mortadela de calibre 0.82 mm para posteriormente ser sometida a un proceso de escaldado entre 75 y 80°C durante 1 hora y 30 minutos aproximadamente, dependiendo del peso del producto final. Por último, se enfrió el producto y se sometió a refrigeración para conservar sus características sensoriales y su tiempo de vida útil.

3.4.3. Análisis Estadístico

Los análisis fueron realizados por triplicado, en los mismos se analizaron la calidad del almidón (índice de solubilidad, índice de absorción de agua y poder de hinchamiento), evaluación sensorial, análisis fisicoquímicos y TPA (análisis de perfil de textura). Éstos fueron procesados mediante un análisis de varianza (ANOVA) con una prueba de diferenciación de medias de Tukey al 95% de confianza. Los datos fueron examinados a través del programa InfoStat versión 2018.

3.5. ANÁLISIS DE VARIABLES

Una vez extraídos los almidones, se procedió a determinar tres tipos de características de calidad: índice de absorción, índice de hinchamiento y solubilidad. A la mortadela se le evaluó tres tipos de características: fisicoquímicas, sensoriales y análisis de perfil de textura.

3.5.1. Análisis de calidad del almidón

Se determinó los índices de absorción de agua (IAA), solubilidad en agua (ISA) y poder de hinchamiento (PH), mediante la metodología descrita por Rincón y Pérez (2002) y Anchundia, (2019) con modificaciones realizadas para esta investigación.

3.5.2. Análisis físico – químicos

La Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1340, nos menciona los requisitos bromatológicos que deben presentar la mortadela. (Instituto Ecuatoriano de Normalización [INEN], 1996, pág. 3). En la tabla 8 se presentan los requisitos y métodos de ensayo a utilizar:

Tabla 8. Requisitos fisicoquímicos para una mortadela

Requisito	Método de ensayo
Humedad	NTE INEN-ISO 1442
Grasa	NTE INEN-ISO 1443/ Extracción por medio de n-hexano
Proteína	Método kjeldahl/ Digestión con ácido sulfúrico concentrado
pH	NTE INEN-ISO 2917/ pH – metro
Capacidad de retención de agua	Carda, (2014)/ Centrifugación con papel filtro

Fuente: INEN, (1996)

3.5.3. Análisis sensorial

Se lo realizó con la ayuda de un grupo de 120 personas, dividiéndolas en 2 grupos de 60 para poder evaluar los 19 tratamientos, se empleó una escala hedónica de 7 puntos que iba desde “me gusta mucho” hasta “me disgusta mucho” y los parámetros evaluados fueron color, olor, sabor, apariencia, consistencia y aceptación general de la mortadela.

3.5.4. Análisis de perfil de textura

Se utilizó un texturómetro 4EZ-SX SHORT MODEL para medir el TPA de la mortadela tipo Bolonia, se analizó las características de textura más comunes como: dureza, elasticidad, nivel de dureza y punción.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1. Almidón

4.1.1.1. Análisis de calidad del almidón

Los datos obtenidos en los análisis de solubilidad, absorción y poder de hinchamiento fueron procesados mediante un análisis de varianza con una prueba de diferenciación de medias de Tukey a un nivel de confianza del 95%.

4.1.1.1.1. Índice de solubilidad

En la tabla 9 se muestran los resultados para el análisis de varianza del índice solubilidad de los almidones de oca y zanahoria blanca.

Tabla 9. Resultados del análisis de varianza para el índice de solubilidad de los almidones

Almidón	Medias	Grupos	p - valor
ZB	0,47	A	0,5458
Oca	0,42	A	

En esta se llegó a obtener un p – valor de 0,5458, lo que significa que no existen diferencias estadísticas entre las muestras. También se indica que el índice de solubilidad para la oca es de 0,47% y de la zanahoria blanca de 0,42%, encontrándose dentro de los parámetros generales que nos menciona la FAO (2007) de 0,27 a 12,32% en su guía técnica para la producción y análisis de almidón. En la figura 1 se observa la relación de la solubilidad con la temperatura.

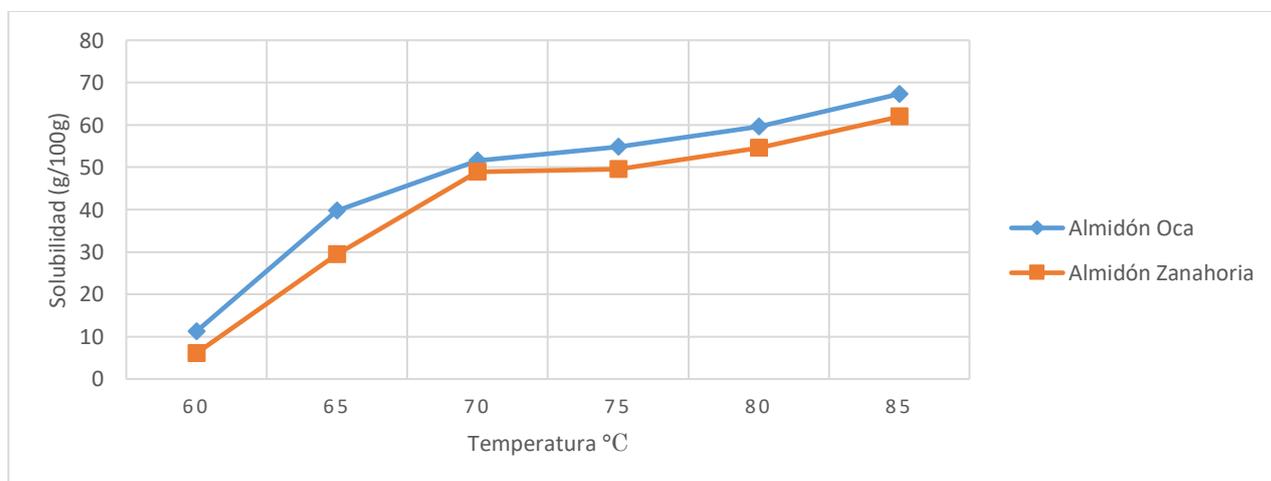


Figura 1. Índice de solubilidad (g/100g) en base seca de almidón de oca y zanahoria blanca

En esta se evidencia que el incremento es proporcional con un valor de 67,29 en almidón de oca y de 61,92 g/100g en almidón de zanahoria blanca a una temperatura de 85°C.

4.1.1.1.2. Índice de absorción de agua

En la tabla 10 se muestran los resultados para el análisis de varianza del índice absorción de agua de los almidones.

Tabla 10. Resultados del análisis de varianza para el índice de absorción de agua

Almidón	Medias	Grupos	p - valor
ZB	0,998936	A	0,0136
Oca	0,998537	B	

En esta se puede evidenciar que se obtuvo un p – valor de 0,0136, indicándonos que existen diferencias estadísticas entre las muestras. Además, nos indica que el índice de adsorción para la zanahoria blanca es de 0,998936 y de la oca de 0,998537 encontrándose dentro de los intervalos establecidos por la FAO (2007) de 0,82 a 15,52 en su guía técnica para la producción y análisis de almidón.

En la figura 2 se observa la relación de los valores obtenidos entre la absorción de agua con respecto a la temperatura.

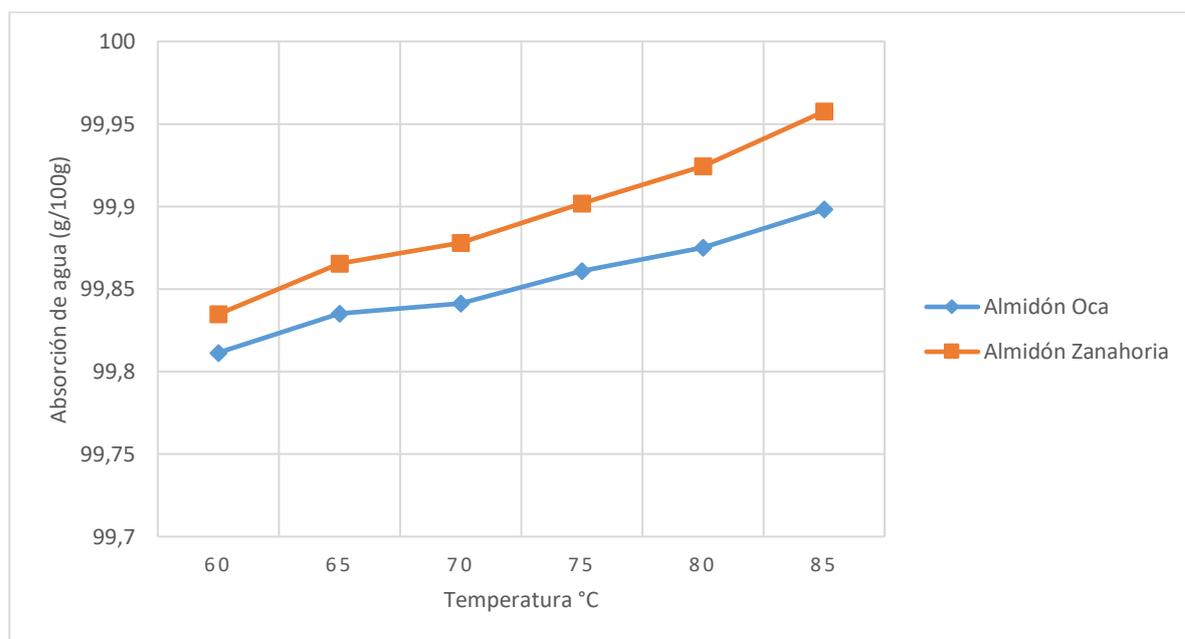


Figura 2. Índice de absorción (g/100g) en base seca de almidón de oca y zanahoria blanca

Aquí se puede evidenciar que el incremento es proporcional con un valor de 99,95 en almidón de zanahoria blanca y de 99,89 g/100g de almidón de oca a una temperatura máxima de 85°C.

4.1.1.1.3. Poder de hinchamiento

En la tabla 10 se muestran los resultados para el análisis de varianza del poder de hinchamiento de los almidones de oca y zanahoria blanca.

Tabla 11. Resultados del análisis de varianza para el poder de hinchamiento

Almidón	Medias	Grupos	p - valor
ZB	14,49	A	0,0130
Oca	10,54	B	

En la misma se observar que se obtuvo un p – valor de 0,0130, esto significa que existen diferencias estadísticas entre las muestras. Podemos observar que el valor para la oca es de 10,54 y de la zanahoria blanca de 14,49 encontrándose dentro de los intervalos generales que nos establece la FAO (2007) en su guía técnica para la producción y análisis de almidón de 0,79 a 15,45.

En la figura 3 se observa la relación entre los valores del poder de hinchamiento con respecto a la temperatura.

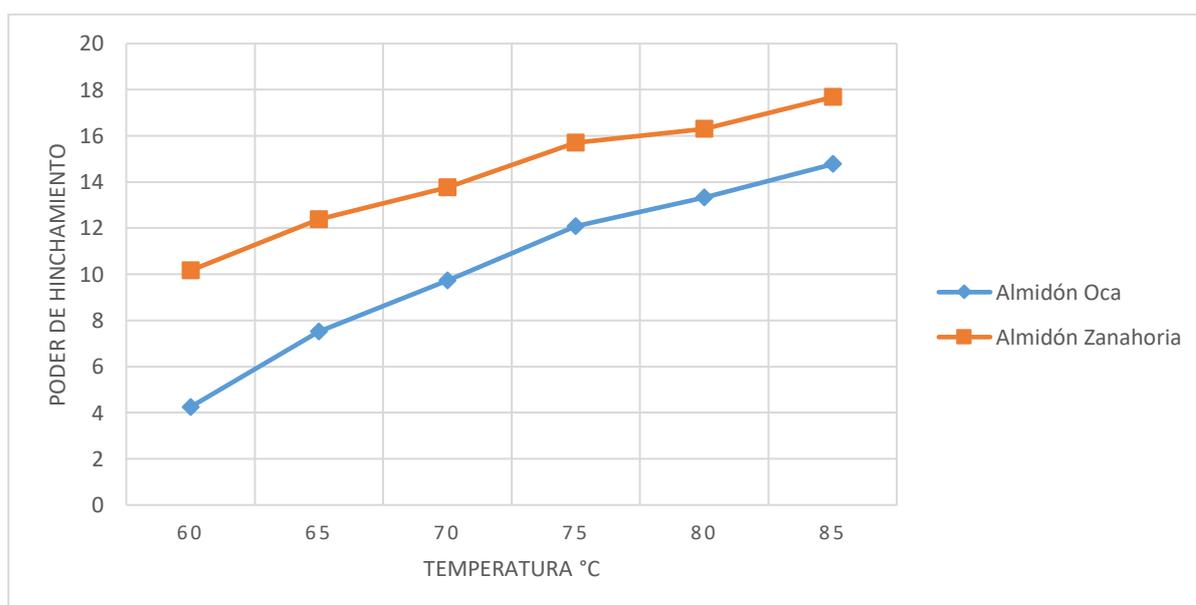


Figura 3. Poder de hinchamiento (g/100g) en base seca de almidón de oca y zanahoria blanca

En este se puede notar que el incremento es proporcional con un valor de 17,67 en almidón de zanahoria blanca y de 14,76 g/100g de almidón de oca a una temperatura máxima de 85°C.

4.1.2. Mortadela

Los datos obtenidos en los análisis sensoriales, fisicoquímicos y de textura fueron procesados mediante un análisis de varianza con una prueba de diferenciación de medias de Tukey a un nivel de confianza del 95%.

4.1.2.1. Análisis sensorial

El análisis sensorial se lo realizó a los 18 tratamientos más el testigo. Como resultado de estas pruebas se muestran los valores obtenidos por las 6 mejores muestras para todos los parámetros sensoriales.

4.1.2.1.1. Color

En la tabla 12 se muestran los resultados del análisis de varianza del color de los tratamientos de mortadela.

Tabla 12. Resultados del análisis de varianza para la variable sensorial color

Tratamientos	Medias	Grupos	p - valor
T1	5,45	A	
T6	5,43	A	
T4	5,43	A	
T5	5,43	A	0,1335
T2	5,33	A	
T16	5,20	A	
Tt	4,90	A	

En la misma podemos observar que se obtuvo un p-valor obtenido de 0,1355 nos indica que no existe una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos.

4.1.2.1.2. Olor

En la tabla 13 se muestran los resultados obtenidos para el análisis de varianza del olor de los tratamientos de mortadela.

Tabla 13. Resultados del análisis de varianza para la variable sensorial olor

Tratamientos	Medias	Grupos	p - valor
T2	5,60	A	
T5	5,53	A	
T4	5,45	A	
T16	5,33	A	0,2199
T1	5,22	A	
T6	5,22	A	
Tt	5,14	A	

En esta se puede evidenciar que se obtuvo un p – valor de 0,2199 que nos indica que no existe una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos.

4.1.2.1.3. Sabor

En la tabla 14 se muestran los resultados del análisis de varianza del sabor de los tratamientos de mortadela.

Tabla 14. Resultados del análisis de varianza para la variable sensorial sabor

Tratamientos	Medias	Grupos	p - valor
T1	5,70	A	
T16	5,55	A	
T2	5,47	A	
T5	5,43	A	0,1595
T4	5,37	A	
Tt	5,31	A	
T6	5,07	A	

En esta tabla podemos notar que se obtuvo un p – valor de 0,1595 que nos indica que no existe una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos.

4.1.2.1.4. Apariencia

En la tabla 15 se muestran los resultados del análisis de varianza de la apariencia de los tratamientos de mortadela.

