



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**



**FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN  
ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA**

**CARRERA DE ALIMENTOS**

---

Influencia del uso de Harina de Cultivos Andinos Melloco Blanco (*Ullucus tuberosus*) y Melloco Rojo (*Iniap-Puca*) en el desarrollo de Salchichas Tipo Frankfurt

---

Trabajo de Titulación, Modalidad Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Ingeniero en Alimentos, otorgado por la Universidad Técnica de Ambato, a través de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología.

Este trabajo forma parte del proyecto de investigación interinstitucional Universidad Técnica de Ambato - Universidad Politécnica de Valencia: “Valorización de tubérculos andinos para la obtención de ingredientes alimentarios y su viabilidad. Concienciación de su valor nutritivo y funcional”, coordinado por Liliana Acurio, M.Sc. – Resolución Nro. UTA-CONIN-2022-0269-R.

**Autor:** Gilbert Alexander Ochoa Quinteros

**Tutor:** Ing. Diego Manolo Salazar Garcés Ph. D.

**Ambato - Ecuador**

**Septiembre - 2023**

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

Ing. Diego Manolo Salazar Garcés Ph. D

### **CERTIFICA:**

Que el presente Trabajo de Titulación ha sido prolijamente revisado. Por lo tanto, autoriza la presentación de este Trabajo de Titulación bajo la Modalidad Proyecto de Investigación, el mismo que responde a las normas establecidas en el Reglamento de la Títulos y Grados de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología

Ambato, 24 de julio de 2023

---

Ing. Diego Manolo Salazar Garcés Ph. D

**C.I. 1803124294**

**TUTOR**

## **AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, Gilbert Alexander Ochoa Quinteros manifiesto que los resultados obtenidos en el presente Trabajo de Titulación, modalidad Proyecto de Investigación, previo a la obtención del título de Ingeniera en Alimentos, son absolutamente originales, auténticos y personales; a excepción de las citas bibliográficas.



---

Gilbert Alexander Ochoa Quinteros

**C.I. 2300311012**

**AUTOR**

## **DERECHOS DE AUTOR**

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que considere el presente Trabajo de Titulación o parte de él un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la institución.

Cedo los derechos en línea patrimoniales de mi Trabajo de Titulación, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.



---

Gilbert Alexander Ochoa Quinteros

**C.I. 2300311012**

**AUTOR**

## **APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO**

Los suscritos profesores calificadores, aprueban el presente Trabajo de Titulación, modalidad Proyecto de Investigación, el mismo que ha sido elaborado de conformidad con las disposiciones emitidas por la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología de la Universidad Técnica de Ambato.

Por constancia firman:

---

Presidente del Tribunal

---

Dr. Santiago Esmiro Cadena Carrera

C.I. 1715602593

---

Ing. Manuel Israel Guanoquiza Rivera

C.I. 0502966377

Ambato, 23 de agosto del 2023

## DEDICATORIA

*El presente trabajo de titulación se lo dedico  
a mis padres, que me han dado la  
educación que tengo, los valores, perseverancia  
y esfuerzo, a mis hermanas y sobrinos  
por ser mi apoyo e inspiración incondicional  
y en todo momento.*

*A mi abuelito Ángel desde el cielo, que me  
enseñó el valor del esfuerzo, la dedicación  
y la humildad, a mi familia y amigos que  
me han apoyado en todo momento.*

## ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

<b>PORTADA</b> .....	<b>i</b>
<b>APROBACIÓN DEL TUTOR</b> .....	<b>ii</b>
<b>AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN</b> .....	<b>iii</b>
<b>DERECHOS DE AUTOR</b> .....	<b>iv</b>
<b>APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO</b> .....	<b>v</b>
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>vi</b>
<b>ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS</b> .....	<b>vii</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>viii</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	<b>x</b>
<b>ÍNDICE DE ECUACIONES</b> .....	<b>x</b>
<b>ÍNDICE DE ANEXOS</b> .....	<b>x</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>xi</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xii</b>
<b>CAPÍTULO I</b> .....	<b>1</b>
<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>1</b>
1.1. Antecedentes investigativos .....	1
1.2. Industria de embutidos .....	2
1.3. Cultivos andinos .....	3
1.4. Melloco.....	4
1.4.1. Melloco Blanco ( <i>Ullucus tuberosus</i> ) .....	4
1.4.2. Melloco Rojo ( <i>INIAP-Puca</i> ) .....	6
1.5. Objetivos .....	7
1.5.1. Objetivo General.....	7
1.5.2. Objetivos Específicos .....	7
<b>CAPÍTULO II</b> .....	<b>8</b>
<b>METODOLOGÍA</b> .....	<b>8</b>
2.1. Materiales .....	8
2.2. Elaboración de salchichas.....	8
2.3. Composición proximal, propiedades fisicoquímicas y de textura de las de salchichas tipo Frankfurt .....	10
2.3.1. Pérdida por cocción.....	10
2.3.2. Análisis Proximal .....	10
2.3.3. Valor energético .....	11

2.3.4. pH y Acidez.....	11
2.3.5. Textura .....	11
2.3.6. Evaluación de color.....	11
2.4. Evaluación de la calidad sensorial de las salchichas tipo Frankfurt.....	12
2.5. Análisis estadístico .....	12
<b>CAPITULO III.....</b>	<b>13</b>
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>13</b>
3.1. Determinación de la proporción optima de harinas.....	13
3.2. Elaboración de salchichas tipo Frankfurt .....	14
3.3. Análisis Proximal .....	14
3.3.1. Actividad de agua .....	18
3.3.2. Pérdida por cocción .....	18
3.3.3. Textura.....	19
3.3.4. Estabilidad de pH, acidez y color .....	21
3.4. Análisis sensorial.....	26
3.5. Verificación de la hipótesis .....	27
<b>CAPITULO IV .....</b>	<b>28</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>28</b>
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>28</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>28</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>29</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>34</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Melloco Blanco.....	5
<b>Figura 2.</b> Melloco rojo .....	6
<b>Figura 3.</b> Diagrama de flujo de la elaboración de Salchichas tipo Frankfurt. Adaptado de (Salazar, Arancibia, Calderón, et al., 2021).....	9
<b>Figura 4.</b> Índice de aceptabilidad (IA) de las salchichas desarrolladas con cultivos andinos .....	13
<b>Figura 5.</b> Salchichas tipo Frankfurt. A. Salchicha control con harina de trigo. B. Salchicha con harina de Melloco Blanco. C. Salchicha con harina de Melloco Rojo. .....	14



<b>Figura 6.</b> Textura de las muestras de salchichas Frankfurt con harinas de cultivos andinos .....	21
<b>Figura 7.</b> Evolución del pH de las salchichas tipo Frankfurt en función del tiempo de almacenamiento. Los resultados corresponden a las medias de tres mediciones y la desviación estándar. Letras diferentes (a, b, c ...) indican diferencias significativas en cada tratamiento, y letras diferentes (x, y, z ...) indican diferencias significativas entre muestras al mismo tiempo.....	22
<b>Figura 8.</b> Evolución de la acidez de las salchichas tipo Frankfurt en función del tiempo de almacenamiento. Los resultados corresponden a las medias de tres mediciones y la desviación estándar. Letras diferentes (a, b, c ...) indican diferencias significativas en cada tratamiento, y letras diferentes (x, y, z ...) indican diferencias significativas entre muestras al mismo tiempo .....	23
<b>Figura 9.</b> Evolución de la L* en función del tiempo de almacenamiento. Los resultados corresponden a las medias de tres mediciones y la desviación estándar. Letras diferentes (a, b, c ...) indican diferencias significativas en cada tratamiento, y letras diferentes (x, y, z ...) indican diferencias significativas entre muestras al mismo tiempo.....	24
<b>Figura 10.</b> Evolución de la a* en función del tiempo de almacenamiento. Los resultados corresponden a las medias de tres mediciones y la desviación estándar. Letras diferentes (a, b, c ...) indican diferencias significativas en cada tratamiento, y letras diferentes (x, y, z ...) indican diferencias significativas entre muestras al mismo tiempo.....	25
<b>Figura 11.</b> Evolución de la b* en función del tiempo de almacenamiento. Los resultados corresponden a las medias de tres mediciones y la desviación estándar. Letras diferentes (a, b, c ...) indican diferencias significativas en cada tratamiento, y letras diferentes (x, y, z ...) indican diferencias significativas entre muestras al mismo tiempo.....	26
<b>Figura 12.</b> Resultados de análisis sensorial mediante escala hedónica de 5 puntos .	27

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Composición proximal de las salchichas Frankfurt con harinas de cultivos andinos .....	17
<b>Tabla 2.</b> Pérdida por cocción y rendimiento de salchichas Frankfurt con diferentes harinas .....	19

## ÍNDICE DE ECUACIONES

<b>(Ec. 1)</b> .....	10
<b>(Ec. 2)</b> .....	10
<b>(Ec. 3)</b> .....	11
<b>(Ec. 4)</b> .....	11

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Resultados LACONAL de salchichas con harina de Melloco blanco y rojo .....	34
<b>Anexo 2.</b> Resultados LACONAL muestra control .....	35
<b>Anexo 3.</b> Hoja de Cata .....	36
<b>Anexo 4.</b> Elaboración de salchichas Frankfurt .....	37
<b>Anexo 5.</b> Análisis sensorial .....	37
<b>Anexo 6.</b> Análisis fisicoquímico y proximal de las salchichas.....	38
<b>Anexo 7.</b> Análisis de textura y color de salchichas .....	38

## RESUMEN EJECUTIVO

En la actualidad el mercado de global de alimentos ha generado requerimientos especiales a las industrias de producción de alimentos. Los consumidores prefieren alimentos reducidos en grasa, reducidos en sal y con contenidos altos de fibra. En este sentido la industria cárnica se ha enfocado en la búsqueda de materias primas que puedan incorporarse en el desarrollo de alimentos y que mejoren el valor. El uso de materias primas provenientes de cultivos andinos representa una oportunidad para el desarrollo de alimentos con mejor valor nutricional y sensorialmente aceptables.

El presente trabajo se enfocó en el desarrollo de un producto cárnico tipo salchicha mediante la incorporación de harina de melloco blanco y rojo. A partir de estas harinas se diseñaron dos formulaciones en las que se adiciona 7 por ciento de harina de cultivos andinos. Se evaluaron parámetros como la composición proximal, propiedades fisicoquímicas, textura y características sensoriales.

Los resultados de la composición proximal de las salchichas establecieron que la muestra con harina de melloco blanco mostró un mayor contenido en grasas, fibras, carbohidratos y bajo contenido en cenizas. Las propiedades fisicoquímicas y de textura mostraron que la adición de las harinas de melloco produjo cambios significativos en los parámetros de acidez y pH al igual que en la masticabilidad, dureza y adhesividad. El análisis sensorial mostró una buena aceptabilidad en las salchichas Frankfurt con harina de melloco blanco. El uso de harinas de cultivos andinos genera productos cárnicos con emulsión estable y buenas características nutricionales y sensoriales.

**Palabras clave:** Productos Cárnicos, Salchichas Frankfurt, Tubérculos Andinos, Melloco Blanco, Melloco Rojo, Análisis de Alimentos.

## ABSTRACT

The global food market has generated special requirements for the food production industries. Consumers prefer low-fat, low-salt, and high-fiber foods. In this sense, the meat industry has focused on the search for raw materials that can be incorporated into the development of food and that improve value. Using raw materials from Andean crops represents an opportunity to develop foods with better nutritional value that are sensorially acceptable.

The present work focused on developing a sausage-type meat product by incorporating white and red melloco flour. Two formulations were designed from these flours in which 7% flour from Andean crops is added. Parameters such as proximal composition, physicochemical properties, texture, and sensory characteristics were evaluated.

The results of the proximal composition of the sausages established that the sample with white melloco flour showed a higher content of fats, fibers, carbohydrates, and low ash content. The physicochemical and textural properties showed that adding melloco flours produced significant changes in the acidity and pH parameters and the chewiness, hardness, and adhesiveness. The sensory analysis showed good acceptability in the Frankfurt sausages with white melloco flour. Using flour from Andean crops generates meat products with a stable emulsion and good nutritional and sensory characteristics.

**Keywords:** Meat Products, Frankfurter Sausages, Andean Tubers, White Melloco, Red Melloco, Food Analysis

# CAPÍTULO I

## MARCO TEÓRICO

### 1.1. Antecedentes investigativos

Actualmente los consumidores requieren de la industria alimentaria alimentos que se perciban como menos artificiales y con mejor aporte nutritivo (Arellano, 2022). Los consumidores son conscientes de que una buena alimentación es importante para una buena calidad de vida, por lo que buscan eliminar la cantidad excesiva de productos ricos en grasa, con contenidos elevados de sal y con valor nutricional reducido (Villanueva, 2017). Con el objetivo de satisfacer las necesidades del consumidor, la industria alimentaria se ha enfocado en la implementación de tecnologías amigables con el ambiente y la utilización de materias primas diferentes a las que comúnmente se utilizan en sus procesos de producción (Leidi et al., 2018)

La búsqueda de materias primas no convencionales provenientes de legumbres, granos, frutas, vegetales se basan en la premisa que estas materias primas podrían mejorar la calidad nutricional de los alimentos que se desarrollen con ellos (Ocaña, 2019). Los cultivos andinos se encuentran en este grupo de interés debido a sus componentes nutricionales y que podrían ser considerados aditivos naturales en la producción y transformación de alimentos (Rodríguez-Couto, 2019; Salazar, Arancibia, Silva, López-Caballero, y Montero, 2021). Los cultivos andinos han sido parte importante de la alimentación de las culturas indígenas por mucho tiempo debido a que se los considera como fuentes de componentes nutricionales (Leidi et al., 2018). Es así que el desarrollo de alimentos en los que se incluyan los cultivos de este tipo deben tener buena calidad nutritiva y sensorial (A. L. R. Torres, P. C. Montero, y L. C. G. Julio, 2014). Por otro lado, existe una problemática generalizada en la región andina debido al escaso consumo de cultivos andinos, debido principalmente al desconocimiento tanto de los cultivos como de las propiedades que estos poseen. En este contexto una de las líneas de desarrollo de alimentos busca la recuperación y revalorización de cultivos andinos para el desarrollo de productos alimenticios y en el caso de los productos cárnicos brindar productos con mejores características

nutricionales sin sacrificar los atributos sensoriales por los que son consumidos (Jacobsen, Mujica, y Ortiz, 2003).

## **1.2. Industria de embutidos**

Los embutidos son los productos cárnicos preparados a partir de una mezcla de carne picada con grasa y otros condimentos y aditivos empacados en tripas naturales o artificiales, se los puede clasificar como embutidos crudos, escaldados o cocidos (Rosero, 2019). La industria de estos alimentos es bien codiciada a nivel nacional gracias a su aporte en proteínas y a su fuente de energía, además de su excelente sabor. Además, los embutidos son parte de la alimentación tradicional debido al aporte proteico que brindan (Capúz y Pilamala, 2015).

Las salchichas tipo Frankfurt tienen un origen alemán, específicamente en la ciudad alemana Frankfurt, sin embargo, se ha extendido desde su creación hacia el resto del mundo de una manera significativa (Pérez, 2005). Este tipo de salchichas son bien conocidas como alimentos cocidos y ahumados que se producen a base de carne fresca y contienen sabores característicos que otorgan los ingredientes, sin embargo, se deben almacenar a una temperatura óptima de refrigeración hasta su consumo (Calderón, 2018).

Los productos cárnicos como las salchichas tipo Frankfurt presentan una base estándar en su composición, principalmente carne y grasa de cerdo, además de hielo e ingredientes y aditivos como los polifosfatos y nitritos que ayudan a regular las propiedades del producto, así como el color y su consistencia (Pérez, 2005). En un estudio realizado por Peña, Méndez, Guerra y Peña (2015) mencionan que dentro de la elaboración de salchichas tradicionales, la composición de las mismas se basan en un 60% carne de cerdo con un 5% de grasa, 25% de grasa y 2% de proteína de soya. Esta composición es distinta a las salchichas con contenidos nutricionales más elevados por el uso de harinas más nutritivas, como el uso de harina de quinua al 2% que consigue mejorar las propiedades nutritivas e incluso potencia el sabor de los productos (Jami, 2013).

Los productos cárnicos debido al componente proteico aportan con nutrientes al consumidor, pero también suelen contener ciertas sustancias como el contenido de sal y la presencia de grasas insaturadas que afectan negativamente a la salud y pueden

ocasionar enfermedades cardiovasculares o hasta cáncer (Alves et al., 2016), por ello, la utilización de nuevas materias primas en sus formulaciones que aporten con soluciones a este tipo de problemas y beneficien su consumo aumentando sus propiedades nutricionales son un reto para las empresas que fabrican este tipo de alimentos, en este sentido, la utilización de harinas que proporcionen un mejor valor nutritivo sin afectar los atributos sensoriales ha generado (Peña, Méndez, Guerra, y Peña, 2015; Salazar, Arancibia, Calderón, López, y Pilar, 2021).

### **1.3. Cultivos andinos**

Los cultivos andinos han formado parte de la dieta histórica de las poblaciones originarias y ancestrales de los Andes de países como Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia, son considerados como alimentos de alta calidad debido a su contenido en almidón, carbohidratos, proteínas, lípidos, vitaminas, minerales, componentes antioxidantes, entre otros (Campos, Chirinos, Gálvez Ranilla, y Pedreschi, 2018; Jacobsen et al., 2003). En Ecuador la producción de estos cultivos corresponde la base de la alimentación de muchas generaciones, los tubérculos y las raíces son bien conocidas en el mundo alimenticio gracias a que pertenecen a la clase de alimentos que aportan energía en forma de hidratos de carbono en la dieta diaria, además de ser una excelente fuente de almidón (Víctor Barrera, César Tapia, y Alvaro Monteros, 2004).

Los cultivos andinos son comercializados de manera tradicional y ofertados como productos de orden primario, sin embargo, su consumo es distribuido en gran parte por los mercados artesanales locales y una pequeña proporción es exportada a países más desarrollados donde se aprovecha el verdadero potencial y su calidad nutricional (Inestroza, Magalhães, Gomez, Cury, y Ribeiro, 2015). Por otro lado, es importante señalar que dentro de la cultura popular los cultivos andinos tienen alguna propiedad curativa y regenerativa debido a los principios activos que se ha reportado en su composición. Los cultivos andinos pueden contribuir a contrarrestar algunas enfermedades tales como anemia, hipertensión y diabetes. Asimismo, coadyuvan en la prevención de enfermedades coronarias (Avirutnant y Pongpan, 1983; Víctor Barrera, César Tapia, y Alvaro. Monteros, 2004; Jung et al., 2013).

#### **1.4. Melloco**

El melloco es un tubérculo andino tradicional en la región andina, se lo considera debido a sus propiedades nutricionales como el segundo tubérculo más importante después de la papa, sin embargo, es uno de los tubérculos menos valorizados dentro del mercado actual, por lo que su consumo se ha visto reducido de una forma acelerada, inclusive la falta de difusión de estos alimentos ha ocasionado que se suprima de cierto modo su consumo (Suárez y Valla, 2021). La información sobre las propiedades y beneficios que este cultivo ofrece es escasa, debido probablemente al desinterés por estudiarlo y ofrecer información válida que permita que los consumidores la aprecien y consuman (Sánchez, 2018).