Tabla 15. Resultados del análisis de varianza para la variable sensorial apariencia

Tratamientos	Medias	Grupos	p - valor
T6	5,43	A	
T1	5,43	A	
T2	5,42	A	
T5	5,40	A	0,0280
T4	5,32	A	
T16	5,10	A	
Tt	4,83	A	

En la misma se puede evidenciar que el p – valor de 0,0280 nos indica que existe una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos, pero solo se puede evidenciar la presencia de un grupo, A.

4.1.2.1.5. Consistencia

En la tabla 16 se muestran los resultados del análisis de varianza de la consistencia de los tratamientos de mortadela.

Tabla 16. Resultados del análisis de varianza para la variable sensorial consistencia

Tratamientos	Medias	Grupos	p - valor
T2	5,67	A	
T5	5,57	A	
T6	5,38	A	
T16	5,37	A	0,0001
T1	5,30	A	
T4	5,28	A	
Tt	4,61	B	

Aquí podemos evidenciar que el p – valor de 0,0001 obtenido, nos indica que existe una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos. Se nota la presencia de dos grupos, A y B, en donde el primero cuenta con valores de 5 estando aquí la mayoría de los tratamientos, y el segundo un valor de 4, estando aquí el testigo o tratamiento Tt.

4.1.2.1.5. Aceptación General

En la tabla 17 se muestran los resultados del análisis de varianza de la aceptación general de los tratamientos de mortadela.

Tabla 17. Resultados del análisis de varianza para la aceptación general

Tratamientos	Medias	Grupos	p - valor
T2	5,67	A	0,0288
T5	5,57	A B	
T1	5,45	A B	
T4	5,40	A B	
T6	5,37	A B	
T16	5,32	A B	
Tt	4,97	B	

En esta tabla podemos observar que el p – valor de 0,0288 nos indica que existe una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos. Se puede evidenciar la presencia de dos grupos, A y B, en el primero se encuentran la mayoría de los tratamientos con valores superiores a 5, en tanto que el segundo lo ocupa el testigo o tratamientos Tt con un valor inferior a 5.

En la figura 4 se puede observar las medias de los tratamientos para la aceptación general.



Figura 4. Resultados de la aceptación general para los tratamientos de mortadela Bolonia

En esta se puede observar que los tratamientos que mayor valor presentaron fueron el T2 con 5,67, seguido del T5 con 5,57 y el T1 con 5,45.

Tomando en cuenta los resultados obtenidos en cada uno de los parámetros evaluados, se seleccionó a los tres que mejor aceptación sensorial en general presentaron, estos son los tratamientos T2, T5 y T1, de los cuales se procedió a realizar los análisis fisicoquímicos y TPA (análisis de perfil de textura).

4.1.2.2. Análisis fisicoquímicos

Los análisis fisicoquímicos fueron realizados en los laboratorios de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi con la ayuda de los equipos especializados que estos cuentan, tomando como base las normas NTE INEN para estos análisis. Se presentan los resultados de los 3 mejores tratamientos obtenidos mediante el análisis sensorial y el testigo (Tt).

4.1.2.2.1. Contenido de humedad

En la tabla 18 se muestran los resultados del análisis de varianza para humedad de los tratamientos de mortadela Bolonia.

Tabla 18. Resultados del análisis de varianza para el análisis fisicoquímico de humedad

Tratamientos	Medias	Grupos		p - valor
T2	15,12	A		0,0217
T1	15,03	A		
T5	14,89	A	B	
Tt	14,03	B		

En esta podemos observar que el p – valor de 0,0217 nos indica que existe una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos. Se evidencia la presencia de 2 rangos importantes, A y B, donde el primero presenta un valor de 15% de humedad estando aquí los tratamientos T2 y T1, a diferencia del segundo que tiene un valor de humedad de 14%, el tratamiento Tt.

En la figura 5 se puede observar los resultados para el análisis de humedad de los tratamientos de mortadela.

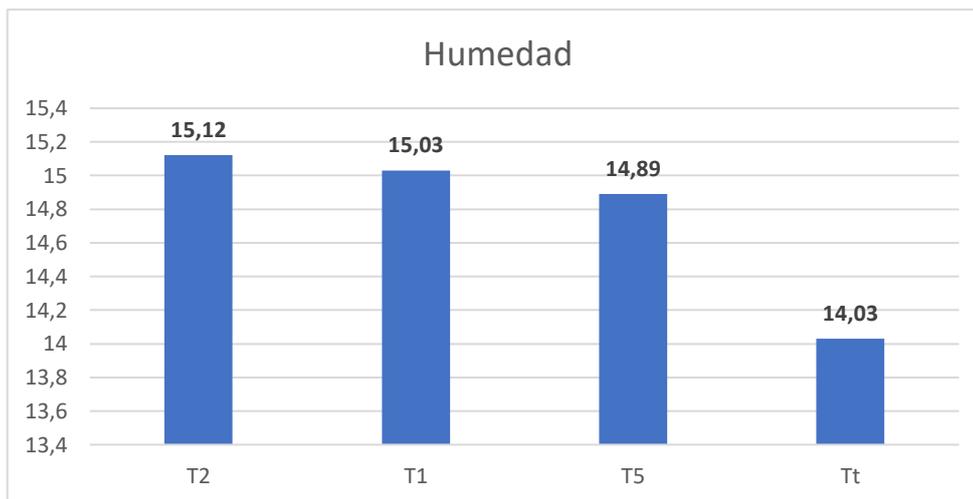


Figura 5. Resultados del análisis de humedad para los tratamientos de mortadela Bolonia

Tomando en cuenta los resultados que se observan en la figura, se puede determinar que todos los tratamientos se encuentran dentro de los rangos establecidos en las normas NTE INEN 1340:96 y NTE INEN 1338:2012 con un valor de máximo 65% de humedad.

4.1.2.2.1. pH

En la tabla 19 se muestran los resultados del análisis de varianza para el pH de los tratamientos de mortadela Bolonia.

Tabla 19. Resultados del análisis de varianza para el análisis fisicoquímico de pH

Tratamientos	Medias	Grupos	p - valor
T1	5,93	A	0,0001
T2	5,90	A B	
T5	5,88	B	
Tt	5,83	C	

En esta tabla se muestra que el p – valor de 0,0001 nos indica que existe una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos. Se evidencia la presencia de 3 rangos importantes, A, B y C, donde el primero, con los tratamientos T1 y T2, cuenta con un pH de 5,9 a diferencia del tercero que tiene un valor de 5,8, siendo este el tratamiento Tt.

En la figura 6 se puede observar los resultados para el análisis de pH de los tratamientos de mortadela.

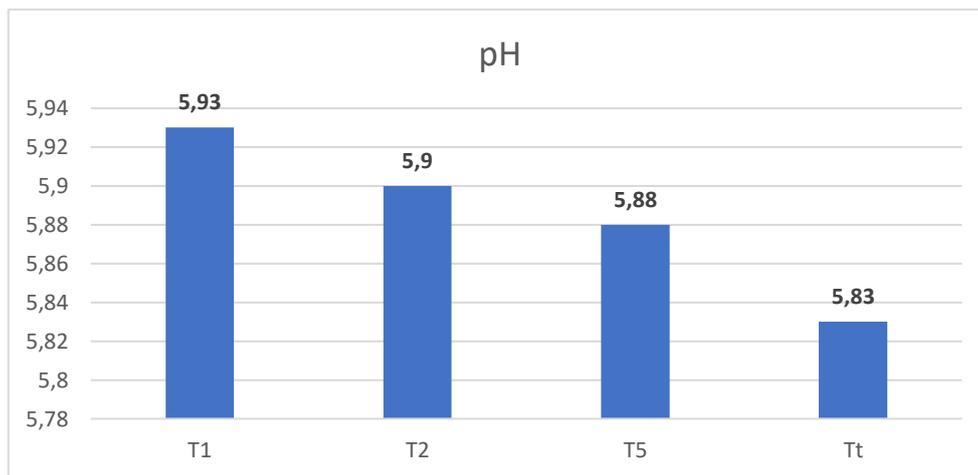


Figura 6. Resultados de la determinación de pH para los tratamientos de mortadela Bolonia

Tomando en cuenta los resultados que se observan en la figura, se puede determinar que los tratamientos T1 y T2 se encuentran dentro de los rangos establecidos en las normas NTE INEN 1340:96 y NTE INEN 1338:2012, con un valor mínimo de 5.9 y un máximo de 6.2.

4.1.2.2.1. Capacidad de retención de agua

En la tabla 20 se muestran los resultados del análisis de varianza para la capacidad de retención de agua de los tratamientos de mortadela Bolonia.

Tabla 20. Resultados del análisis de varianza para la capacidad de retención de agua

Tratamientos	Medias	Grupos	p - valor
T2	98,89	A	0,0221
T1	98,44	A B	
T5	97,79	A B	
Tt	97,62	B	

En la misma podemos observar que el p – valor de 0,0221 nos indica que existe una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos. Se evidencia la presencia de 2 rangos importantes, A y B, donde el primero cuenta con un valor de 98 de los tratamientos T2 y T1, a diferencia del segundo que tiene un valor de 97, con los tratamientos T5 y Tt.

En la figura 7 se puede observar los resultados para el análisis de capacidad de retención de agua de los tratamientos de mortadela.

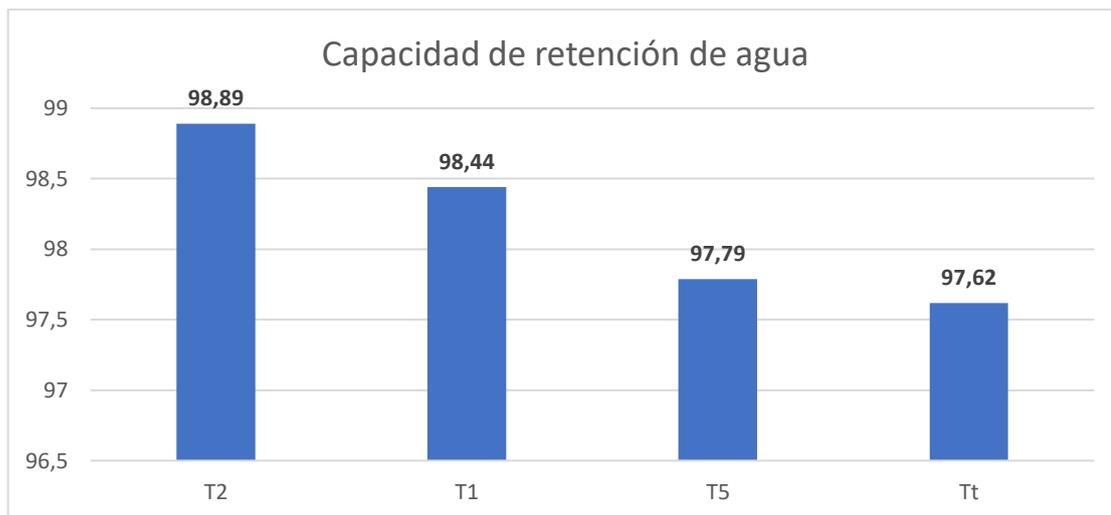


Figura 7. Resultados de la capacidad de retención de agua de los tratamientos de mortadela Bolonia

Los resultados que se observan en la figura nos muestran que todos los tratamientos se encuentran dentro de los rangos establecidos por Carda (2014), con un valor mínimo de 90%.

4.1.2.2.1. Grasa

En la tabla 21 se muestran los resultados del análisis de varianza de la grasa de los tratamientos de mortadela Bolonia.

Tabla 21. Resultados del análisis de varianza para la determinación de grasa

Tratamientos	Medias	Grupos	p - valor
Tt	16,60	A	0,0468
T1	11,20	A B	
T5	9,71	A B	
T2	8,83	B	

En esta podemos observar que el p – valor de 0,0468 nos indica que existe una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos. Se evidencia la presencia de 2 rangos importantes, A y B, en el primero está el tratamiento Tt con el mayor valor de 16 a diferencia del segundo que tiene un valor bajo de 8, con el tratamiento T2.

En la figura 8 se puede observar los resultados para el análisis de grasa de los tratamientos de mortadela.

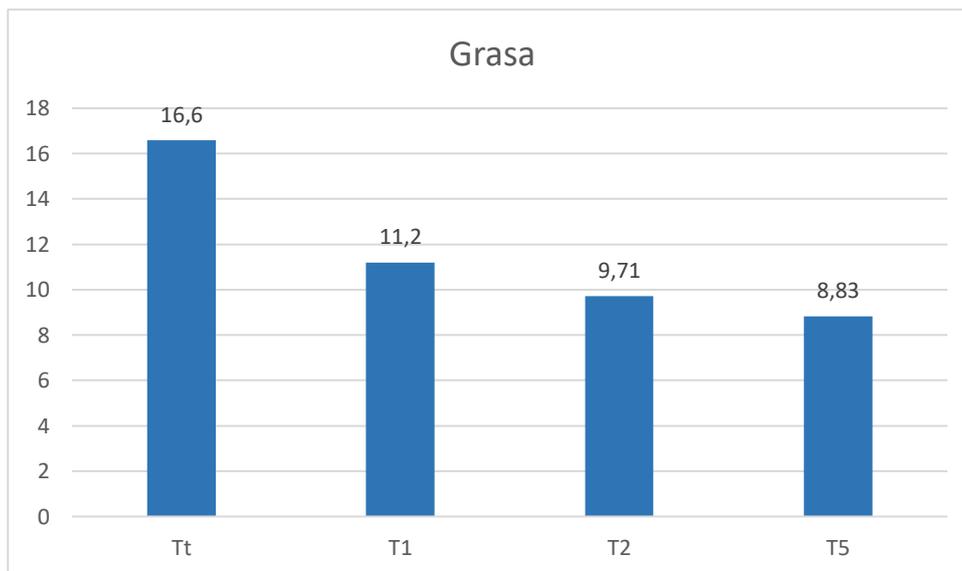


Figura 8. Resultados de la determinación de grasa de los tratamientos de mortadela Bolonia

Los resultados que se observan en la figura nos muestran que todos los tratamientos se encuentran dentro de los rangos establecidos por las normas NTE INEN 1340:96 y NTE INEN 1338:2012, con un valor máximo de 25%.

4.1.2.2.1. Proteína

En la tabla 22 se muestran los resultados del análisis de varianza de la proteína de los tratamientos de mortadela Bolonia.

Tabla 22. Resultados del análisis de varianza para la determinación de proteína

Tratamientos	Medias	Grupos	p - valor
T2	58,22	A	0,9350
T5	57,61	A	
T1	55,78	A	
Tt	47,64	A	

En esta tabla podemos observar que el p – valor de 0,9350 nos indica que no existe una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos evidenciándose la presencia de un grupo, A. En la figura 9 se puede observar los resultados para el análisis de proteína de los tratamientos de mortadela.