##### **1.4.1. Melloco Blanco (*Ullucus tuberosus*)**

El melloco blanco (Figura 1) u olluco es un tubérculo andino domesticado a lo largo de la época pre-hispánica en la Cordillera de los Andes que ha sido cultivada desde hace unos 5500 años (Repo, Cortez, Onofre, Quispe, y Ramos, 2007). El proceso de domesticación a lo largo del tiempo ha dejado como resultado una mayor adaptación a las variaciones de humedad y temperatura y un crecimiento en cuestión al tamaño del tubérculo (Tapia y Fries, 2007). Este es un cultivo de alta importancia a lo largo de las zonas andinas en donde se cultiva de forma artesanal y corresponde la base de la dieta de los pobladores de la zona andina (Repo et al., 2007).

En el Ecuador el melloco es uno de los tubérculos más importantes en el mercado nacional, ocupando el segundo puesto después de la papa, este tubérculo posee una cualidad importante que es imprescindible en la producción sobre otros cultivos debido a que se puede producir en sitios marginales con suelos deficientes en nutrientes, puede llegar a tolerar plagas, enfermedades y heladas (Basantes, 2015). La producción de este cultivo se ha adaptado a altitudes de 4000 m.s.n.m., sin embargo, en lugares estratégicos su producción se ve favorecida a niveles de 3600 y 3800 msnm, en donde su temperatura no es muy baja (Tapia y Fries, 2007).





**Figura 1.** Melloco Blanco

El melloco pertenece a la familia Basellaceae, del género *Ullucus*. La planta de la especie conocida como melloco blanco (*Ullucus tuberosus*) tiene un sistema radicular abundante, que contiene entre 3 a 6 tallos aéreos y una altura de 30 a 80 cm, los tubérculos tienen una forma cilíndrica alargada y fusiforme en ambos extremos que son característicos de esta variedad (Vimos, Nieto, y Rivera, 1993).

Una de las características principales de este tipo de tubérculo es su contenido de materia seca que varía entre 14 a 20 %, misma que se compone de proteína (4 a 15 %), carbohidratos (73,5 a 81,1 %), lípidos (0,1 a 1,4 %), cenizas (2,8 a 4 %), fibra (3,6 a 5 %), con una composición calórica de entre 377 a 381 Cal/100 g. Sin embargo, cabe destacar que el contenido de almidón y mucilago es mayor en comparación con otras variedades de melloco, este último componente a pesar de ser un problema para el consumo a nivel nacional no influye para que el melloco blanco sea uno de los cultivos andinos más consumidos (Vimos et al., 1993). H. Marquez (2019) señala que la presencia de minerales como el fósforo, calcio, magnesio, potasio y hierro en su composición le otorga una ventaja particular en comparación con otros tubérculos andinos.

El melloco es una buena fuente de compuestos bioactivos que la industria alimentaria y farmacéutica podrían aprovechar, en la medicina popular se lo utiliza emplastos que sirven para facilitar los partos, como desinflamante muscular o para curar traumatismos internos, sin embargo, también ha sido utilizado como cicatrizante para heridas en la piel, mientras que el follaje generado por la planta suele ser usado como ungüento para el ganado vacuno (Villacrés, Quelal, y Álvarez, 2013). Mejía, Salcedo,

Serna, Londoño, y Torres (2018), menciona que sus hojas también han sido usadas como alimento para humanos y animales.

#### **1.4.2. Melloco Rojo (INIAP-Puca)**

El melloco rojo (Figura 2) es una variedad que posee un color rojizo característico. Este tipo de melloco se diferencia por poseer una consistencia dura similar a la papa con un muy buen sabor característico (Svenson, Smallfield, Joyce, Sansom, y Perry, 2008). Esta variedad fue introducida al Banco de Germoplasma del Instituto de Investigaciones Agrícolas y Pecuarias INIAP en 1983, en donde fue identificada como ECU-791. El melloco rojo fue sometido a pruebas de adaptación en diversos ambientes a lo largo de 1987 y 1993, para luego ser validada como una variedad mejorada con denominación “INIAP-Puca”. La morfología del melloco rojo se caracteriza por ser redondo con diámetros entre 1,5 a 2,5 cm, color rojo-rubí en la parte exterior y color blanco en la zona interna del mismo (Caicedo et al., 1995).



**Figura 2.** Melloco rojo

El melloco rojo es una de las variedades más consumidas y apreciadas en la región sierra del Ecuador, se diferencia de las demás variedades porque su planta es color verde púrpura, además de que el tipo de floración es recta, una de las características primordiales que distinguen a este melloco de las demás variedades, es el color rojizo característico de la variedad INIAP-Puca (Svenson et al., 2008). Las características nutritivas que presenta este tipo de cultivo comprenden una composición proximal de materia seca en un porcentaje de 15,4, al igual que proteína (9,6 %), carbohidratos (79,53 %), lípidos (1,47 %), cenizas (6,02 %), fibra (3,35 %), con un valor calórico de 4172 Cal/g, el contenido de lisina que se reporta en la escasa información recopilada muestra un valor aproximado de 0,37 % y un bajo contenido de mucílago (Caicedo et al., 1995).

## **1.5. Objetivos**

### **1.5.1. Objetivo General**

- Evaluar el efecto del uso de harina de melloco blanco (*Ullucus tuberosus*) y melloco rojo (INIAP-Puca) en la producción de salchichas tipo Frankfurt.

### **1.5.2. Objetivos Específicos**

- Establecer la concentración óptima de las harinas de melloco blanco (*Ullucus tuberosus*) y melloco rojo (INIAP-Puca) para la elaboración de salchichas tipo Frankfurt.
- Determinar la composición proximal, propiedades fisicoquímicas y de textura de las de salchichas tipo Frankfurt.
- Evaluar la calidad sensorial de las salchichas tipo Frankfurt.

## CAPÍTULO II

### METODOLOGÍA

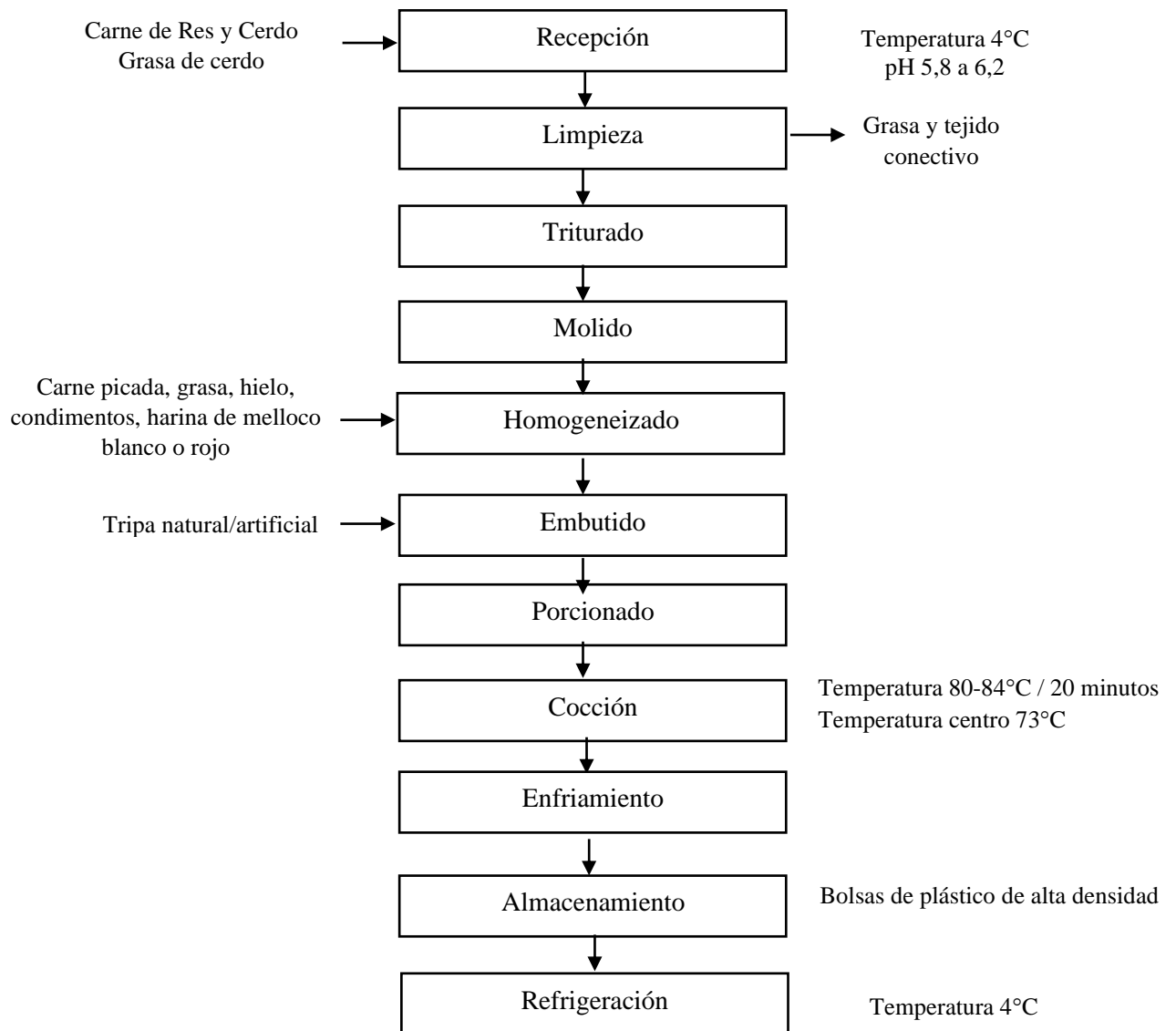
#### 2.1. Materiales

Las harinas que se utilizaron en la producción de las salchichas corresponden a las procesadas en el proyecto de investigación Resolución Nro. UTA-CONIN-2022-0269-R

#### 2.2. Elaboración de salchichas

Las salchichas tipo Frankfurt se obtuvieron de acuerdo a un procedimiento estándar planteado por Salazar (2021) (Figura 3), en el cual, la formulación control se compone de fracciones establecidas por carne de vacuno (31%) y cerdo (27%), grasa de cerdo (15%), hielo (9%), harina de trigo (8%), condimentos y aditivos (6%), de los cuales, los dos últimos componentes pueden dividirse en cloruro de sodio, polifosfatos, nitrito de sodio, ácido ascórbico en polvo, ajo y cebolla en polvo, pimienta, canela, azúcar y nuez moscada (Salazar, 2021). Se desarrollaron dos formulaciones en las que se reemplazó a la harina de trigo por harina de melloco blanco y harina de melloco rojo, manteniendo los demás ingredientes en la misma proporción (Salazar, 2021).

Para la preparación de las salchichas se molió las carnes y grasa en una picadora (Mainca PM-21 España), se homogenizó la mezcla cárnica conjuntamente con los demás ingredientes en un cúter (Mainca CM-21 España) por un lapso de tiempo de 10 minutos hasta lograr una mezcla homogénea. La emulsión cárnica se embutió en una tripa artificial de 16 mm de diámetro y cada segmento tiene una longitud de aproximadamente 15 cm. Posteriormente se escaldaron en agua a temperatura de 80-84 °C durante ~20 minutos (hasta que el centro del producto alcanzó los 73 °C), finalmente se enfriaron y almacenaron a 4 °C hasta su posterior análisis.



**Figura 3.** Diagrama de flujo de la elaboración de Salchichas tipo Frankfurt. Adaptado de (Salazar, Arancibia, Calderón, et al., 2021)

## **2.3. Composición proximal, propiedades fisicoquímicas y de textura de las de salchichas tipo Frankfurt**

### **2.3.1. Pérdida por cocción**

Las pérdidas por cocción a través del procesamiento del producto se determinaron luego del tratamiento térmico, para ello, se pesaron las salchichas antes y después de su cocción. El valor calculado evaluó la diferencia entre el peso antes y después de la cocción. Dicho procedimiento se realizó por triplicado a fin de obtener resultados más precisos (Salazar, 2021). Las pérdidas por cocción se determinarán de acuerdo con lo reportado por Pacheco, Restrepo, y López (2011) en base a la ecuación 1:

$$\%Pérdida\ por\ cocción = \frac{masa\ antes\ de\ cocción - masa\ después\ de\ cocción}{masa\ antes\ de\ cocción} * 100$$

**(Ec. 1)**

### **2.3.2. Análisis Proximal**

Los parámetros de humedad, cenizas, proteínas y grasas se evaluaron de acuerdo a lo descrito en las normas oficiales AOAC 19 927,05, AOAC 923,03, AOAC 2001,11 y AOAC 2033,06, respectivamente. Los hidratos de carbono se estimaron por la diferencia de los componentes. El valor de proteínas se realizó en función del método de determinación de nitrógeno usando un factor establecido de 6,25. La determinación de fibra en la salchicha se realizó con el método enzimático-gravimétrico establecido en la norma (AOAC 985.29) (PRT-701.03-019, 2011) (AOAC, 2005). El contenido de grasas se determinó mediante el método Soxhlet. Cada proceso de determinación se realizó por triplicado, expresando sus resultados en porcentajes (Salazar, Arancibia, Calderón, et al., 2021). Finalmente, la determinación de cenizas se evaluó mediante el método establecido en la normativa NTE-INEN-1338 (1996), el cálculo se lo realiza en base a la ecuación 2:

$$\%Cenizas = \frac{masa\ del\ crisol\ con\ las\ cenizas - masa\ del\ crisol\ vacío}{masa\ del\ crisol\ con\ la\ muestra - masa\ del\ crisol\ vacío} * 100$$

**(Ec. 2)**

### 2.3.3. Valor energético

El contenido calórico se basó en la suma total de calorías de cada componente de la salchicha Frankfurt siendo grasa (x9 kcal/g), proteína (x4 kcal/g), carbohidratos (x4 kcal/g) y fibra (x2 kcal/g). El valor energético se obtuvo en base a la ecuación 3:

$$\text{Energía} = (\text{grasa} * 9) + (\text{proteína} * 4) + (\text{carbohidratos} * 4) + (\text{fibra} * 2)$$

**(Ec. 3)**

### 2.3.4. pH y Acidez

El pH de las muestras se midió a una temperatura ambiente usando un potenciómetro digital. La Acidez se determinó mediante titulación con NaOH al 0,1 N, usando como indicador a la fenolftaleína, como se describe en la metodología AOAC (2005) y expresándose en porcentaje de ácido láctico. Los análisis se realizaron por triplicado y la acidez se determinó de acuerdo con lo reportado por (Salazar, Arancibia, Calderón, et al., 2021) mediante la ecuación 4:

$$\% \text{acidez titulable} = \frac{\text{Vol NaOH(ml)} * 0,1 \text{N} * \text{factor}}{\text{peso de la muestra}} * 100$$

**(Ec. 4)**

### 2.3.5. Textura

La evaluación del perfil de textura se realizó en un Texturómetro (CT3 Btookfield, Scarsdale, NY. USA). Para el análisis se retiró la tripa de la salchicha de cada lote, se cortó en cilindros de 1,5 cm de largo. Se realizó una doble compresión hasta el 25% de deformación (tensión normal) con cinco segundos de espera entre cada compresión. Se utilizó una velocidad de avance de 1mm/s y una célula de carga de 10 kg. Los parámetros evaluados fueron dureza, elasticidad, adhesividad, masticabilidad y cohesividad.

### 2.3.6. Evaluación de color

Los parámetros de color CIE-Lab, L\* (luminosidad), a\* (rojo/verde), b\*(amarillo/azul) de las salchichas se midieron con un colorímetro (Lovibond Spectrocolorimeter LC 100 & SV 100). Con la finalidad de evitar errores de medición se realizaron al menos 15 mediciones en varias zonas de la salchicha, todas las mediciones se realizaron durante un lapso de 15 días.

#### **2.4. Evaluación de la calidad sensorial de las salchichas tipo Frankfurt**

El análisis sensorial se realizó mediante un panel de cata con 30 panelistas, los panelistas evaluaron los atributos del alimento (olor, color, sabor, textura y aceptabilidad) utilizando una escala hedónica de 5 puntos (5-me gusta; 4-me gusta poco; 3-ni me gusta ni me disgusta; 2-me disgusta poco; 1-me disgusta) como lo indica Liria (2007) para medir la aceptabilidad de los productos. El panel recibió un entrenamiento básico previo a la evaluación sensorial, se sirvió a cada juez las 3 muestras codificadas en orden aleatorio, con la finalidad de evitar errores junto a las muestras se sirvió un vaso de agua que permitió limpiar o aclarar el paladar entre muestras.

#### **2.5. Análisis estadístico**

El análisis estadístico utilizó un diseño completamente aleatorio simple, los datos obtenidos del análisis experimental se analizaron mediante el uso del Software Estadístico Infostat con un análisis de varianza ANOVA, mientras que la comparación de medias se ejecutó mediante la prueba Tukey con un nivel de significancia de  $p < 0,05$ .

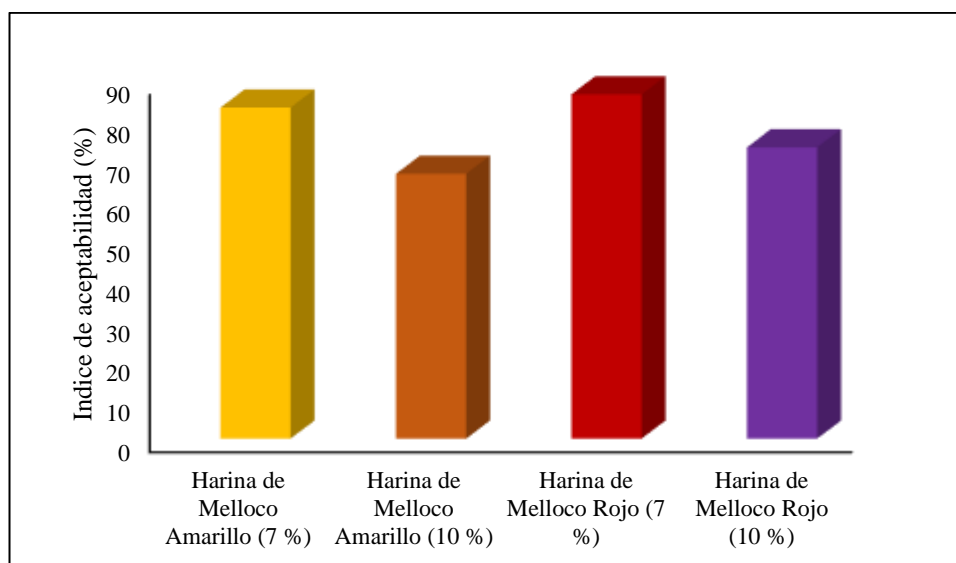


## CAPITULO III

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Determinación de la proporción óptima de harinas