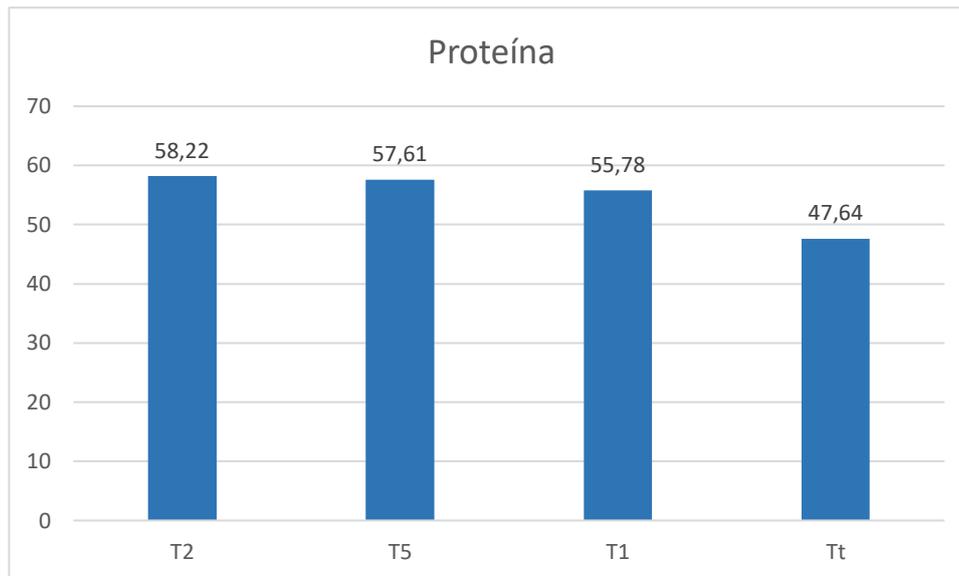


Figura 9. Resultados de la determinación de proteína de los tratamientos de mortadela Bolonia

Los resultados que se observan en la figura nos muestran que todos los tratamientos se encuentran dentro de los rangos establecidos por las normas NTE INEN 1340:96 y NTE INEN 1338:2012, con un valor mínimo del 12%.

4.1.2.3. Análisis de perfil de textura (TPA)

Estos análisis fueron realizados con la ayuda de un texturómetro 4EZ-SX SHORT MODEL perteneciente a los laboratorios de la Universidad Técnica del Norte (UTN), los atributos que se analizaron se presentan a continuación:

4.1.2.3.1. Dureza

En la tabla 23 se muestran los resultados del análisis de varianza de la dureza de los tratamientos de mortadela Bolonia.

Tabla 23. Resultados del análisis de textura para la variable dureza

Tratamientos	Medias	Grupos	p - valor
T1	46,97	A	0,0001
T2	45,64	A	
T5	45,27	A	
Tt	29,49	B	

En la misma podemos observar que el p – valor de 0,0001 nos indica que existe una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos. Se evidencia la presencia de 2 rangos

importantes, A y B, en el primer grupo está el tratamiento T1 con valor de 46 a diferencia del segundo que tiene un valor de dureza de 29, con el tratamiento Tt.

4.1.2.3.2. Nivel de dureza

En la tabla 24 se muestran los resultados del análisis de varianza del nivel de dureza de los tratamientos de mortadela Bolonia.

Tabla 24. Resultados del análisis de textura para la variable nivel de dureza

Tratamientos	Medias	Grupos		p - valor
Tt	4,64	A		0,0155
T1	2,93	A	B	
T5	2,79	B		
T2	2,54	B		

En esta tabla podemos observar que el p – valor de 0,0155 nos indica que existe una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos. Se presentan dos grupos, A y B, el primero cuenta con un valor de 4 con el tratamiento Tt a diferencia del segundo que tiene un nivel de dureza de 2, con el tratamiento T2.

4.1.2.3.3. Elasticidad

En la tabla 25 se muestran los resultados del análisis de varianza de la elasticidad de los tratamientos de mortadela Bolonia.

Tabla 25. Resultados del análisis de textura para la variable elasticidad

Tratamientos	Medias	Grupos		p - valor
T5	0,88	A		0,1243
T2	0,85	A		
Tt	0,83	A		
T1	0,48	A		

Aquí podemos observar que el p – valor de 0,1243 nos indica que no existe una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos evidenciándose la presencia de un grupo, A.

4.1.2.3.8. Punción

En la tabla 26 se muestran los resultados del análisis de varianza de la punción de los tratamientos de mortadela Bolonia.

Tabla 26. Resultados del análisis de textura para la variable punción

Tratamientos	Medias	Grupos		p - valor
T1	0,41	A		0,0027
T5	0,41	A		
T2	0,32	A	B	
Tt	0,20	B		

En la misma podemos observar que el p – valor de 0,0027 nos indica que existe una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos. Se presentan dos grupos, A y B, el primero cuenta con un valor de 0,4 estando aquí el tratamiento T1 y T5 a diferencia del segundo que tiene un nivel de elasticidad de 0,2 con el tratamiento Tt.

4.2. DISCUSIÓN

4.2.1. Almidón

4.2.1.1. Análisis de calidad

En la tabla 27 se muestra los valores obtenidos en el análisis de varianza del índice de absorción, solubilidad y poder de hinchamiento de los almidones de oca y zanahoria blanca.

Tabla 27. Índice de solubilidad, absorción y poder de hinchamiento

Almidón	Índice de solubilidad en agua	Índice de absorción de agua	Poder de hinchamiento
Oca	0,47414707	0,99853652	10,5393283
Zanahoria Blanca	0,41768263	0,99893581	14,4863969

4.2.1.1.1. Índice de solubilidad

La tabla 27 nos muestra que el almidón de oca presenta un valor de 0.47 mayor que el almidón de zanahoria blanca, con 0.41. Además, la tendencia de la figura 1 es ascendente, teniendo su punto más alto en 85°C con un valor de 67,29 en almidón de oca y de 61,93 g/100g de almidón de zanahoria blanca, esto nos indica que el almidón de oca presenta una mayor solubilidad que la zanahoria blanca. Valores similares fueron obtenidos por Espín, Villacrés, & Brito Grandes (2004) en la cual nos mencionan los resultados de sus estudio en el índice de solubilidad de la oca, con valor de 0,45 y zanahoria blanca, con 0,43. Se presentan tendencias ascendentes similares en las gráficas presentadas por Rincón & Pérez (2002) con almidón de amaranto y Anchundia (2019) con almidón acetilado de camote. En consecuencia, el índice de solubilidad en el almidón nos indica la capacidad que éste tiene para reaccionar con el agua y a la vez poder disolverse en ella, Granados et al (2014). Además, la solubilidad del almidón tiene una relación directa con el poder de hinchamiento y la absorción de agua ya que a medida que éste aumenta, los otros dos factores también lo harán, de esta manera nos indica la asociación que existe en los enlaces intragranulares de los polímeros del almidón (amilosa y amilopectina). (Martínez, Hernández, & Arias, 2017)

4.2.1.1.2. Índice de absorción de agua

En el índice de absorción, el almidón de zanahoria blanca presenta mejor rendimiento que el almidón de oca, teniendo un valor de 0,9989 en comparación con 0,9985 siendo este valor ligeramente superior. La tendencia de la figura 2 es ascendente, teniendo su punto más alto en 85°C con un valor de 99,95 en almidón de zanahoria blanca y de 99,89 g/100g de almidón de oca. En rasgos generales los dos almidones presentan una alta absorción de agua desde el registro en la primera temperatura aumentando ligeramente conforme ésta asciende y debido a esto es que los tratamientos presentaron un valor de humedad alto (siendo 15,12% el más alto). Además, la diferencia obtenida entre los almidones no representaría gran diferencia en la elaboración de alimentos, siendo esta mínima entre ellos. Los valores obtenidos fueron inferiores a los reportados por Espín, Villacrés, & Brito Grandes (2004) donde obtuvieron valores de 2,03 para almidón de oca y de 2,47 para almidón de zanahoria blanca, siendo el valor de la zanahoria blanca mayor que el de la oca al igual que en la presente investigación. La tendencia de la figura 2 tiene comportamientos similares a los mostrados por Baltazar (2017) con almidón de zanahoria variedad morada. En este sentido, el aumento de la absorción de agua se da debido a que los gránulos de almidón sufren un proceso de precipitación en la amilosa, ya

que en un principio la estructura del almidón se encuentra organizada, teniendo gran estabilidad por las diversas interacciones que se dan entre la amilosa y amilopectina, cuando se empieza a calentar se inicia un proceso lento de absorción de agua en el interior de las células amorfas por la cantidad de solubilidad. (Martínez, Hernández, & Arias, 2017)

4.2.1.1.3. Poder de hinchamiento

El almidón de zanahoria blanca presenta un poder de hinchamiento mayor de 14,48 en comparación al almidón de oca, con un valor de 10.53, como se puede observar en la tabla 27. La figura 3 nos muestra que los valores obtenidos ascienden conforme aumenta la temperatura, teniendo un punto máximo a los 85°C de 17,67 para el almidón de zanahoria blanca y de 14,76 para la oca. Varios autores como Baltazar (2017) con almidón de zanahoria variedad morada y Martínez, Hernández, & Arias (2017) con almidón de arroz blanco e integral han reportado el comportamiento ascendente similar de la gráfica obtenida. En este sentido, el poder de hinchamiento de los almidones hace referencia a una propiedad en el contenido de la amilopectina, teniendo esta propiedad una relación con la absorción de agua, Granados et al (2014). Esto se debe a que a medida que se da el incremento de temperatura, se retiene más agua y el gránulo de almidón empieza a hincharse y por tanto va a aumentar su volumen, llegando a un punto máximo de hinchamiento cuando se haya hidratado completamente la parte amorfa del almidón, Martínez, Hernández, & Arias (2017), además las pequeñas cantidades de carbohidratos, principalmente de almidón, y a las uniones del agua con las proteínas solubles, ayudan a que estos almidones presenten un mayor poder de hinchamiento. (Meza & Mallma, 2017)

4.2.2. Mortadela

4.2.2.1. Análisis sensorial

En la tabla 28 se muestra los valores obtenidos en el análisis de varianza de los parámetros sensoriales del color, olor, sabor, apariencia, consistencia y aceptación general de los tratamientos de mortadela Bolonia analizados en la investigación.

Tabla 28. Datos sensoriales de los tratamientos de mortadela

Tratamientos	Color	Olor	Sabor	Apariencia	Consistencia	Aceptación general
T2	5,33	5,60	5,47	5,42	5,67	5,67
T5	5,43	5,53	5,43	5,40	5,57	5,57
T1	5,43	5,22	5,70	5,43	5,30	5,45
T4	5,43	5,45	5,37	5,32	5,28	5,40
T6	5,43	5,22	5,07	5,43	5,38	5,37
T16	5,20	5,33	5,55	5,10	5,37	5,32
Tt	4,90	5,14	5,07	4,83	4,61	4,97

En la tabla 28 podemos observar que los tratamientos T2, T5 y T1 fueron los que presentaron una mayor media experimental en la aceptación general de todos los parámetros. Además, no existe una diferencia estadística marcada encontrándose los valores en el rango de me gusta moderadamente. Cabe mencionar que en los 6 mejores tratamientos existe influencia del almidón ya que el testigo se encuentra entre las 5 medias experimentales más bajas, determinando que el uso de los almidones afecta positivamente en el embutido ayudando a potenciar sus características sensoriales. Autores como Vargas et al, (2019) y Paredes & Mejía (2019) presentaron valores similares en su análisis sensorial. Uno de los parámetros más asociados a las características sensoriales es la textura, varias investigaciones la toman en cuenta para la evaluación de estos atributos en el producto ya que los jueces tienen una perspectiva propia, diferente a la que nos da un texturómetro, ayudando a reforzar estos análisis. La textura está influenciada por los ingredientes usados, la materia prima, la cantidad de carne, grasa, tejido que está presente en el producto, el uso de almidones (que en este caso los tres tratamientos presentan almidón de oca) o a su vez proteínas no cárnicas, Cruz et al, (2018), características que también influyen en los aspectos sensoriales. Estos 3 tratamientos presentaron valores de textura similares entre ellos.

4.2.2.2. Análisis fisicoquímicos

En la tabla 29 se muestra los valores obtenidos en el análisis de varianza de los análisis fisicoquímicos de humedad, C.R.A, pH, grasa y proteína de los tratamientos de mortadela Bolonia analizados en la investigación.

Tabla 29. Composición bromatológica de los tratamientos de mortadela Bolonia

Componente	T_t	T₁	T₂	T₅
Humedad (%)	14,03	15,03	15,12	14,89
pH	5,83	5,93	5,90	5,88
C.R.A. (%)	97,62	98,44	98,89	97,79
Grasa (%)	16,69	11,20	8,83	9,71
Proteína (%)	47,64	55,78	58,22	57,61

4.2.2.2.1. Humedad

La tabla 29 nos muestra que el tratamiento que mayor porcentaje de humedad presentó fue el T2, con 15,03%, teniendo en su formulación 4% de almidón y 14% de grasa; el valor más bajo de humedad lo presentó el tratamiento T_t, es decir el testigo sin adición de almidón. Valores mayores fueron presentados por autores como Garcia et al, (2019) que presentaron 58,5% de humedad en salchichas a base de almidón resistente y Martínez C (2019), quien obtuvo un valor de 68,5% en una mortadela a base de harina de chontaduro. Los resultados de la investigación no presentan gran diferencia y son debido a que la humedad depende de factores como el almidón, la materia prima, el agua usada en la formulación y la calidad presente en la carne y la grasa. Prestes et al, (2015). El almidón de oca absorbió de gran forma el bajo porcentaje de agua utilizado en la formulación, debido a su alto índice de absorción y solubilidad, por lo que los tratamientos con almidón en su formulación presentaron mayor contenido de humedad. Además, conforme aumenta el porcentaje de almidón y agua en el producto, el contenido de humedad aumenta. (Hidayat, Wea, & Andriati, 2017)

4.2.2.2.2. pH

Los valores más altos de pH los presentaron los tratamientos T1 con 5.93 y T2 con 5.90, como se observa en la tabla 29, teniendo estos dos los porcentajes más altos en humedad, pudiendo observar que la adición de almidón también tiene influencia en el pH del producto, debido a que el testigo presenta el valor más bajo con 5.83, sin tener almidón en su composición. Resultados similares fueron obtenidos por Martínez C (2019), quien obtuvo un valor de 5,96 en una mortadela a base de harina de chontaduro y Prestes et al, (2015), quien reporto un valor de 6,21 en una mortadela de pollo usando almidones modificados. El pH está ligado con el valor de la humedad y la capacidad de retención de agua, ya que entre mayor sea el pH, estos dos

valores aumentarían en el producto final. Además, uno de los factores que más influye en el pH final es la materia prima, en este caso la carne de cerdo, que su valor oscila entre 6 y 6.4, sus condiciones de almacenamiento y el tiempo que transcurre para su uso puede generar descensos en este valor, Prestes et al, (2015). Otro factor es el pH del almidón de oca que va desde 6 hasta 6.5 influyendo en el aumento de este en los tratamientos de la mortadela. (Meza & Mallma, 2017)

4.2.2.2.3. Capacidad de retención de agua

Los tratamientos T1 y T2 fueron los que mejor capacidad de retención de agua presentaron, con valores 98,84 y 98,89 respectivamente, que de igual forma nos indican que el uso de almidón de oca influyó en este resultado siendo mayor que el testigo presentando un porcentaje de 97,62. Resultados similares fueron obtenidos por Carda (2014) de 98.1% en la capacidad de retención de agua para salchichas bajas en grasa y por García, De Jesús, & Pagán (2015) quienes obtuvieron valores de hasta 99% en formulaciones de salchichas de pollo bajas en grasa. El aumento en la C.R.A. de los tratamientos se debe a que el almidón de oca presenta un gran índice de absorción de agua, permitiendo que no se pierda la que se le adicione al producto, lo que también repercute en el porcentaje de humedad, además el almidón de oca presenta un alto contenido de amilopectina, la cual es responsable de la C.R.A. teniendo un elevado poder de retención de agua, por otro lado, contiene proteínas las cuales son responsables de atraer más agua, lo cual también explica que los tratamientos con almidón presenten mayor humedad que el testigo. (Meza & Mallma, 2017)

4.2.2.2.4. Grasa

Se determinó que los mejores tratamientos en cuanto al contenido de grasa fueron el T2 y T5 con un porcentaje de sustitución de 44,46% por el uso de almidón de oca, presentando un contenido de grasa final de 8,83% y 9,71% respectivamente. Resultados similares en cuanto a la reducción del contenido de grasa fueron reportados por varios autores como Varga et al, (2018) quienes presentaron un porcentaje de reducción del 73,05% en salchichas turcas a base de almidón de papa y Paternina et al, (2018) que obtuvieron una reducción de 27,11% de grasa en salchichas con almidón de ñame. Este descenso en el contenido de grasa del producto se da debido a que los almidones presentan en su estructura hidrocoloides, los cuales son considerados sustitutos parciales de la grasa animal, Carda (2014). En este caso el almidón de oca demuestra tener presente esos compuestos, como se puede observar por la disminución del porcentaje de grasa en los tratamientos con almidón en su formulación.