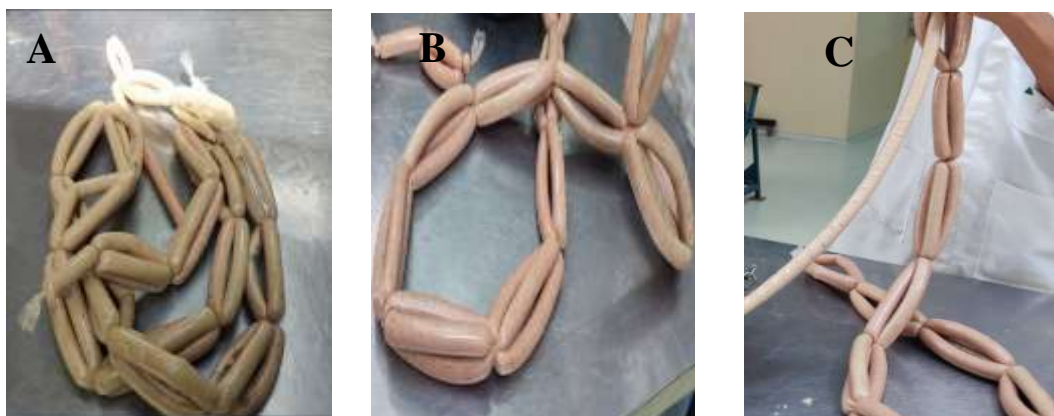
Uno de los parámetros a considerar en el desarrollo de productos cárnicos es el tipo y cantidad de extensor cárnico que se va a utilizar. Para establecer la proporción óptima de harinas que se debe incluir se aplicaron porcentajes de 7 % y 10 % para la producción de salchichas. Debido a que uno de los estándares a nivel industrial para la adición de extensores cárnicos es un máximo de 10 % se ensayó este porcentaje conjuntamente con un porcentaje menor que permita evaluar la aceptabilidad de las formulaciones propuestas. Para establecer la formulación ideal se planteó una evaluación sensorial de aceptabilidad que consistió en asignar 5 puntos para el parámetro *me gusta* y 1 punto para el parámetro *no me gusta*, estos valores permiten aplicar el índice de aceptabilidad (IA) ya que valores superiores al 70% indican que los jueces aceptan el producto (Dutcosky, 2011). En la Figura 4 se muestra los índices de aceptabilidad de las salchichas, en base a los resultados se establece que las salchichas desarrolladas con harina de cultivos andinos al 7 % son las más aceptadas por los consumidores



**Figura 4.** Índice de aceptabilidad (IA) de las salchichas desarrolladas con cultivos andinos

### 3.2. Elaboración de salchichas tipo Frankfurt

En la figura 5 se presenta el aspecto visual de las salchichas, las imágenes corresponden a la formulación desarrollada con la inclusión de harinas en una concentración del 7%. Las salchichas elaboradas en este estudio presentan características visuales similares a productos que se encuentra de manera comercial, las salchichas no muestran rotura de la emulsión, presencia de gelatina o grasa rezumada. Estudios similares han logrado desarrollar productos como salchichas saludables utilizando piel de cerdo y harina de plátano verde como sustitutos de grasa (dos Santos Alves et al., 2016), salchichas con la incorporación de harinas de cultivos andinos (Bejarano, 2023), salchichas de pollo incorporando salvado de maíz, pulpa de manzana seca y pulpa de tomate seco (Yadav, 2016). Según los resultados reportados en los estudios mencionados los productos presentan buenas características tanto de estabilidad como tecnológicas y sensoriales.



**Figura 5.** Salchichas tipo Frankfurt. A. Salchicha control con harina de trigo. B. Salchicha con harina de Melloco Blanco. C. Salchicha con harina de Melloco Rojo.

### 3.3. Análisis Proximal

Los resultados de la evaluación proximal de las salchichas tipo Frankfurt con los distintos tipos de harinas se muestran en la Tabla 1. Según la Norma NTE-INEN-1338 (1996) las salchichas tipo Frankfurt son consideradas alimentos con alto contenido de humedad, estableciendo un valor máximo permitido de 65 %. Los valores de humedad de las salchichas con harina de melloco blanco y harina de melloco rojo se compararon con la muestra control, revelando diferencias entre cada una de las muestras ( $P < 0,05$ ). La humedad de las salchichas control es mayor en comparación con las salchichas con harina de melloco rojo y melloco blanco. El aumento y la disminución de la humedad

de las salchichas pueden atribuirse a la capacidad de retención de agua del almidón presente en las diferentes harinas (A. Torres, P. Montero, y L. Julio, 2014). Estos resultados podrían ser de interés en la industria alimentaria ya que el contenido de humedad de las salchichas puede afectar a las características organolépticas y a la vida útil. Los resultados sugieren que las harinas de melloco afectan directamente el contenido de humedad de las salchichas. Resultados similares se observaron en el estudio realizado por Hleap, Burbano, y Mora (2017) con la inclusión de harina de quinua en salchichas, los resultados muestran que las salchichas con harina de quinua son mayores en humedad que las salchichas con harina de trigo, en conclusión se establece que el contenido de humedad se relaciona directamente con el tipo de extensores o ingredientes que se haya usado en la elaboración.

La proteína es uno de los componentes principales en los productos cárnicos, comprende un porcentaje importante en el contenido nutricional, los resultados de este estudio muestran que el contenido proteico se mantuvo constante para cada una de las salchichas con valores de 12,8 %. El contenido de proteína no difiere entre las muestras desarrolladas con harinas de cultivos andinos debido a que las harinas de melloco blanco y rojo no muestran un valor considerable en los que corresponde a la proteína en la harina. Los resultados del presente estudio son similares a los reportados por Capúz y Pilamala (2015) en el estudio realizado con sustitución parcial de la harina de trigo por harina de amaranto, donde reportaron que dicha salchicha presentaba un valor de proteína de 11,3 %. Torres, González, Acevedo, y Jaimes (2016) en su estudio sobre el uso de harina de *Lens culinaris* como extensor en salchichas evidenciaron valores de 18,33 % a comparación con una salchicha comercial con un valor de 17,98 %.

El contenido de grasas en las salchichas mostró diferencia significativa ( $P < 0,05$ ) en los tres tratamientos, los valores obtenidos muestran correspondencia con los reportados por Pozo (2015) en salchichas Frankfurt con harina de quinua, en los que indican un valor aproximado de grasa de 13,36 %, a pesar de ser dos matrices diferentes el melloco y la quinua generan valores interesantes de contenido graso en los productos. Por otro lado, Vallejo (2022) en su estudio realizado usando pasta de aguacate en sustitución parcial de la grasa animal en la elaboración de salchichas tipo Frankfurt, reporta valores similares en el contenido de grasa que a pesar de contener un medio graso vegetal, muestra valores de ~11,89 %. Asimismo, Freire (2011) reportó un

contenido de grasa de 21,9 % en las salchichas Frankfurt con el uso de harina de chocho, porcentajes por encima a los obtenidos en las salchichas con las harinas de melloco, debido principalmente a la naturaleza lipídica del chocho. Las dos muestras de salchicha con harina de melloco blanco (17 %) y rojo (15,7 %) presentaron valores diferentes, pero no muy alejados entre sí, estos resultados indican que el melloco blanco puede contener cantidades más elevadas de grasa a comparación con el melloco rojo, lo cual puede verse reflejado en el contenido nutricional de los productos que se desarrollen.

El porcentaje de fibra presentó diferencia significativa ( $P < 0,05$ ), con base en cada una de las muestras de salchichas se obtuvieron valores entre 2,77 % a 3,19 %. Estos resultados podrían ser atribuidos al tipo de harina que se ocupa en la elaboración de salchichas. Rosero (2019) en su investigación sobre la elaboración de salchichas sustituyendo la harina de trigo por harina de sidra reporta valores de contenido de fibra menores a los de la presente investigación.

Con relación al contenido de cenizas se observa diferencia en los tres tratamientos. Los valores reportados de cenizas en las salchichas oscilaron entre 2,77 % a 3,19 %, esto se podría atribuir al contenido de minerales presentes en las harinas. La presencia de minerales disponibles en las harinas de los cultivos andinos influye directamente sobre la composición proximal de las salchichas, gracias a que estos tubérculos tienen la cualidad de absorber los minerales del suelo, por ello, las muestras con harinas de melloco contienen cantidades superiores de cenizas en comparación con la muestra control (Ocaña, 2019). Salazar (2021), menciona que las diferencias en el contenido de cenizas presentes en las salchichas son atribuidas a la cantidad de ceniza que contiene cada tipo de harina y a la concentración empleada para las formulaciones. Del mismo modo, Ochoa (2014) menciona en su estudio sobre el uso de harina de malanga blanca en la elaboración de salchichas tipo Frankfurt, valores del contenido de cenizas de 3,19 % a 3,2 % indicando que no existen diferencias significativas al igual que las salchichas con harina de melloco de la presente investigación.

Los tubérculos comprenden un papel fundamental en la dieta diaria al ser una fuente importante de carbohidratos esenciales para el desarrollo humano. En la industria cárnica, el almidón ha sido ampliamente utilizado gracias a su disponibilidad y coste económico que representa una ventaja para las empresas. El contenido de

carbohidratos en las salchichas mostró diferencias significativas ( $p < 0,05$ ), estos resultados se podrían atribuir al contenido de carbohidratos presentes en los diferentes tipos de harina, dado que los diferentes tratamientos poseen la misma cantidad de harina, las diferencias que existen en las muestras se pueden deber a la harina usada. Dichos valores son similares a los reportados por Torres et al. (2016) que reportan un valor de 2,82 % al utilizar harina con contenido similar de almidón proveniente de la *Lens culinaris* como extensor en salchichas. El contenido de almidón de la harina empleada para la elaboración de este tipo de alimentos tiene una influencia significativa en el porcentaje de carbohidratos del producto final.

Respecto al contenido calórico se observó diferencia significativa entre los diferentes tratamientos ( $P < 0,05$ ), se observa que el tratamiento con harina de melloco blanco presentó el mayor contenido calórico (221,62 kcal/100 g), seguido de la muestra control que mostró un contenido de 214,70 kcal/100 y finalmente la muestra con harina de melloco rojo, misma que fue la muestra que exhibió menos contenido calórico (206,36 kcal/100 g). Estos resultados están asociados a la harina del cultivo andino usado y a la diferencia que existe entre la composición calórica de estas. En un estudio previo realizado por Choi et al. (2010) sobre el efecto de la sustitución de grasa animal por aceites vegetales y fibra de salvado de arroz, se reportaron valores energéticos en un rango de 286 a 295 kcal/100 g, siendo similares a los encontrados en este estudio. Asimismo, en comparación con los resultados obtenidos por Cengiz y Gokoglu (2005) que reportaron valores significativamente similares entre 251 a 250 kcal/100 g. El contenido calórico de las salchichas se ve influenciado principalmente por la cantidad de grasa utilizada durante su elaboración, ya que la grasa en su composición aporta el doble de calorías que las proteínas y los carbohidratos. Sin embargo, es importante tener en cuenta que las harinas empleadas en la preparación de estos alimentos también contribuyen al contenido energético del producto final debido al contenido de calorías que está presente en estos tubérculos.

**Tabla 1.** Composición proximal de las salchichas Frankfurt con harinas de cultivos andinos

<b>Parámetros</b>	<b>Salchichas con harina de trigo</b>	<b>Salchicha con harina de melloco blanco</b>	<b>Salchichas con harina de melloco rojo</b>
-------------------	---	---	--

Proteína (%)	12,80±0,05 <sup>a</sup>	12,80±0,05 <sup>a</sup>	12,80±0,05 <sup>a</sup>
Fibra (%)	2,77±0,05 <sup>c</sup>	3,19±0,25 <sup>a</sup>	2,94±0,29 <sup>b</sup>
Grasa (%)	16,70±0,05 <sup>b</sup>	17,00±0,05 <sup>a</sup>	15,70±0,05 <sup>c</sup>
Humedad (%)	62.69±0.84 <sup>b</sup>	62.40±0.63 <sup>b</sup>	64.66±0.71 <sup>a</sup>
Carbohidratos totales (%)	1.92±0.93 <sup>a</sup>	2.76±0.79 <sup>a</sup>	2.00±0.81 <sup>a</sup>
Cenizas (%)	3,12±0,08 <sup>a</sup>	1,85±0,07 <sup>b</sup>	1,91±0,10 <sup>b</sup>
Calorías (Kcal/100g)	214.70±0.20 <sup>a</sup>	221.62±0.20 <sup>b</sup>	206.36±0.20 <sup>b</sup>

Los resultados corresponden a las medias n=3 mediciones y la desviación estándar, Los superíndices a, b y c corresponden a las diferencias significativas.

### 3.3.1. Actividad de agua

La actividad de agua ( $a_w$ ) es uno de los parámetros que más influye en la vida útil de los alimentos. En el presente estudio se evidenció que los valores obtenidos de  $a_w$  oscilan entre 0,973 a 0,987 indicando que el valor de este parámetro es elevado y por lo tanto representa una mayor posibilidad de un crecimiento bacteriano en el producto. Los valores obtenidos en este estudio se encuentran en un rango similar a los reportados por Pereira et al. (2011) en su estudio sobre el uso de carne de ave y fibras de colágeno en la elaboración de salchichas Frankfurt, en el que evidenciaron datos que oscilaron entre 0,974 a 0,978. Estos resultados respaldan la consistencia de los valores obtenidos, lo cual sugiere que factores como la composición de las harinas utilizadas en la formulación pueden influir en la  $a_w$  de los productos emulsificados, además indican que es necesario realizar un control adecuado de estos productos cárnicos y de esta manera garantizar la seguridad alimentaria evitando la proliferación de microorganismos que afecten a la vida útil del alimento.

### 3.3.2. Pérdida por cocción

Los resultados de las pérdidas por cocción permiten evidenciar que tanto las muestras control como las elaboradas con harina de melloco blanco y harina de melloco rojo no registraron pérdidas durante el proceso de cocción, lo que indica un rendimiento neto del 100% en cada una de ellas. Estos resultados demuestran que la incorporación de las harinas de los cultivos andinos usadas puede contribuir a una mayor retención de agua en los productos alimentarios procesados, por ende, la ausencia de pérdidas por cocción es un aspecto positivo desde el punto de vista de la calidad de las salchichas, ya que indica una buena capacidad de retención de agua y una consistencia estable

(Kang, Wang, Li, Li, y Maa, 2020). Asimismo, es importante notar que el uso de envolturas impermeables impide la pérdida de componentes durante el escaldado, sin embargo, es imprescindible señalar que durante el tratamiento térmico no se observó rotura de la emulsión ni gotas de grasa o gelatina en la superficie del agua, lo que indicaría una pérdida de la emulsión y por lo tanto pérdida del producto

**Tabla 2.** Pérdida por cocción y rendimiento de salchichas Frankfurt con diferentes harinas

<b>Parámetros</b>	<b>Salchichas con harina de trigo</b>	<b>Salchicha con harina de melloco blanco</b>	<b>Salchichas con harina de melloco rojo</b>
Pérdida por cocción (%)	-	-	-
Rendimiento	100±0,0 <sup>a</sup>	100±0,0 <sup>a</sup>	100±0,0 <sup>a</sup>

### 3.3.3. Textura

Los resultados del análisis de textura se muestran en la Figura 6. En base a los parámetros evaluados de dureza, elasticidad, masticabilidad, cohesividad y adhesividad se evidencia que existen diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) entre cada muestra. La dureza es uno de los parámetros que presenta una reducción drástica entre la muestra control y las muestras de harina de melloco blanco y rojo. El rango de dureza reportado por las harinas de melloco blanco y rojo puede considerarse como bajo, dado que comprenden valores entre 9,9 y 9,6 N respectivamente. Dichos valores son inferiores a la muestra control que presenta un valor de 19,5 N, estos resultados muestran que el uso de harinas de melloco afectar la textura de las salchichas haciendo que estas sean más blandas desde el punto de vista instrumental. No obstante, es importante destacar que los valores obtenidos en el presente estudio para la dureza de las salchichas con harina de melloco son superiores a los reportados por Kang et al. (2020) en la elaboración de salchichas con harina de ñame, lo que indica que efectivamente la naturales de las harinas de cultivos andinos influye directamente en las propiedades de las salchichas.

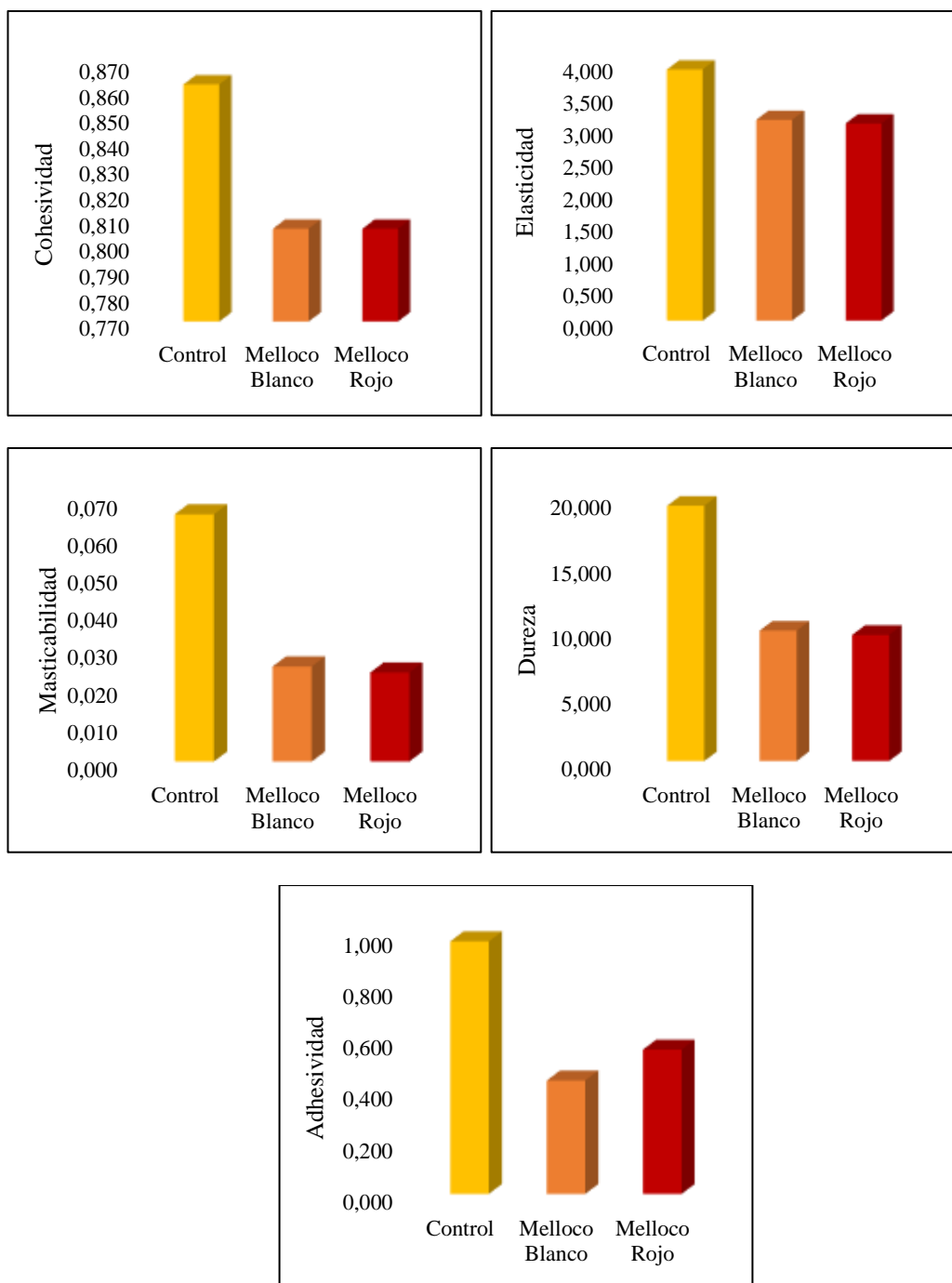
Es importante destacar que el parámetro de elasticidad es una propiedad codiciada en productos emulsificados como las salchichas ya que contribuye a su textura y calidad general (Salazar, Arancibia, Calderón, et al., 2021). La elasticidad de las muestras presentó una ligera diferencia entre la muestra control y las muestras desarrolladas con

las harinas de melloco blanco y rojo. En cuanto a la harina de melloco rojo exhibe una menor elasticidad en comparación con las otras muestras de salchichas evaluadas. Con relación a la masticabilidad E. Marquez, Ahmed, West, y Johnson (1989) mencionan que esta se ve influenciada por parámetros como el contenido de grasa o agua adicionada en la formulación, por lo que la reducción de este aumenta el grado de masticabilidad de las salchichas. En relación con los datos obtenidos para la masticabilidad de las muestras reportadas es importante destacar que la muestra control evidenció un valor mayor a las muestras con harinas de melloco, sin embargo, las salchichas de melloco blanco y melloco rojo no mostraron diferencias entre ellas.