4.2.2.2.5. Proteína

Se puede observar en la tabla 29 que el mayor valor de proteína lo obtuvo el tratamiento T2 con 58,22 y el valor mas bajo el testigo con 47,64. Valores inferiores fueron reportados por Martínez C (2019) quien obtuvo un valor de 13,4 en una mortadela a base de harina de chontaduro y Prestes et al, (2015) quienes presentaron con un valor de 16,28 en una mortadela de pollo usando almidones modificados. Los valores presentados en la investigación son superiores ya que se usó mayor de carne animal en su formulación, además, el almidón de oca presenta 6,76% de proteína en su composición, un valor relativamente bajo que influye de forma minima aumentando el contenido de proteína de la mortadela en relación con el testigo. (Meza & Mallma, 2017)

4.2.2.3. Análisis de perfil de textura (TPA)

En la tabla 30 se muestra los valores obtenidos en el análisis de varianza de los análisis de perfil de textura de la dureza, elasticidad y punción los tratamientos de mortadela Bolonia analizados en la investigación.

Tabla 30. Análisis de perfil de textura de los tratamientos de mortadela Bolonia

Parámetro	T _t	T ₁	T ₂	T ₅
Dureza (N)	29,49	46,97	45,64	45,27
Elasticidad (N)	0,83	0,48	0,85	0,88
Punción (N)	0,20	0,41	0,41	0,32

En la tabla se puede observar los resultados obtenidos para la dureza, nivel de dureza, elasticidad y punción. Se puede evidenciar que los tratamientos que presentan en su formulación almidón de oca tienen valores de dureza mayor en comparación con el testigo, de igual forma se da en la punción donde el tratamiento T_t es que menor valor presentó. En la elasticidad se puede determinar que los tratamientos T₂ y T₅ presentan valores similares al testigo y el T₁ es el que cuenta con el valor más bajo de los 4. Valores similares fueron presentados por Varga et al, (2018) en formulaciones de salchichas turcas a base de almidón de papa con una elasticidad de 0.91 y de dureza de 49,7. Se obtuvo estos resultados ya que los almidones que son más ricos en amilosa presentan una mayor resistencia del gel debido a las largas cadenas lineales que tienen sus polímeros, disolviéndose en una solución y que, durante un proceso de calentamiento o aumento de temperatura, se unen por enlaces de hidrógeno a la matriz del gel de la carne, lo que produce cambios en la textura de los productos, en este caso en la mortadela, Prestes et al,

(2015). El almidón de oca cuenta con un porcentaje de amilosa de 31,35%, un valor alto comparado con el almidón de maíz que contiene alrededor del 28.7%, y el almidón de yuca tiene entre 16.8 y 19.0% de este polisacárido lineal, Meza & Mallma (2017). Los resultados de textura de los tratamientos 1, 2 y 5 no presentan grandes diferencias entre ellos.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- El almidón de zanahoria blanca presentó mejor índice de absorción de agua (99,95 g/100g) y poder de hinchamiento (17,67 g/100g) que el almidón de oca (99,89 y 14,76 g/100g respectivamente). Cabe mencionar que en el índice de solubilidad en agua no hubo una diferencia estadísticamente significativa.
- El tratamiento térmico al cual fue sometido el embutido, a temperaturas de 70 a 75°C, influye en las propiedades funcionales de los almidones mejorando las características sensoriales y de textura del producto.
- El uso de almidón de oca en la elaboración del embutido permitió aumentar el porcentaje de humedad (14,03 a 15,12%), el valor del pH (5,83 a 5,93), capacidad de retención de agua (97,62 a 98,89%), proteína (47,64% a 58,22%) y disminuir el contenido de grasa en hasta un 40,6%. Por lo cual el almidón de oca presenta buenas actitudes para ser usado en la industria cárnica y como sustituto de la grasa animal.
- El porcentaje de sustitución de almidón de oca recomendado es de 4 a 7% al no tener una influencia en las características sensoriales finales y mejorar las propiedades de textura (dureza de 29.49 a 46.97, elasticidad de 0.83 a 0.88 y punición de 0.2 a 0.41).
- Los tratamientos que presentaron mejor grado de aceptación por parte del panel de catación son lo que mostraron características de textura similares en cuanto a la dureza, elasticidad y punición, por lo cual las propiedades sensoriales se vieron influenciadas por las de textura tomando en cuenta que presentan mayor contenido de humedad, pH y capacidad de retención de agua.
- El uso de almidón de oca en la elaboración de una mortadela permitió tener mejores características fisicoquímicas, una disminución del contenido de grasa hasta un 50%, propiedades sensoriales y de textura estables, por ende, se acepta la hipótesis alternativa que nos menciona: “El uso de almidones de oca y zanahoria blanca influyen en el contenido de grasa de la mortadela tipo Bolonia”.

5.2. RECOMENDACIONES

- Realizar estudios para la extracción de almidón, como el proceso por vía seca, tomando en cuenta diferentes parámetros de temperatura y tiempo, con el fin de mantener la calidad del producto y determinar su influencia en las propiedades funcionales y sensoriales finales.

- Realizar investigaciones en las que se llegue a determinar el perfil amilográfico de almidones de tubérculos de la provincia del Carchi y su aplicación tecnológica en diferentes productos alimentarios.
- Desarrollar estudios de las temperaturas y tiempos límites en el escaldado y su comportamiento en las propiedades texturales en embutidos con el uso de almidón como sustitutos de grasa.
- Controlar la temperatura de escaldado y el tiempo al cual es sometido la mortadela, de esta forma se llega a evitar tener productos con texturas suaves, blandos y de un color poco atractivo al consumidor.
- Efectuar un estudio acerca de la estabilidad térmica de los almidones procedentes de tubérculos andinos en la elaboración de productos alimenticios.
- Realizar estudios de estabilidad en embutidos con sustitución parcial de grasa por almidones de oca, zanahoria blanca u otros procedentes de tubérculos andinos.

IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, J., Gomajoa, H., Benavides, Y., Charfuelan, A., & Valenzuela, F. (2018). Evaluación del almidón de papa (*Solanum tuberosum*) en la obtención de bioplástico. *Bionatura Conference Series. 1 (1)*, 18. Recuperado el 19 de Mayo de 2019, de <http://dx.doi.org/10.21931/RB/CS/2018.01.01.2>
- Alulema, M. (2017). *Conservación de la oca como patrimonio alimentario en el cantón Píllaro, parroquia La Matriz*. Quito: Universidad San Francisco de Quito. Colegio de Hospitalidad, Arte Culinario y Turismo. Tesis. Recuperado el 1 de Abil de 2019, de <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/6952>
- Álvarez, M., & Romero, E. (2017). *Harina de plátano como sustituto de grasa en salchicha de pollo y efecto sobre las propiedades funcionales y organolépticas*. Manabí: Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, Carrera de Agroindustrias. Recuperado el 20 de Agosto de 2020, de <http://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/703>
- Anchundia, M. (2019). Caracterización funcional de almidón acetilado de camote y su utilización en la formulación de pudines de frutas. *SATHIRI, 14(1)*, 160-173. Recuperado el 19 de Marzo de 2020, de <http://revistasdigitales.upec.edu.ec/index.php/sathiri/article/download/813/879>
- Anderson, R., Conway, H., Pheiser, V., & Griffin, E. (1969). "Gelatinisation of corn grits by roll and extrusion cooking". Método para determinar poder de hinchamiento, índice de absorción de agua e índice de solubilidad. *Cereal Science Today, 14*, 4-1. Recuperado el 5 de Mayo de 2019
- Apaza, B. (2018). *Extracción y caracterización del almidón de oca (Oxalis tuberosa) de la variedad k' ellu kamusa*. Juliaca: Universidad Peruana Unión. Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Escuela Profesional de Ingeniería de Industrias Alimentarias. Tesis . Recuperado el 28 de Mayo de 2019, de <http://repositorio.upeu.edu.pe/handle/UPEU/1640>
- Arévalo, A. (2017). *Caracterización de las Propiedades Fisicoquímicas y Térmicas de Almidón de Oca (Oxalis tuberosa)*. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Escuela Académico Profesional de Ingeniería Agroindustrial. Tesis. Recuperado el 11 de Mayo de 2019, de <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/10016>

- Aristizábal, J., & Sánchez, T. (2007). *Guía técnica para producción y análisis de almidón de yuca*. Italia: FAO. Recuperado el 19 de Marzo de 2020, de <http://bibliotecavirtual.corpmontana.com/handle/123456789/3758>
- Baltazar, R. (2017). *Efecto del tiempo de Acetilación sobre el Grado de sustitución, Viscosidad aparente, Absorción de Agua y Solubilidad e Hinchamiento en Agua de Almidón de Arracacha (arracacia xanthorrhiza) variedad morada*. Huamachuco: Universidad Nacional de Trujillo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Ingeniería Agroindustrial, Tesis. Recuperado el 19 de Marzo de 2020, de <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/9763>
- Barrera, V., Tapia, C., & Monteros, A. (2004). *Raíces y Tubérculos Andinos: Alternativas para la conservación y uso sostenible en el Ecuador*. Quito: International Potato Center. Recuperado el 02 de Junio de 2019, de https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=wu-b2_m8WVYC&oi=fnd&pg=PR7&dq=Ra%C3%ADces+y+Tub%C3%A9rculos+Andinos:+Alternativas+para+la+conservaci%C3%B3n+y+uso+sostenible+en+el+Ecuador&ots=6ecmOVwjHT&sig=xsXmT-UNJkPffLvzc4eResBcAnk#v=onepage&q=Ra%C3%ADces%20
- Carda, C. (2014). *Elaboración de salchichas de pollo bajas en grasa y ricas en omega-3 y fibra*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia. Escuela Técnica Superior de Ingeniería y del Medio Ambiente. Grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Tesis. Recuperado el 3 de Abril de 2019, de https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/40092/CarlosCardaTFG_CTA.pdf?sequence=1
- Castillo, M. (2017). *Efecto de fritado en la obtención de chips de oca (Oxalis tuberosa Mol)*. Puno: Universidad Nacional del Altiplano. Facultad de Ciencias Agrarias. Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial. Tesis. Recuperado el 8 de Mayo de 2019, de <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/3648>
- Correa G, D., Castaño, M., & Montoya L, J. (2017). *Influencia del método de extracción en las propiedades funcionales de almidón de plátano dominico hartón (musa paradisiaca l.)*. Armenia: Universidad del Quindío, Programa de Ingeniería de Alimentos, Artículo de Investigación. Recuperado el 19 de Marzo de 2020, de <http://repository.ugc.edu.co/handle/11396/2254>
- Cruz Bacab, L., Baeza Mendoza, L., Pérez Robles, L., & Martínez Molina, I. (2018). *Evaluación sensorial de embutido tipo chorizo a base de carne de conejo*. *Abanico*

- veterinario*, 8(1), 102-111. Recuperado el 17 de Junio de 2020, de <http://dx.doi.org/10.21929/abavet2018.81.10>
- Cuestas, S. (2018). *Caracterización fisicoquímica y propiedades funcionales del almidón de arracacha (Arracacia xanthorrhiza) modificado por irradiación UV-C*. Ibagué: Universidad del Tolima. Facultad de Ingeniería Agronómica. Magister Ciencias Agronómicas. Tesis. Recuperado el 11 de Mayo de 2019, de repo.uta.edu.ec/.../Tesis-140%20%20Ingeniería%20Agronómica%20-CD%20440.pdf
- Espín, S., Villacrés, E., & Brito Grandes, B. (2004). Caracterización físico-química, nutricional y funcional de raíces y tubérculos andinos. En *Conservación y uso de la biodiversidad de raíces y tubérculos andinos: Una década de investigación para el desarrollo (1993-2003)*. no. 4 (págs. 91-116). Quito: INIAP/CIP/COSUDE. Recuperado el 19 de Marzo de 2020, de https://books.google.com.ec/books?id=wu-b2_m8WVYC&pg=PA105&lpg=PA105&dq=indice+de+absorcion+almidon+de+oca&source=bl&ots=6efgNPxgCP&sig=ACfU3U2_OlJyK_phvbmDZ8zcJg5JbXJ2zQ&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwjTjoiNkIToAhXMneAKHSPxBiIQ6AEwAHoECAsQAQ#v=onepage&q&f=false
- García, K. (2015). *Elaboración de cerveza artesanal a partir de almidón extraído de tubérculos andinos*. Riobamba: Escuela Técnica Superior de Chimborazo. Facultad de Ciencias. Escuela de Bioquímica y Farmacia. Tesis. Recuperado el 5 de Abril de 2019, de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/3949>
- Garcia, M., Conceicao, F., Villas Boas, F., Salotti De Souza, B., & Barretto, A. (2019). Effect of the addition of resistant starch in sausage with fat reduction on the physicochemical and sensory properties. *Food Science and Technology*, 39, 491-497. doi:<https://doi.org/10.1590/fst.18918>
- García, M., De Jesús, C., & Pagán, J. (2015). *Elaboración de salchichas de pollo, bajas en grasa y ricas en fibra y omega-3*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia. Máster de Gestión y Seguridad Alimentaria. Tesis. Recuperado el 1 de Abril de 2019, de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/56852/GARCÍA-REYES%20-%20ELABORACIÓN%20DE%20SALCHICHAS%20DE%20POLLO%2C%20BAJAS%20EN%20GRASA%20Y%20RICAS%20EN%20FIBRA%20Y%20OMEGA-3..pdf?sequence=1>
- Granados C , C., Guzman C, L., Acevedo C, D., Díaz M, M., & Herrera A, A. (2014). Propiedades funcionales del almidon de sagu (Maranta arundinacea). *Biotecnología en*

el sector agropecuario y agroindustrial, 12(2), 90-96. Recuperado el 19 de Marzo de 2020, de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-35612014000200010

Granados, C., Guzmán, L., & Acevedo, D. (2013). Análisis proximal, sensorial y de textura de salchichas elaboradas con subproductos de la industria procesadora de atún (*Scombridae thunnus*). *Información tecnológica*, 24(6), 29-34. Recuperado el 17 de Junio de 2020, de <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642013000600005>

Guerrero, E., & Yépez, A. (2018). *Elaboración de una bebida alcohólica destilada a partir de yuca (Manihot esculenta) y zanahoria blanca (Arracacia xanthorrhiza)*. Quito: Universidad San Francisco de Quito. Colegio de Ciencias e Ingeniería. Ingeniería de Alimentos. Tesis. Recuperado el 5 de Mayo de 2019, de <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/7471>

Hidayat, B., Wea, A., & Andriati, N. (2017). Physicochemical, sensory attributes and protein profile by SDS-PAGE of beef sausage substituted with texturized vegetable proteins. *Food Research*, 2(1), 20-31. Recuperado el 22 de Marzo de 2020, de <http://www.myfoodresearch.com/uploads/8/4/8/5/84855864/fr-2017-106.pdf>

Higuera, M., & Ramiro, P. (2013). *Determinación de los parámetros óptimos de proceso para la elaboración de snaks a partir de zanahoria blanca (Arracacia xanthorrhiza Bancroft)*. Ibarra: Universidad Técnica del Norte. Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Ingeniería Agroindustrial. Tesis. Recuperado el 8 de Mayo de 2019, de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/3452>

Instituto Ecuatoriano de Normalización [INEN]. (1996). Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1340. Carne y productos cánicos. Mortadela. Requisitos. *Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN)*, 10.

Instituto Ecuatoriano de Normalización [INEN]. (2012). Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1338. Carne y productos cánicos. productos cánicos crudos, productos cánicos curados - madurados y productos cánicos precocidos - cocidos. *Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN)*, 12.

Jervis, E. (2017). *Desarrollo de un prototipo de snack cárnico tipo chip a partir de un embutido de pasta fina*. Quito: Universidad de las Américas. Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias. Escuela de Ingeniería Agroindustrial y Alimentos. Tesis. Recuperado el 24 de Junio de 2019, de <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/7950>

Júnior, M., de Oliveira, T., Gonçalves, O., Leimann, F., Marques, L., Fuchs, R., . . . Droval, A. (2019). Substitution of synthetic antioxidant by curcumin microcrystals in mortadella

- formulations. *Food chemistry*, 300,, 125-231.
doi:<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.125231>
- López, R. (2017). *Caracterización fisicoquímica de almidón procedente de Camote (ipomoea batatas), arracacha (arracacia xanthorrhiza bancroft.) y Oca (oxalis tuberosa)*. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Escuela Académico Profesional de Ingeniería Agroindustrial. Tesis . Recuperado el 31 de Mayo de 2019, de <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/9774>
- Maldonado, L. (2016). *Evaluación de diferentes porcentajes de harinas de chíá (Salvia hispánica) en la elaboración de mortadela*. Riobamba: Universidad Nacional de Chimborazo. Facultad de Ingeniería. Carrera de Ingeniería Agroindustrial. Tesis. Recuperado el 10 de Abril de 2019, de <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/3042>
- Martínez, C. (2019). *Efecto de la inclusión de harina de chontaduro (Bactris gasipaes) en la calidad de la mortadela (Master's thesis)*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. Maestría en Tecnología de Alimentos). Recuperado el 22 de Marzo de 2020, de <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/29911>
- Martínez, J., Hernández, J., & Arias, A. (2017). Propiedades fisicoquímicas y funcionales del almidón de arroz (*Oryza sativa* L) blanco e integral Physicochemical and functional properties of white and brown rice (*Oryza sativa* L) starch. *Alimentos Hoy*, 25(41), 15-30. Recuperado el 19 de Marzo de 2020, de https://acta.org.co/acta_sites/alimentoshoy/index.php/hoy/article/download/446/364
- Maspuj, A. (2016). *Procesamiento de la zanahoria blanca arracacia xanthorrhiza bancroft como alimento de segunda gama*. Ibarra: Universidad Técnica del Norte. Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Carrera de Ingeniería Agroindustrial. Tesis. Recuperado el 1 de Abril de 2019, de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/5649>
- Mehta, N., Ahlawat, S., Sharma, P., & Dabur, R. (2013). Novel trends in development of dietary fiber rich meat products—a critical review. *Journal of Food Science and Technology*. 52(2), 633-647. doi:10.1007/s13197-013-1010-2
- Meza, M., & Mallma, L. (2017). *Caracterización fisicoquímica, fitoquímica y funcional de la harina de Khaya y Oca (Oxalis tuberosa) para uso industrial*. Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú. Facultad de Ciencias Agrarias. Ingeniería en Industrias Alimentarias. Tesis. Recuperado el 22 de Marzo de 2020, de <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/1221>

- Montero, P., Acevedo, D., Arnedo, A., & Miranda, N. (2015). Efecto de la incorporación de plasma sanguíneo y pasta de ajonjolí en la fabricación de un embutido tipo salchicha. *Información tecnológica*, 26(6), 55-64. Recuperado el 24 de Junio de 2019, de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-07642015000600008&script=sci_arttext
- Morán, W. (2016). *Evaluación de la Calidad Nutritiva, Microbiológica y Sensorial del Chorizo Parrillero Elaborado con Ingredientes Naturales*. Riobamba: Escuela Superior Politécnica del Chimborazo. Facultad de Ciencias Pecuarias. Tesis. Recuperado el 24 de Junio de 2019, de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/4478>
- Mosquera, D. (2015). *Estudio de la obtención de la harina de oca blanca (oxalis tuberosa) y su aplicación en la elaboración de pan de molde por sustitución parcial de la harina de trigo*. Quito: Universidad Tecnológica Equinoccial, Facultad de Ciencias de la Ingeniería e Industrias, Ingeniería de Alimentos, Tesis. Recuperado el 19 de Marzo de 2020, de <http://repositorio.ute.edu.ec/handle/123456789/14283>
- Ore, F. (2018). *Estudio De La Demanda De Oca (Oxalis tuberosa Mol.) En El Mercado Regional de Huancavelica*. Huancavelica: Universidad Nacional de Huancavelica. Facultad de Ciencias Agrarias Unidad de Postgrado. Tesis. Recuperado el 8 de Mayo de 2019, de <repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/1466>
- Paredes, K., & Mejía, R. (2019). *Efecto de la adición de emulsiones de aceite de aguacate y aceite de linaza con proteína de soya sobre las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de una mortadela de pollo*. Honduras: Zamorano. Carrera de Agroindustria Alimentaria. Tesis. Recuperado el 17 de Junio de 2020, de <http://hdl.handle.net/11036/6572>
- Paternina, A., Salcedo, J., Romero, P., & Paula, C. (2018). The Effect of the Addition of Starch and Flour from Yam in the Physiochemical and Techno-Functional Properties of Low Fat Sausages. *Advance Journal of Food Science and Technology*, 16(S), 190-206. doi:10.19026/ajfst.16.5955
- Pérez, J., Hernández, U., Brito, Y., & Adrián, L. (2018). *Efecto de la harina de arroz sobre la calidad de un embutido tipo mortadela*. La Habana: Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia. ISSN. Recuperado el 5 de Abril de 2019, de <http://revcitecal.iiia.edu.cu/revista/index.php/RCTA/article/view/512>
- Pilatuña, M. (2016). *Elaboración de mortadela utilizando carne de Capra aegagrus hircus (Cabra) con diferentes niveles de harina de Sorghum bicolor L. moench (Sorgo)*. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias

- Pecuarias. Carrera de Ingeniería en Industrias Pecuarias. Tesis. Recuperado el 14 de Febrero de 2019, de <http://dspace.espoeh.edu.ec/handle/123456789/7165>
- Pillajo, E. (2017). *Elaboración de una barra de suplemento nutricional a base de chocho y quinua*. Quito: Universidad de las Américas. Escuela de Gastronomía. Licenciatura en Gastronomía. Tesis. Recuperado el 31 de Mayo de 2019, de <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/6713>
- Prestes, R., Silva, L., Torri, A., Kubota, E., Rosa, C., Roman, S., . . . Demiate, I. (2015). Sensory and physicochemical evaluation of low-fat chicken mortadella with added native and modified starches. *Journal of food science and technology*, 52(7), 4360-4368. doi:10.1007/s13197-014-1496-2
- Pupiales, N. (2015). *Evaluación de la producción de cuatro líneas promisorias de oca (oxalis tuberosa) en aprovechamiento de diferentes niveles de Abonadura Orgánica en el sector la Esperanza, provincia Imbabura*. El Ángel: Universidad Técnica de Babahoyo Sede El Ángel. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Escuela de Ingeniería Agronómica. Tesis. Recuperado el 8 de Mayo de 2019, de <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/740>
- Ramos, C. (2017). *Efecto de la sustitución de grasa por aceite de sacha inchi (Plukenetia volubilis L.) y harina de plátano (Musa paradisiaca L.) variedad inguri sobre el contenido de grasa, rendimiento de cocción, índice de peroxidos, color, firmeza y aceptabilidad gener*. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias. Recuperado el 20 de Agosto de 2020, de <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/2465>
- Rincón, C., & Pérez, S. (2002). Characterization of drum drying pregelatinized amaranth starch. *Rev Fac de Farmacia*, 65(2), 39-45.
- Ruiz, H. (2017). *Estudio de factibilidad para la producción de embutidos de la empresa El Placer en Ambato, Ecuador*. Zamorano: Universidad Zamorano. Carrera de Administración de Agronegocios. Tesis. Recuperado el 24 de Junio de 2019, de <http://hdl.handle.net/11036/6164>
- Sánchez, C., & Vásquez, A. (2016). *Elaboración de embutidos emulsionados y no emulsionados utilizando inulina como sustituyente parcial de la grasa de cerdo*. Cuenca: Universidad de Cuenca. Facultad de Ciencias Químicas. Carrera de Ingeniería Química. Tesis. Recuperado el 24 de Junio de 2019, de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/25306>

- Tapia, W. (2014). *Aprovechamiento de la carne de cabra (Anglo nubias) en la elaboración de salchicha adicionando proteína de soya y almidón de papa en el cantón Quevedo*. Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Facultad de Ciencias de la Ingeniería. Ingeniería Agroindustrial. Tesis. Recuperado el 01 de Julio de 2019, de <http://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/269>
- Taticuan, A. (2013). *Evaluación de mortadela tipo Bologna utilizando berenjena (Solanum melongena L.) y harina de amaranto (Amaranthus caudatus L.) como mejoradores de rendimiento y calidad*. Tulcán: Universidad Politécnica Estatal del Carchi. Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales. Escuela de Desarrollo Integral Agropecuario. Tesis. Recuperado el 10 de Mayo de 2019
- Torres, J., González, K., Acevedo, D., & Morales, J. (2016). Efecto de la utilización de harina de *Lens culinaris* como extensor en las características físicas y aceptabilidad de una salchicha. *Tecnura*, 20(49), 15-28. Recuperado el 23 de Marzo de 2020, de http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0123-921X2016000300001&script=sci_abstract&tlng=en
- Trujillo, C. (2017). *Estudio de factibilidad para la implementación de una planta de producción de embutidos en la ciudad de Riobamba*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. Carrera Ingeniería en Alimentos. Tesis. Recuperado el 27 de Mayo de 2019, de <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/25566>
- Varga, É., Toxanbayeva, B., Andrásyné Baka, C., & Romvári, R. (2018). Textural properties of turkey sausage using pea fiber or potato starch as fat replacers. *Acta Alimentaria*, 47(1), 36-43. doi:10.1556/066.2018.47.1.5
- Vargas, P., Mendoza, F., Meza, A., Cornejo, G., Dueñas, A., & Cedeño, C. (2019). Efecto de la adición de harina de Zapallo y cerveza en la mortadela tipo Bologna. *RECUS. Revista Electrónica Cooperación Universidad Sociedad*. ISSN 2528-8075, 4(2), 63-67. doi:<https://doi.org/10.33936/recus.v4i2.2030>
- Vivas, Á., & Morillo, M. (2017). *Efecto del almidón de papa y tiempo de cutterizado sobre las características físicas-químicas y organolépticas en una salchicha de calamar*. Manabí, Ecuador: Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí. Carrera de Agroindustrias. Tesis. Recuperado el 3 de Abril de 2019, de <http://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/658>
- Vizcaíno, E. (2014). *Evaluación de embutido cocido tipo pastel mexicano utilizando palmito (Bactris gasipaes), como sustituto de la carne de cerdo*. Tulcán: Universidad Politécnica

Estatad del Carchi. Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales.
Escuela de Desarrollo Integral Agropecuaria. Tesis. Recuperado el 1 de Abril de 2019

V. ANEXOS

Anexo 1: Certificado o Acta del Perfil de Investigación



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERIA EN ALIMENTOS

ACTA

DE LA SUSTENTACIÓN DE PREDEFENSA DEL INFORME DE INVESTIGACIÓN DE:

NOMBRE: Orbe Burbano Juan Pablo **CÉDULA DE IDENTIDAD:** 0
NIVEL/PARALELO: DÉCIMO **PERIODO ACADÉMICO:** Nov. 20-Mar.21

TEMA DE INVESTIGACIÓN: "Evaluación de la sustitución parcial de grasa por almidones de oca y zanahoria blanca en la calidad de una mortadela tipo Bolonia"

Tribunal designado por la dirección de esta Carrera, conformado por:

PRESIDENTE: MSC. Vanessa Elizabeth Cadena Mafla
LECTOR: PhD. Francisco Javier Domínguez Rodríguez
ASESOR: MSC. Carlos Arturo Paredes Pita

De acuerdo al artículo 21: Una vez entregados los requisitos para la realización de la pre-defensa el Director de Carrera integrará el Tribunal de Pre-defensa del informe de investigación, fijando lugar, fecha y hora para la realización de este acto:

EDIFICIO DE AULAS: Virtual **AULA:** Virtual

FECHA: viernes, 13 de noviembre de 2020

HORA: 15H00

Obteniendo las siguientes notas:

1) Sustentación de la predefensa: 6,80

2) Trabajo escrito 2,80

Nota final de PRE DEFENSA 9,60

Por lo tanto: **APRUEBA CON OBSERVACIONES** ; debiendo acatar el siguiente artículo:

Art. 24.- De los estudiantes que aprueban el Plan de Investigación con observaciones. - El estudiante tendrá el plazo de 10 días laborables para proceder a corregir su informe de investigación de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el viernes, 13 de noviembre de 2020



Firmado electrónicamente por:
VANESSA
ELIZABETH
CADENA MAFLA

MSC. Vanessa Elizabeth Cadena Mafla

PRESIDENTE



Firmado electrónicamente por:
1002503587 CARLOS
ARTURO PAREDES
PITA

MSC. Carlos Arturo Paredes Pita

TUTOR



Firmado electrónicamente por:
FRANCISCO JAVIER
DOMINGUEZ
RODRIGUEZ

PhD. Francisco Javier Domínguez Rodríguez

LECTOR

Anexo 2: Certificado del abstract por parte de idiomas



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI

Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o Investigación.

Autor: Juan Pablo Orbe Burbano

Fecha de recepción del abstract: 26 de noviembre de 2020

Fecha de entrega del informe: 26 de noviembre de 2020

El presente informe validará la traducción del idioma español al inglés si alcanza un porcentaje de: 9 – 10 Excelente.

Si la traducción no está dentro de los parámetros de 9 – 10, el autor deberá realizar las observaciones presentadas en el ABSTRACT, para su posterior presentación y aprobación.

Observaciones:

Después de realizar la revisión del presente abstract, éste presenta una apropiada traducción sobre el tema planteado en el idioma Inglés. Según los rubrics de evaluación de la traducción en Inglés, ésta alcanza un valor de 9, por lo cual se valida dicho trabajo.