Los resultados de la cohesividad muestran que las salchichas con harina de trigo (control) son más cohesivas. Este hallazgo indica que las diferentes harinas de melloco (melloco blanco y melloco rojo) utilizadas en la formulación de las salchichas no representaron una variación sustancial en referencia a la capacidad de cohesión (Paternina, Salcedo, y Romero, 2016). Al comparar la cohesividad de las salchichas elaboradas con los dos tipos de harina de melloco mostraron el mismo valor, lo cual sugiere que no hay diferencias significativas entre estas. Coincidentemente, resultados similares fueron reportados por García y Totosaus (2008) en su estudio sobre la elaboración de salchichas Frankfurt bajas en sodio con aditivos alimenticios, en los cuales, se identificó que la cohesividad de las salchichas mejoró significativamente.

Finalmente, la adhesividad en las salchichas con harinas de melloco blanco y rojo no presenta diferencias significativas ( $P < 0,05$ ). Sin embargo, es importante destacar que las salchichas con harina de trigo presentaron mejores valores de adhesividad en comparación con las salchichas de melloco. Estos comportamientos pueden deberse al tipo de harina empleada, Salazar, Arancibia, Calderón, et al. (2021) en su estudio sobre salchichas con harina de plátano reportaron que la adhesividad de las salchichas mostro cambios dependiendo del tipo de harina empleada, cuando las harina contiene más fibra se vuelve menos adhesiva. Los resultados del análisis de perfil de textura muestran que la inclusión de las harinas de melloco como ingredientes alternativos para mejorar la de textura de las salchichas es posible y pueden obtener productos estables y de calidad.



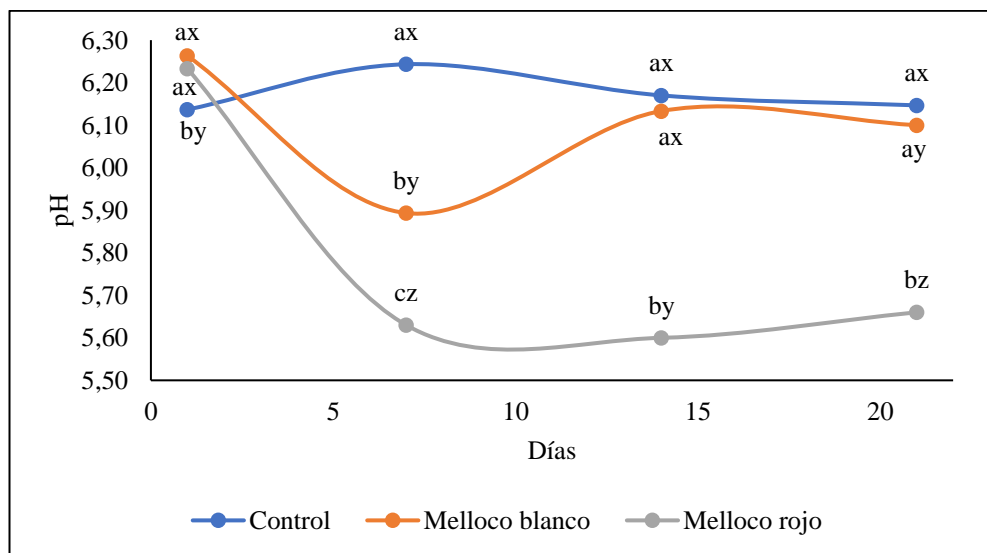


**Figura 6.** Textura de las muestras de salchichas Frankfurt con harinas de cultivos andinos

### 3.3.4. Estabilidad de pH, acidez y color

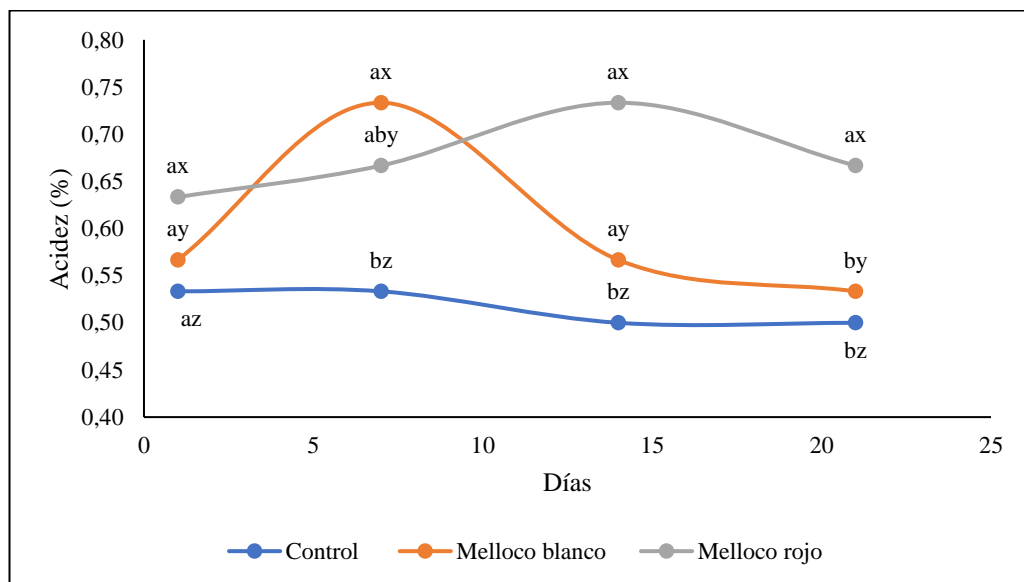
Los resultados de pH y acidez de las diferentes muestras de salchichas se muestran en las Figuras 7 y 8 respectivamente. Los resultados permiten evidenciar que el pH de la muestra control con harina de trigo presentó valores estables que oscilaron entre 6,14 a 6,15 entre los días 1 y 21 del almacenamiento. Por otro lado, en las salchichas con harina de melloco blanco se observaron cambios desde el día 1 con un pH inicial de

6,26, mientras que en el día 7 se observó una disminución potencial, alcanzando un valor de 5,89, sin embargo, los días 14 y 21 se registraron valores de pH significativamente estables de 6,13 y 6,10. Asimismo, se observaron cambios significativos en el pH de las salchichas desarrolladas con harina de melloco rojo a lo largo del periodo de estudio con valores que oscilaron entre 6,23 en el día 1 a 5,66 en el día 21. Estos resultados se relacionan directamente con el tiempo de almacenamiento, mostrando que las salchichas tienen tendencia a disminuir en el valor de pH, este comportamiento es típico de los productos cárnicos debido a una serie de reacciones como la fermentación que podría ser atribuido al crecimiento de microorganismos como levaduras, o la presencia de bacterias ácido lácticas que fermentan la matriz y producen un descenso del pH. Los valores son similares a los reportados por Capúz y Pilamala (2015) en su estudio sobre el uso de harina de amaranto como sustituto parcial de la harina de trigo. Generalmente, el contenido de almidón de las harinas que se usan para la elaboración de alimentos suele tener un efecto significativo en las propiedades fisicoquímicas del producto final como en la disminución del pH y en el contenido de agua. Por lo tanto, los cambios evidenciados en dichos valores de pH se asocian a la cantidad o composición de las harinas utilizadas (Ruiz, 2012).



**Figura 7.** Evolución del pH de las salchichas tipo Frankfurt en función del tiempo de almacenamiento. Los resultados corresponden a las medias de tres mediciones y la desviación estándar. Letras diferentes (a, b, c ...) indican diferencias significativas en cada tratamiento, y letras diferentes (x, y, z ...) indican diferencias significativas entre muestras al mismo tiempo.

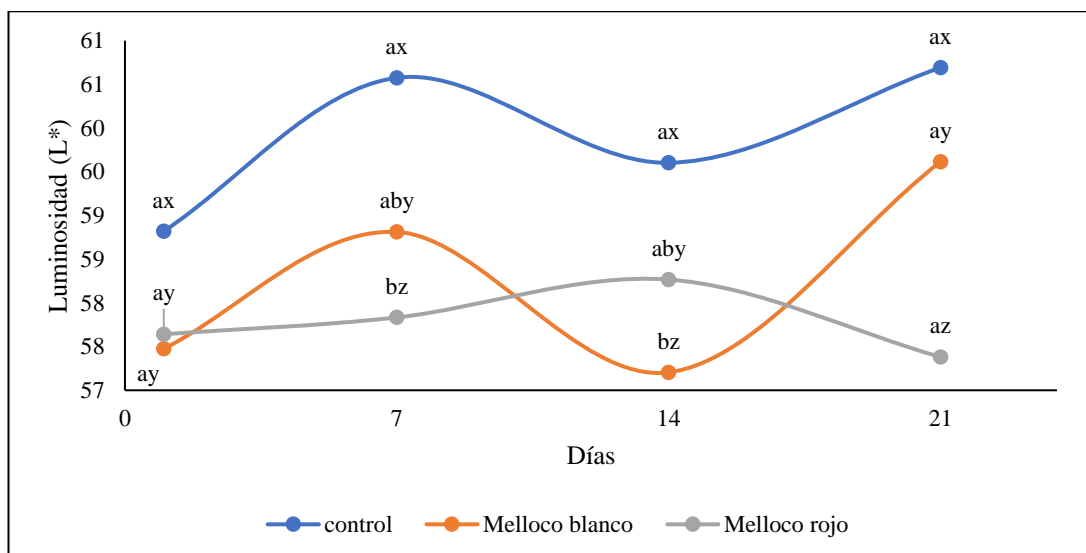
Los valores de acidez de las muestras en función del tiempo de almacenamiento muestran cambios significativos, se observó en la muestra control una variación de 0,53 a 0,50 en los días 1 al 21 respectivamente, por otro lado, las salchichas de melloco blanco mostraron una ligera tendencia a aumentar en la acidez, mostrando una variación de 0,57 a 0,53 durante los días de almacenamiento. Finalmente, las salchichas de melloco rojo exhibieron un incremento gradual en su nivel de acidez mostrando valores que oscilaron entre 0,63 a 0,67 desde el día 1 al día 21 respectivamente. Los resultados obtenidos sugieren que la presencia de harinas de melloco dentro de la formulación tiende a influir directamente en el perfil de acidez del producto final. Montañez y Pérez (2007) mencionan que el papel de la acidez en este tipo de alimentos es un factor principal para determinar el aumento o disminución en el crecimiento de microorganismos durante su etapa de producción y distribución.