Atentamente



Firmado electrónicamente por:

EDISON BOANERGES PENAFIEL
ARCOS

Ing. Edison Peñafield Arcos MSc
Coordinador del CIDEN

Anexo 3: Resultados de los análisis de perfil de textura

Nombre de archivo de ensayo	MASTICABILIDAD M-111.xtel	Nombre de metodo de ensayo	Mastication MORTADELA 111.xmel
Fecha de ensayo	10/02/2020	Modo de Ensayo	Textura
Velocidad	10mm/sec		

Nombre	Hardness	Brittleness	Adhesiveness	Cohesiveness
Parametros	Calc. at Entire Areas		2Nodo th-Nodo siguiente	
Unidad	N	N	J	
M-111-1	47,0171	--	0,00000	0,00000
M-111-2	46,9764	--	0,00000	0,00000
M-111-3	46,5601	--	0,00000	0,00000
M-111-4	47,3441	--	0,00000	0,00000
Media	46,9744	--	0,00000	0,00000
Desviacion Estandar	0,32153	--	0,00000	0,00000

Nombre	Adhesive Force	Gumminess	Springness	Chewiness
Parametros	2th			
Unidad	N	N		N
M-111-1	0,02987	0,00000	--	0,00000
M-111-2	26,1989	0,00000	--	0,00000
M-111-3	0,14977	0,00000	--	0,00000
M-111-4	26,6481	0,00000	--	0,00000
Media	13,2567	0,00000	--	0,00000
Desviacion Estandar	15,2049	0,00000	--	0,00000

Nombre	Peak_Max.1_Force	Valley_Min.1_Force	Peak_Max.2_Stroke	Hardness_Stress
Parametros	1Nodo th - Sensibilidad1(ET) 2th	1Nodo th - Sensibilidad1(ET) 1th	3Nodo th - Sensibilidad1(ET) 1th	Calc. at Entire Areas
Unidad	N	N	mm	N/mm2
M-111-1	--	--	--	0,26606
M-111-2	--	--	--	0,26583
M-111-3	--	--	--	0,26348
M-111-4	--	--	--	0,26791
Media	--	--	--	0,26582
Desviacion Estandar	--	--	--	0,00182

Nombre	Hardness_Stroke	Hardness_Stroke_Stroke	Hardness_Disp	Hardness_Disp_Stroke
Parametros	Calc. at Entire Areas	Calc. at Entire Areas	Calc. at Entire Areas	Calc. at Entire Areas
Unidad	mm	%	mm	%
M-111-1	2,30113	15,3408	2,30113	15,3408
M-111-2	3,33950	22,2633	3,33950	22,2633
M-111-3	3,02500	20,1667	3,02500	20,1667
M-111-4	3,49425	23,2950	3,49425	23,2950
Media	3,03997	20,2665	3,03997	20,2665
Desviacion Estandar	0,52984	3,53230	0,52984	3,53230

Nombre	Hardness_Tiempo
Parametros	Calc. at Entire Areas
Unidad	seg
M-111-1	0,35000
M-111-2	0,43000
M-111-3	0,42000
M-111-4	0,45000

Figura 10. Resultados de la prueba de masticabilidad del tratamiento T1

Nombre de archivo de ensayo	MASTICABILIDAD M-112.xtel	Nombre de metodo de ensayo	Mastication MORTADELA 112.xmel
Fecha de ensayo	10/02/2020	Modo de Ensayo	Textura
Velocidad	10mm/sec		

Nombre	Hardness	Brittleness	Adhesiveness	Cohesiveness
Parametros	Calc. at Entire Areas		2Nodo th-Nodo siguiente	
Unidad	N	N	J	
M-112-1	47,1729	--	0,00000	0,00000
M-112-2	47,5300	--	0,00000	0,00000
M-112-3	44,9382	--	0,00000	0,00000
M-112-4	42,9039	--	0,00000	0,00000
Media	45,6363	--	0,00000	0,00000
Desviacion Estandar	2,15256	--	0,00000	0,00000

Nombre	Adhesive_Force	Gumminess	Springness	Chewiness
Parametros	2th			
Unidad	N	N		N
M-112-1	0,01631	0,00000	--	0,00000
M-112-2	0,07788	0,00000	--	0,00000
M-112-3	0,02372	0,00000	--	0,00000
M-112-4	0,14189	0,00000	--	0,00000
Media	0,06495	0,00000	--	0,00000
Desviacion Estandar	0,05817	0,00000	--	0,00000

Nombre	Peak_Max.1_Force	Valley_Min.1_Force	Peak_Max.2_Stroke	Hardness_Stress
Parametros	1Nodo th - Sensibilidad1(ET) 2th	1Nodo th - Sensibilidad1(ET) 1th	3Nodo th - Sensibilidad1(ET) 1th	Calc. at Entire Areas
Unidad	N	N	mm	N/mm2
M-112-1	--	--	--	0,26694
M-112-2	--	--	--	0,26896
M-112-3	--	--	--	0,25430
M-112-4	--	--	--	0,24279
Media	--	--	--	0,25825
Desviacion Estandar	--	--	--	0,01218

Nombre	Hardness_Stroke	Hardness_Stroke_St rain	Hardness_Disp	Hardness_Disp_Strain
Parametros	Calc. at Entire Areas	Calc. at Entire Areas	Calc. at Entire Areas	Calc. at Entire Areas
Unidad	mm	%	mm	%
M-112-1	3,54488	23,6325	3,54488	23,6325
M-112-2	3,22538	21,5025	3,22538	21,5025
M-112-3	2,05550	13,7033	2,05550	13,7033
M-112-4	1,32150	8,81000	1,32150	8,81000
Media	2,53682	16,9121	2,53682	16,9121
Desviacion Estandar	1,03263	6,88418	1,03263	6,88418

Nombre	Hardness_Tiempo
Parametros	Calc. at Entire Areas
Unidad	seg
M-112-1	0,46000
M-112-2	0,43000
M-112-3	0,32000
M-112-4	0,23000

Figura 11. Resultados de la prueba de masticabilidad del tratamiento T2

Nombre de archivo de ensayo	MASTICABILIDAD M-122.xtel	Nombre de metodo de ensayo	Mastication MORTADELA 122.xmel
Fecha de ensayo	10/02/2020	Modo de Ensayo	Textura
Velocidad	10mm/sec		

Nombre	Hardness	Brittleness	Adhesiveness	Cohesiveness
Parametros	Calc. at Entire Areas		2Nodo th-Nodo siguiente	
Unidad	N	N	J	
M-122-1	46,1572	--	0,00000	0,00000
M-122-2	47,8052	--	0,00000	0,00000
M-122-3	40,7335	2,38285	0,00000	0,00000
M-122-4	46,3775	--	0,00000	0,00000
Media	45,2684	2,38285	0,00000	0,00000
Desviacion Estandar	3,11024	--	0,00000	0,00000

Nombre	Adhesive_Force	Gumminess	Springness	Chewiness
Parametros	2th			
Unidad	N	N		N
M-122-1	0,08913	0,00000	--	0,00000
M-122-2	0,02904	0,00000	--	0,00000
M-122-3	0,19172	0,00000	--	0,00000
M-122-4	0,05497	0,00000	--	0,00000
Media	0,09122	0,00000	--	0,00000
Desviacion Estandar	0,07138	0,00000	--	0,00000

Nombre	Peak_Max.1_Force	Valley_Min.1_Force	Peak_Max.2_Stroke	Hardness_Stress
Parametros	1Nodo th - Sensibilidad1(ET) 2th	1Nodo th - Sensibilidad1(ET) 1th	3Nodo th - Sensibilidad1(ET) 1th	Calc. at Entire Areas
Unidad	N	N	mm	N/mm2
M-122-1	--	--	--	0,26120
M-122-2	--	--	--	0,27052
M-122-3	40,6740	38,2912	--	0,23050
M-122-4	--	--	--	0,26244
Media	40,6740	38,2912	--	0,25617
Desviacion Estandar	--	--	--	0,01760

Nombre	Hardness_Stroke	Hardness_Stroke_Stroke	Hardness_Displacement	Hardness_Displacement_Strain
Parametros	Calc. at Entire Areas	Calc. at Entire Areas	Calc. at Entire Areas	Calc. at Entire Areas
Unidad	mm	%	mm	%
M-122-1	2,15925	14,3950	2,15925	14,3950
M-122-2	4,33388	28,8925	4,33388	28,8925
M-122-3	1,67650	11,1767	1,67650	11,1767
M-122-4	2,98313	19,8875	2,98313	19,8875
Media	2,78819	18,5879	2,78819	18,5879
Desviacion Estandar	1,16313	7,75414	1,16313	7,75414

Nombre	Hardness_Tiempo
Parametros	Calc. at Entire Areas
Unidad	seg
M-122-1	0,31000
M-122-2	0,52000
M-122-3	0,22000
M-122-4	0,39000

Figura 12. Resultados de la prueba de masticabilidad del tratamiento T5

Nombre de archivo de ensayo		Nombre de metodo de ensayo	Mastication MORTADELA 110.xml
Fecha de ensayo	03/03/2020	Modo de Ensayo	Textura
Velocidad	10mm/sec		

Nombre	Hardness	Brittleness	Adhesiveness	Cohesiveness
Parametros	Calc. at Entire Areas		2Nodo th-Nodo siguiente	
Unidad	N	N	J	
M-110-1	38,0804	-.-	-0,0015	0,57104
M-110-2	31,3730	-.-	-0,0049	0,17653
M-110-3	26,0597	-.-	-0,0012	0,45751
M-110-4	22,4303	-.-	-0,0016	0,20650
Media	29,4859	-.-	-0,0023	0,35290
Desviacion Estandar	6,80556	-.-	0,00174	0,19241

Nombre	Adhesive_Force	Gumminess	Springness	Chewiness
Parametros	2th			
Unidad	N	N		N
M-110-1	-0,7740	21,7454	0,99917	21,7274
M-110-2	-1,5480	5,53829	0,73466	4,06878
M-110-3	-0,5156	11,9226	0,98641	11,7606
M-110-4	-0,7044	4,63183	1,22517	5,67476
Media	-0,8855	10,9595	0,98635	10,8079
Desviacion Estandar	0,45496	7,88864	0,20046	7,99808

Nombre	Peak_Max.1_Force	Valley_Min.1_Force	Peak_Max.2_Stroke	Hardness_Stress
Parametros	1Nodo th - Sensibilidad1(ET) 2th	1Nodo th - Sensibilidad1(ET) 1th	3Nodo th - Sensibilidad1(ET) 1th	Calc. at Entire Areas
Unidad	N	N	mm	N/mm2
M-110-1	-.-	-.-	5,00013	0,21549
M-110-2	-.-	-.-	4,98813	0,17754
M-110-3	-.-	-.-	4,99938	0,14747
M-110-4	-.-	-.-	4,98713	0,12693
Media	-.-	-.-	4,99369	0,16686
Desviacion Estandar	-.-	-.-	0,00702	0,03851

Nombre	Hardness_Stroke	Hardness_Stroke_Stroke	Hardness_Displacement	Hardness_Displacement_Strain
Parametros	Calc. at Entire Areas	Calc. at Entire Areas	Calc. at Entire Areas	Calc. at Entire Areas
Unidad	mm	%	mm	%
M-110-1	4,98600	33,2400	4,98600	33,2400
M-110-2	4,52963	30,1975	4,52963	30,1975
M-110-3	4,98400	33,2267	4,98400	33,2267
M-110-4	4,05588	27,0392	4,05588	27,0392
Media	4,63888	30,9259	4,63888	30,9259
Desviacion Estandar	0,44401	2,96005	0,44401	2,96005

Nombre	Hardness_Tiempo
Parametros	Calc. at Entire Areas
Unidad	seg
M-110-1	0,65000
M-110-2	0,53000
M-110-3	0,65000
M-110-4	0,49000

Figura 13. Resultados de la prueba de masticabilidad del tratamiento Tt

Nombre de archivo de ensayo	ELASTICIDAD M-111.xtel	Nombre de metodo de ensayo	TENSION MORTADELA M111.xml
Fecha de ensayo	10/02/2020	Modo de Ensayo	Textura
Velocidad	1mm/sec		

Nombre	Elastic_Standard	Max_Force
Parametros	Tiempo 10 - 20 seg	Calc. at Entire Areas
Unidad	N/mm2	N
M-111-1	.-	0,56176
M-111-2	.-	0,34122
M-111-3	.-	0,41866
M-111-4	.-	0,60534
Media	.-	0,48175

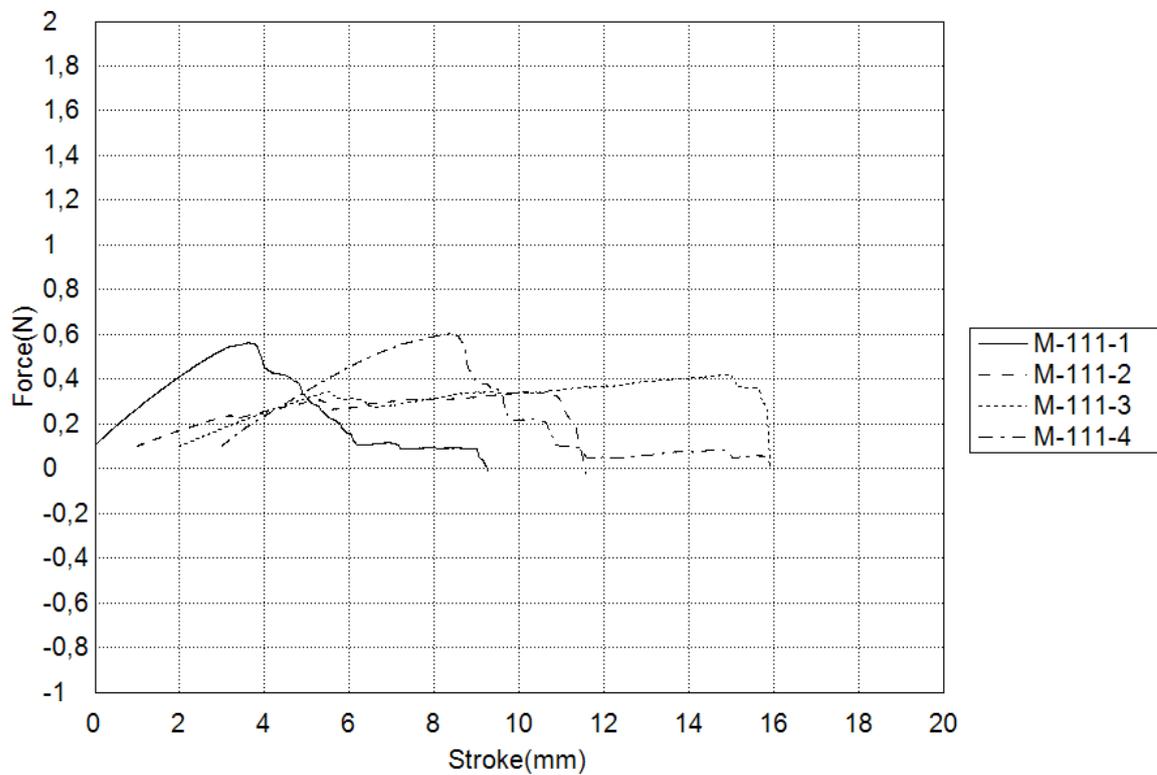


Figura 14. Resultados de la prueba de elasticidad del tratamiento T1

Nombre de archivo de ensayo	ELASTICIDAD M-112.xtel	Nombre de metodo de ensayo	TENSION MORTADELA M112.xml
Fecha de ensayo	10/02/2020	Modo de Ensayo	Textura
Velocidad	1mm/sec		

Nombre	Max_Force
Parametros	Calc. at Entire Areas
Unidad	N
M-112-1	0,77253
M-112-2	0,76343
M-112-3	0,58684
M-112-4	1,27875
Media	0,85039

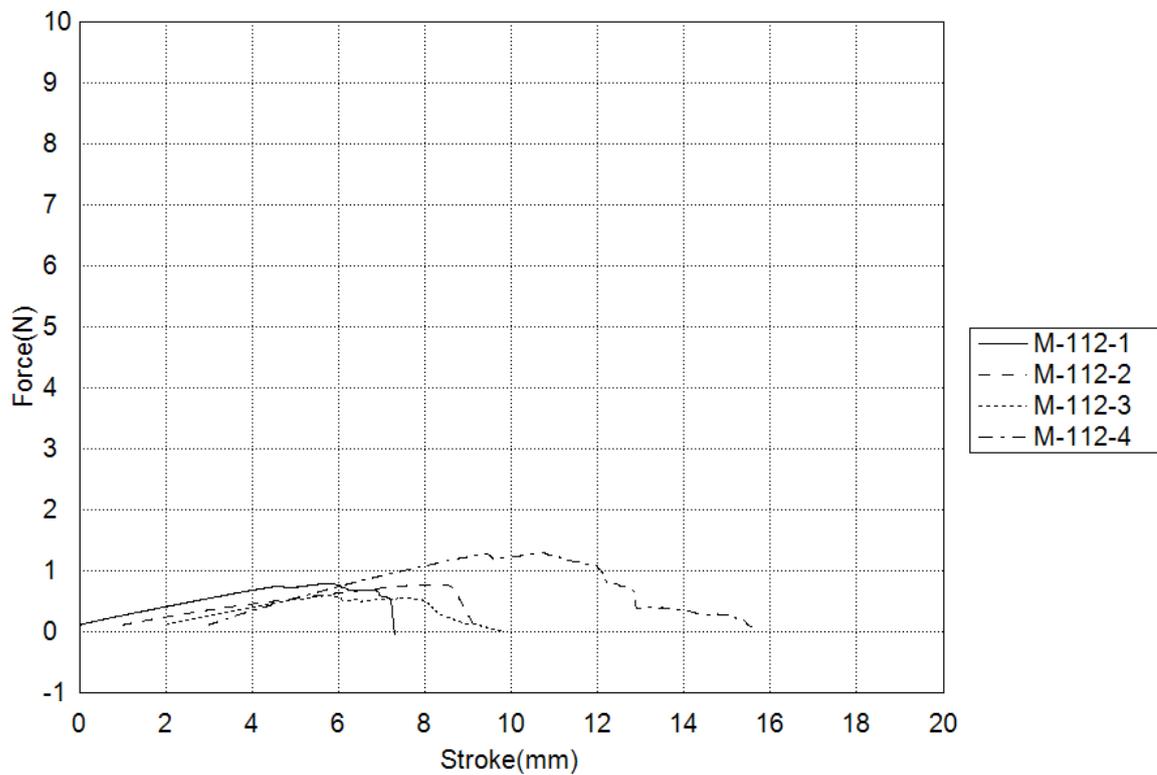


Figura 15. Resultados de la prueba de elasticidad del tratamiento T2

Nombre de archivo de ensayo	ELASTICIDAD M-122.xtel	Nombre de metodo de ensayo	TENSION MORTADELA M122.xml
Fecha de ensayo	10/02/2020	Modo de Ensayo	Textura
Velocidad	1mm/sec		

Nombre	Max_Force
Parametros	Calc. at Entire Areas
Unidad	N
M-122-1	1,06958
M-122-2	0,77306
M-122-3	0,72018
M-122-4	0,93764
Media	0,87512

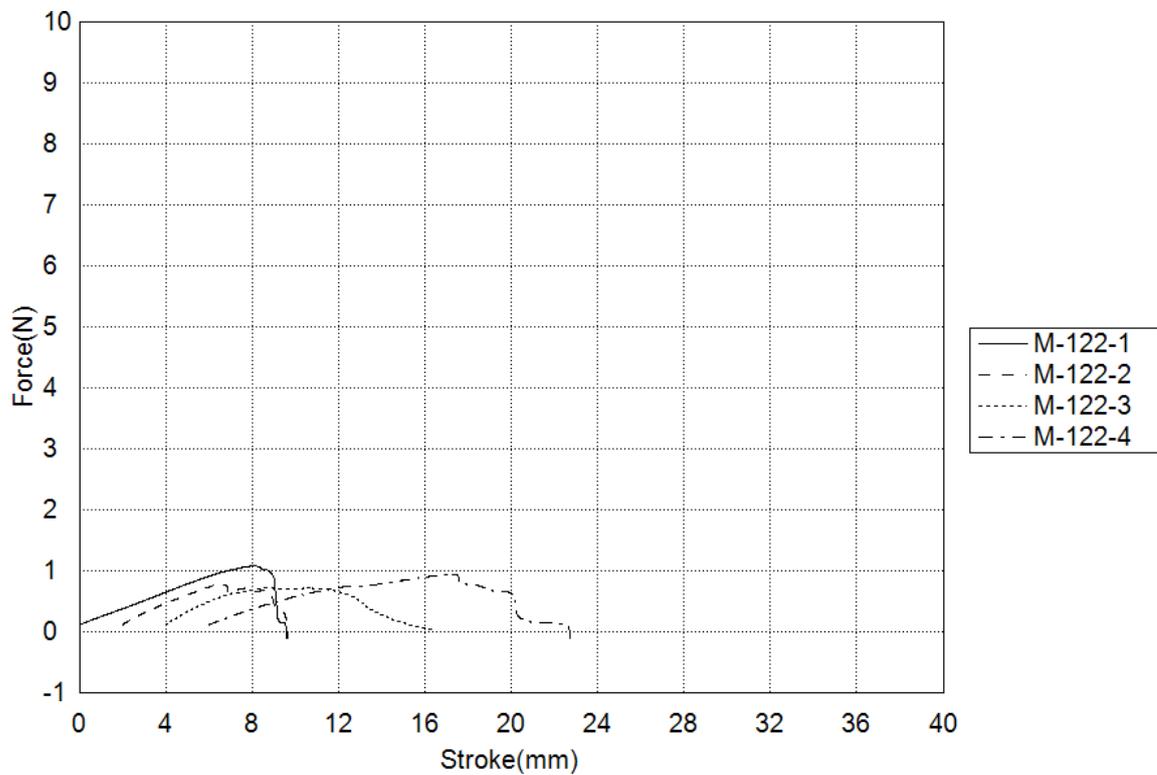


Figura 16. Resultados de la prueba de elasticidad del tratamiento T5

Nombre de archivo de ensayo		Nombre de metodo de ensayo	TENSION MORTADELA M110.xml
Fecha de ensayo	03/03/2020	Modo de Ensayo	Textura
Velocidad	1mm/sec		

Nombre	Max_Force
Parametros	Calc. at Entire Areas
Unidad	N
M-110-1	0,58592
M-110-2	1,10333
M-110-3	1,12477
M-110-4	0,51353
Media	0,83189

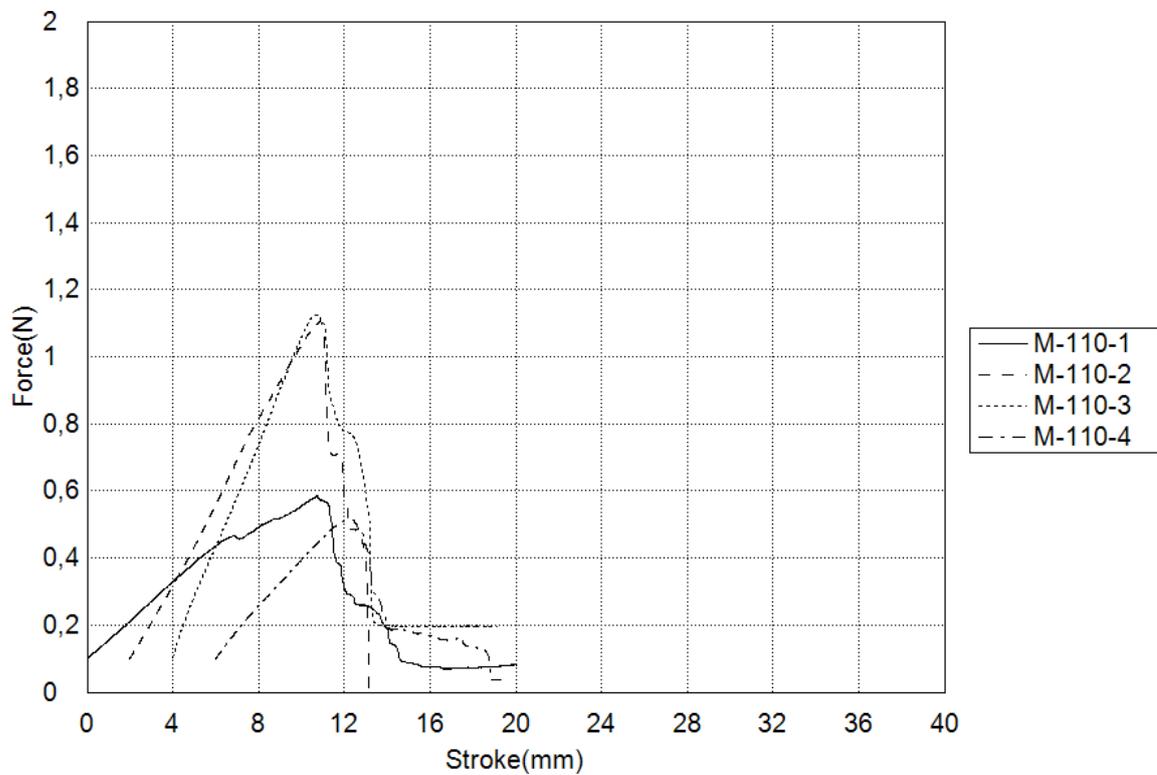


Figura 17. Resultados de la prueba de masticabilidad del tratamiento Tt

Nombre de archivo de ensayo	PUNCION M-111.xtel	Nombre de metodo de ensayo	PUNCION MORTADELA M111.xmel
Fecha de informe	10/02/2020	Fecha de ensayo	10/02/2020
	Textura		Compresion
Velocidad	0,5mm/sec	Forma	Cilindrica
Nºde partidas:	1	Nºde muestras:	4

Nombre	Hardness_Fuerza	Hardness_Tension	Hardness_Desplazamiento	Hardness_Tiempo
Parametros	Calc. at Entire Areas	Calc. at Entire Areas	Calc. at Entire Areas	Calc. at Entire Areas
Acep./Rech.				
Unidad	N	N/mm2	mm	seg
M 111-1	0,40507	0,00516	2,00438	4,03000
M 111-2	0,40572	0,00517	2,00525	4,03000
M 111-3	0,41815	0,00532	2,00525	4,03000
M 111-4	0,42099	0,00536	2,00413	4,03000
Media	0,41248	0,00525	2,00475	4,03000
Desviacion Estandar	0,00827	0,00010	0,00058	0,00000
Rango	0,01592	0,00020	0,00112	0,00000

Nombre	Brittleness
Parametros	
Acep./Rech.	1 - 100
Unidad	N
M 111-1	-.-
M 111-2	-.-
M 111-3	-.-
M 111-4	-.-
Media	-.-
Desviacion Estandar	-.-
Rango	-.-

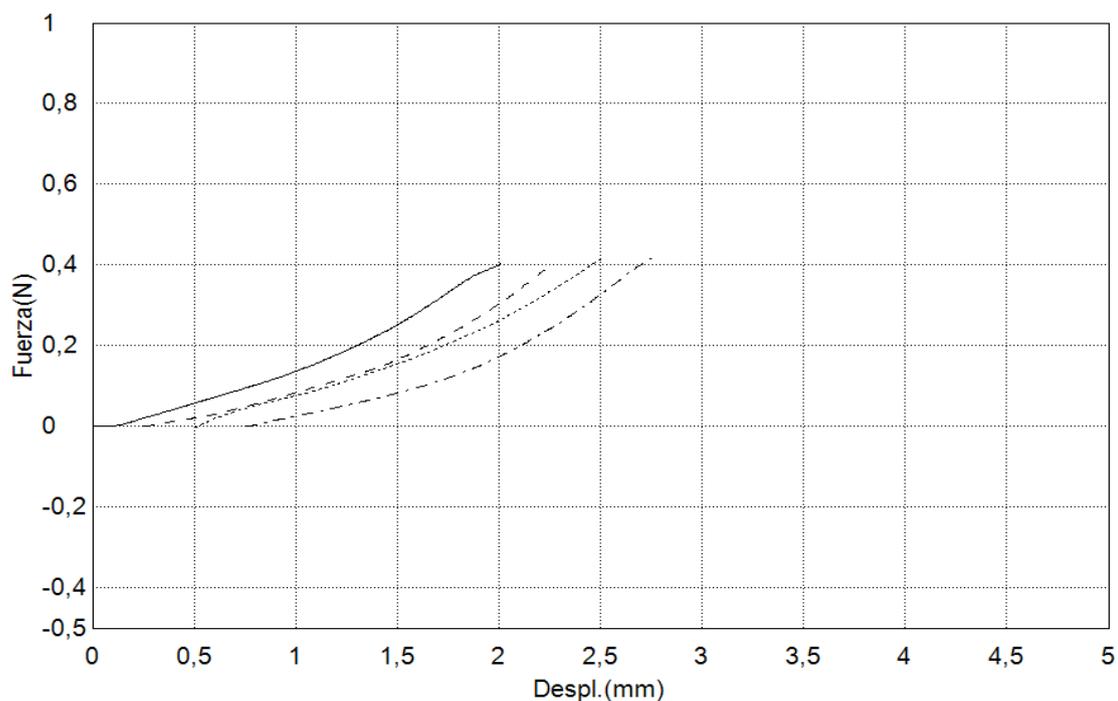


Figura 18. Resultados de la prueba de punción del tratamiento T1

Palabra llave		Nombre de producto	
Nombre de archivo de ensayo		Nombre de metodo de ensayo	PUNCION MORTADELA M112.xml
Fecha de informe	10/02/2020	Fecha de ensayo	10/02/2020
Modo de Ensayo	Textura	Tipo de ensayo	Compresion
Velocidad	0,5mm/sec	Forma	Cilindrica
Nºde partidas:	1	Nºde muestras:	4

Nombre	Hardness_Fuerza	Hardness_Tension	Hardness_Desplazamiento	Hardness_Tiempo
Parametros	Calc. at Entire Areas	Calc. at Entire Areas	Calc. at Entire Areas	Calc. at Entire Areas
Acep./Rech.				
Unidad	N	N/mm2	mm	seg
M 112-1	0,46016	0,00586	2,00350	4,01000
M 112-2	0,24905	0,00317	2,00325	4,03000
M 112-3	0,26815	0,00341	2,00563	4,03000
M 112-4	0,30128	0,00384	2,00488	4,03000
Media	0,31966	0,00407	2,00432	4,02500
Desviacion Estandar	0,09612	0,00123	0,00113	0,01000
Rango	0,21111	0,00269	0,00238	0,02000

Nombre Parametros	Brittleness
Acep./Rech.	1 - 100
Unidad	N
M 112-1	-.-
M 112-2	-.-
M 112-3	-.-
M 112-4	-.-
Media	-.-
Desviacion Estandar	-.-
Rango	-.-

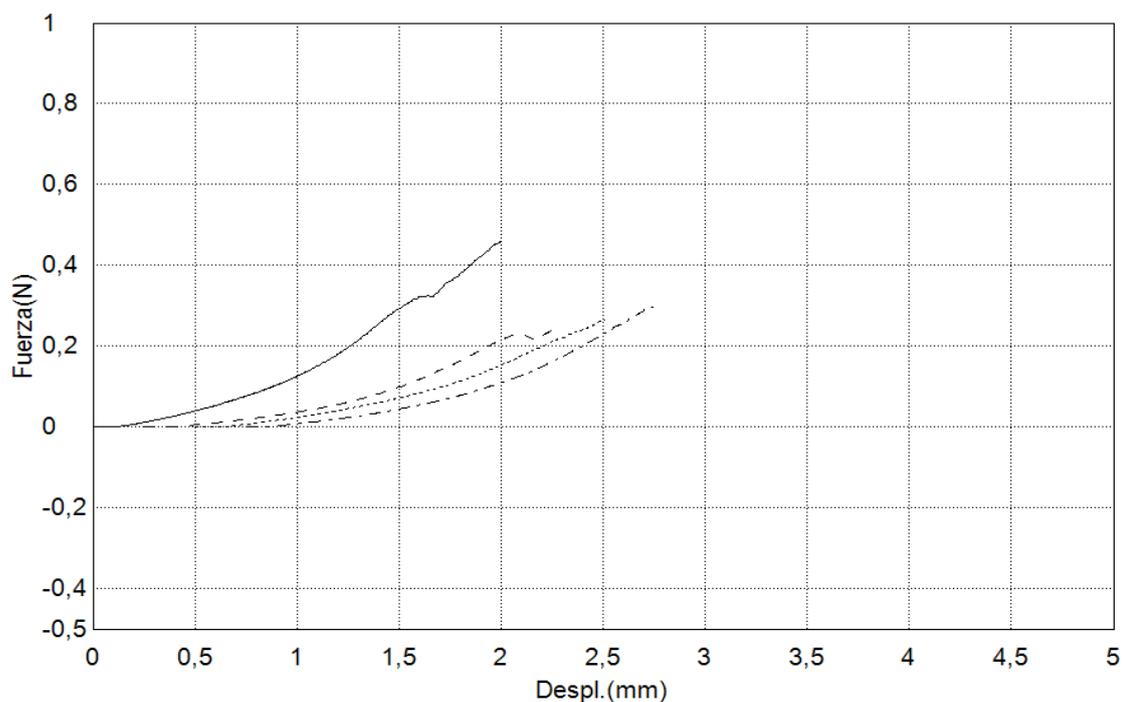


Figura 19. Resultados de la prueba de punción del tratamiento T2

Nombre de archivo de ensayo		Nombre de metodo de ensayo	PUNCIÓN MORTADELA M122.xml
Fecha de informe	10/02/2020	Fecha de ensayo	10/02/2020
	Textura		Compresion
Velocidad	0,5mm/sec	Forma	Cilindrica
Nºde partidas:	1	Nºde muestras:	4

Nombre	Hardness_Fuerza	Hardness_Tension	Hardness_Desplazamiento	Hardness_Tiempo
Parametros	Calc. at Entire Areas	Calc. at Entire Areas	Calc. at Entire Areas	Calc. at Entire Areas
Acep./Rech.				
Unidad	N	N/mm2	mm	seg
M 122-1	0,39229	0,00499	2,00463	4,03000
M 122-2	0,47586	0,00606	2,00375	4,03000
M 122-3	0,44183	0,00563	2,00375	4,03000
M 122-4	0,33337	0,00424	2,00438	4,03000
Media	0,41084	0,00523	2,00413	4,03000
Desviacion Estandar	0,06200	0,00079	0,00045	0,00000
Rango	0,14249	0,00182	0,00088	0,00000

Nombre	Brittleness
Parametros	
Acep./Rech.	1 - 100
Unidad	N
M 122-1	-.-
M 122-2	-.-
M 122-3	-.-
M 122-4	-.-
Media	-.-
Desviacion Estandar	-.-
Rango	-.-

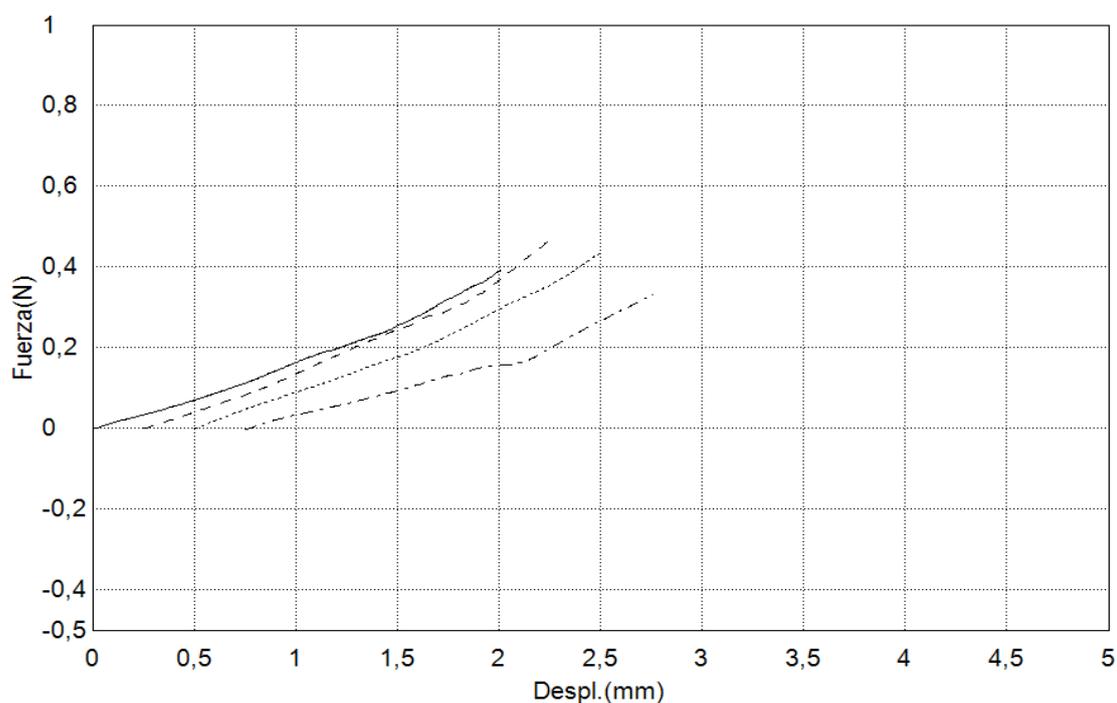


Figura 20. Resultados de la prueba de masticabilidad del tratamiento T5

Nombre de archivo de ensayo		Nombre de metodo de ensayo	PUNCION MORTADELA M110.xml
Fecha de informe	03/03/2020	Fecha de ensayo	03/03/2020
	Textura		Compresion
Velocidad	0,5mm/sec	Forma	Cilindrica
Nºde partidas:	1	Nºde muestras:	4

Nombre	Hardness_Fuerza	Hardness_Tension	Hardness_Desplazamiento	Hardness_Tiempo
Parametros	Calc. at Entire Areas	Calc. at Entire Areas	Calc. at Entire Areas	Calc. at Entire Areas
Acep./Rech.				
Unidad	N	N/mm2	mm	seg
M 110-1	0,20080	0,00256	2,00213	4,02000
M 110-2	0,10223	0,00130	2,00350	4,03000
M 110-3	0,22824	0,00291	2,00525	4,03000
M 110-4	0,27818	0,00354	2,00538	4,03000
Media	0,20236	0,00258	2,00407	4,02750
Desviacion Estandar	0,07404	0,00094	0,00155	0,00500
Rango	0,17595	0,00224	0,00325	0,01000

Nombre	Brittleness
Parametros	
Acep./Rech.	1 - 100
Unidad	N
M 110-1	.-
M 110-2	.-
M 110-3	.-
M 110-4	.-
Media	.-
Desviacion Estandar	.-
Rango	.-

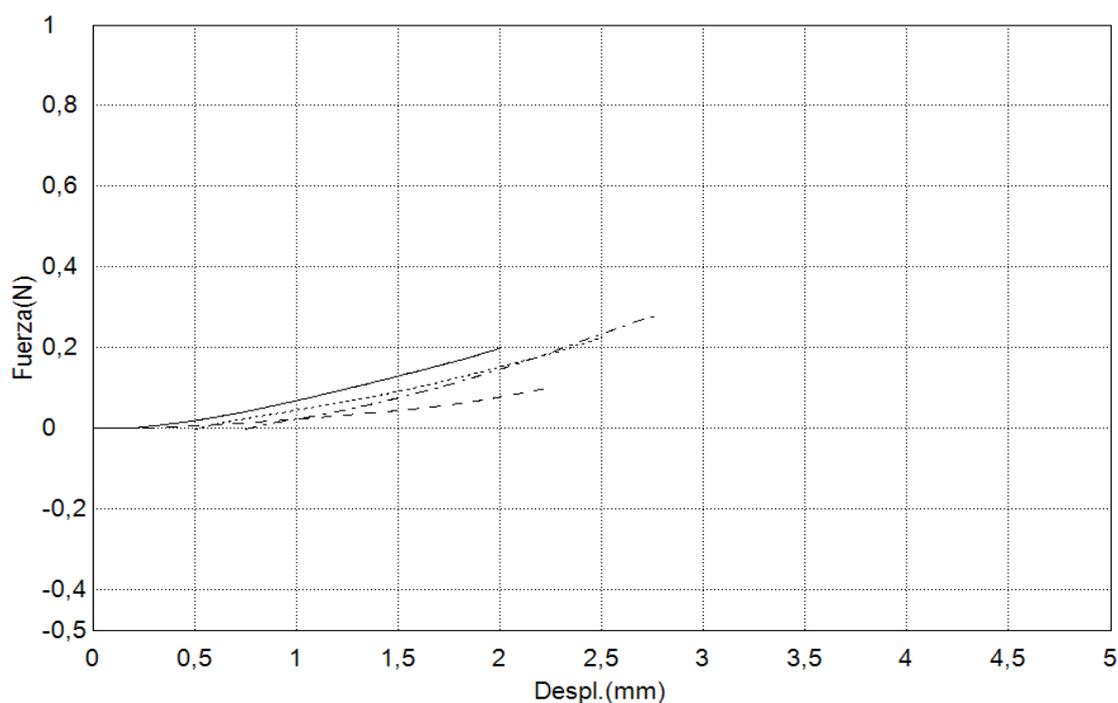


Figura 21. Resultados de la prueba de masticabilidad del tratamiento Tt

Anexo 4: Hojas de catación



UNIVERSIDAD POLITECNICA ESTATAL DEL CARCHI
FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES
ESCUELA DE INGENIERIA EN ALIMENTOS
EVALUACION SENSORIAL DE UNA MORTADELA

Solicitamos su colaboración para realizar el análisis sensorial del tema de tesis: “Sustitución parcial de grasa por almidón de oca y zanahoria blanca en la calidad de una mortadela tipo Bolonia”. Califique los atributos de las muestras que se presentan en la tabla 2 con los valores de la escala de grado de aceptación que puede observar en la tabla 1.

Tabla 1. Valores de la escala de aceptación

GRADO DE ACEPTABILIDAD	VALOR
Me gusta mucho	7
Me gusta moderadamente	6
Me gusta poco	5
No me gusta ni me disgusta	4
Me disgusta poco	3
Me disgusta moderadamente	2
Me disgusta mucho	1

Tabla 2. Análisis sensorial de las muestras de mortadela Bolonia

Atributos	Muestras									
	231	133	132	121	211	131	212	222	111	110
Color										
Olor										
Sabor										
Apariencia										
Consistencia										
Aceptacion general										

Comentarios:.....

GRACIAS



UNIVERSIDAD POLITECNICA ESTATAL DEL CARCHI
FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES
ESCUELA DE INGENIERIA EN ALIMENTOS
EVALUACION SENSORIAL DE UNA MORTADELA

Solicitamos su colaboración para realizar el análisis sensorial del tema de tesis: “Sustitución parcial de grasa por almidón de oca y zanahoria blanca en la calidad de una mortadela tipo Bolonia”. Califique los atributos de las muestras que se presentan en la tabla 2 con los valores de la escala de grado de aceptación que puede observar en la tabla 1.

Tabla 1. Valores de la escala de aceptación

GRADO DE ACEPTABILIDAD	VALOR
Me gusta mucho	7
Me gusta moderadamente	6
Me gusta poco	5
No me gusta ni me disgusta	4
Me disgusta poco	3
Me disgusta moderadamente	2
Me disgusta mucho	1

Tabla 2. Análisis sensorial de las muestras de mortadela Bolonia

Atributos	Muestras								
	112	113	122	123	213	221	223	232	233
Color									
Olor									
Sabor									
Apariencia									
Consistencia									
Aceptación general									

Comentarios:.....

.....

GRACIAS

Anexo 5: Fotografías de la investigación

Anexo 5.1: Materia prima para extracción del almidón



Figura 22. Zanahoria blanca



Figura 23. Ocas

Anexo 5.2: Proceso de extracción de almidón



Figura 24. Extracción de almidón: secado



Figura 25. Extracción de almidón de zanahoria blanca y oca.

Anexo 5.3: Proceso de elaboración de mortadela



Figura 26. Pesaje de ingredientes



Figura 27. Molienda y corte de la carne y grasa



Figura 28. Mezcla de todos los ingredientes



Figura 29. Mezcla lista para embutir



Figura 30. Embutido y división del tratamiento

Anexo 5.4: Catación de los tratamientos de mortadela



Figura 31. Cataciones del primer grupo de muestras



Figura 32. Cataciones del segundo grupo de muestras

Anexo 5.5: Análisis fisicoquímicos y de textura de los 3 mejores tratamientos



Figura 33. Análisis de capacidad de retención de agua



Figura 34. Análisis de proteína: digestión de las muestras



Figura 35. Análisis de proteína: titulación de las muestras



Figura 36. Análisis de determinación de grasa



Figura 37. Análisis de humedad



Figura 38. Análisis de perfil de textura

Anexo 5.6: Análisis funcional de los almidones



Figura 39. Análisis funcional de los almidones



Figura 40. Muestras de almidón de oca y zanahoria blanca

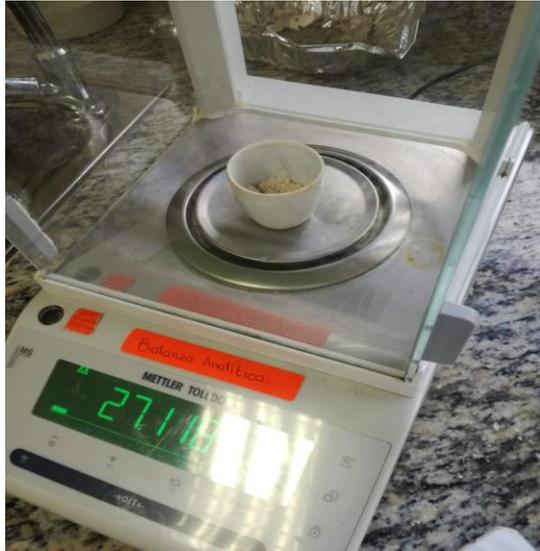


Figura 41. Pesaje de las muestras