**Figura 8.** Evolución de la acidez de las salchichas tipo Frankfurt en función del tiempo de almacenamiento. Los resultados corresponden a las medias de tres mediciones y la desviación estándar. Letras diferentes (a, b, c ...) indican diferencias significativas en cada tratamiento, y letras diferentes (x, y, z ...) indican diferencias significativas entre muestras al mismo tiempo

Uno de los parámetros de vital importancia en el desarrollo de productos nuevos es el color de los alimentos, según Pinzón, Hleap, y Ordóñez (2015), la luminosidad es un parámetro importante en la evaluación del color de los productos cárnicos ya que está relacionado con la apariencia visual y la percepción de frescura por parte del consumidor. El parámetro de luminosidad y su estabilidad en el tiempo se muestran la

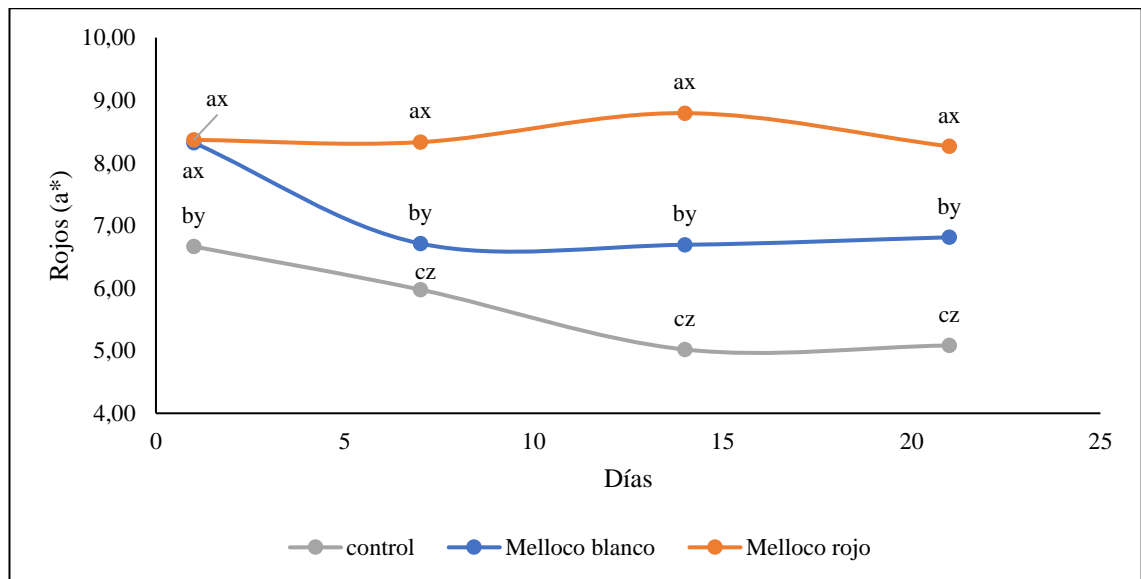
Figura 9, los resultados permiten evidenciar diferencias significativas desde el día 1 al 21 del almacenamiento. Los valores de luminosidad de la muestra control se mostraron superiores a los de las salchichas de harina de melloco blanco y rojo. Asimismo, los resultados obtenidos de la salchicha con harina de melloco blanco mostraron un comportamiento similar al de la muestra control, donde se observa un incremento en la luminosidad en los días 7 y 21. Por otro lado, la muestra con harina de melloco rojo presentó un parámetro de luminosidad constante en comparación con las dos muestras anteriores, con un crecimiento constante desde el día 0 al 14 y una reducción hasta el día 21. Estos resultados son similares a los reportados por Araujo (2018) en su estudio sobre la adición de pectina a la elaboración de salchichas Frankfurt, donde no se observaron cambios significativos que afecten a la calidad visual del producto.



**Figura 9.** Evolución de la L\* en función del tiempo de almacenamiento. Los resultados corresponden a las medias de tres mediciones y la desviación estándar. Letras diferentes (a, b, c ...) indican diferencias significativas en cada tratamiento, y letras diferentes (x, y, z ...) indican diferencias significativas entre muestras al mismo tiempo

En referencia a el parámetro de tendencia a los tonos rojos ( $a^*$ ) se muestran en la Figura 10. Los valores tanto de la muestra control como de la muestra con harina de melloco blanco mostraron una reducción en el parámetro  $a^*$  con respecto al tiempo de almacenamiento. Para las muestras control los valores decrecieron entre los días 0 a 21 respectivamente, del mismo modo, la muestra con harina de melloco blanco exhibió un comportamiento análogo, con valores que oscilaron entre 8,32 y 6,81 durante el

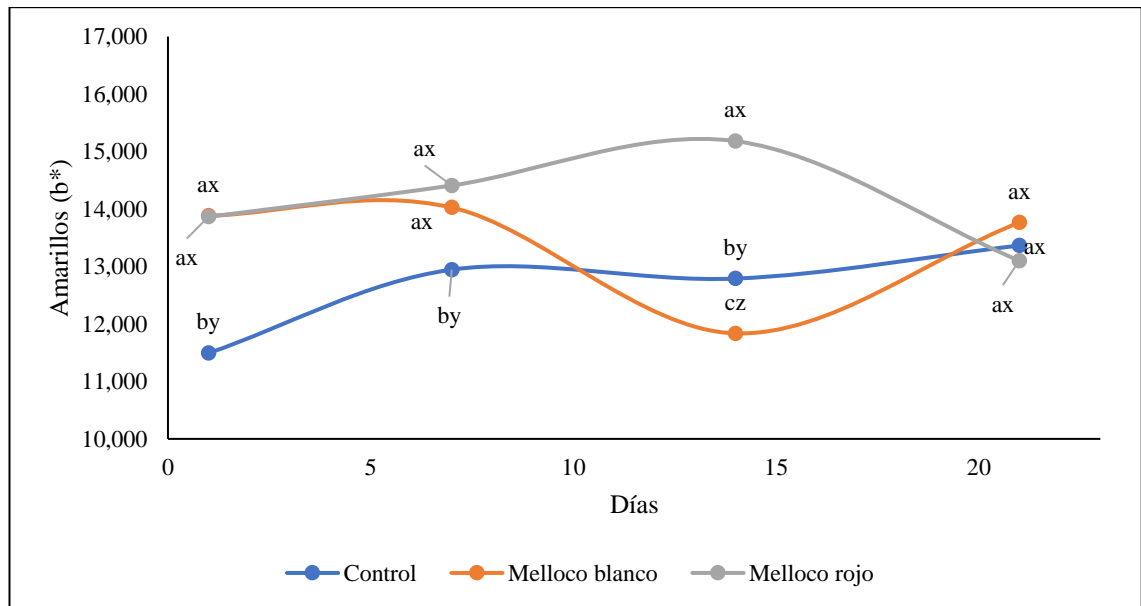
mismo período de almacenamiento. Estos resultados muestran que el parámetro  $a^*$ , que se relaciona con la intensidad del color rojo-verde disminuyó en las dos muestras a medida que avanzaba el tiempo de almacenamiento, por lo que los valores de  $a^*$  pueden asociarse a cambios en la estabilidad del color y la degradación de los pigmentos como carotenos y antocianinas presentes en las salchichas (Benítez, Pagán, Martínez, y García, 2016). La muestra con harina de melloco rojo mostró un comportamiento distinto, los resultados obtenidos se mantuvieron estables desde el día 0 al 21, con valores que oscilaron entre 8,37 a 8,26 respectivamente. Este hallazgo sugiere que los pigmentos como las antocianinas presentes en la harina de melloco rojo contribuyeron al mantenimiento del color rojizo, favoreciendo al color en las muestras a lo largo del tiempo de almacenamiento (Vimos et al., 1993).



**Figura 10.** Evolución de la  $a^*$  en función del tiempo de almacenamiento. Los resultados corresponden a las medias de tres mediciones y la desviación estándar. Letras diferentes (a, b, c ...) indican diferencias significativas en cada tratamiento, y letras diferentes (x, y, z ...) indican diferencias significativas entre muestras al mismo tiempo

Los resultados del parámetro  $b^*$  que se muestran en la Figura 11 mostraron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ). En relación con la muestra control, se observó un aumento gradual en el parámetro  $b^*$  a lo largo del tiempo de almacenamiento, con valores que oscilaron entre 11,49 a 13,26 entre los días 0 y 21 respectivamente. Las muestras con harina de melloco blanco mostraron un comportamiento estable con valores constantes entre los días 0 y 21, sin embargo, durante el almacenamiento se observó una disminución en el día 14. En cuanto a las muestras con harina de melloco rojo se

observó un aumento en el parámetro  $b^*$  desde el día 0 hasta el día 14, mientras que en el día 21 se registró una disminución en el valor posiblemente debido a la degradación de los pigmentos presentes en la salchicha. Este comportamiento podría ser atribuido al tipo de harina que se utilizó en la formulación, debido a que contienen pigmentos naturales como la betalaínas en su composición, por lo tanto, podría interferir significativamente en el color de las salchichas (Mora, 2021).



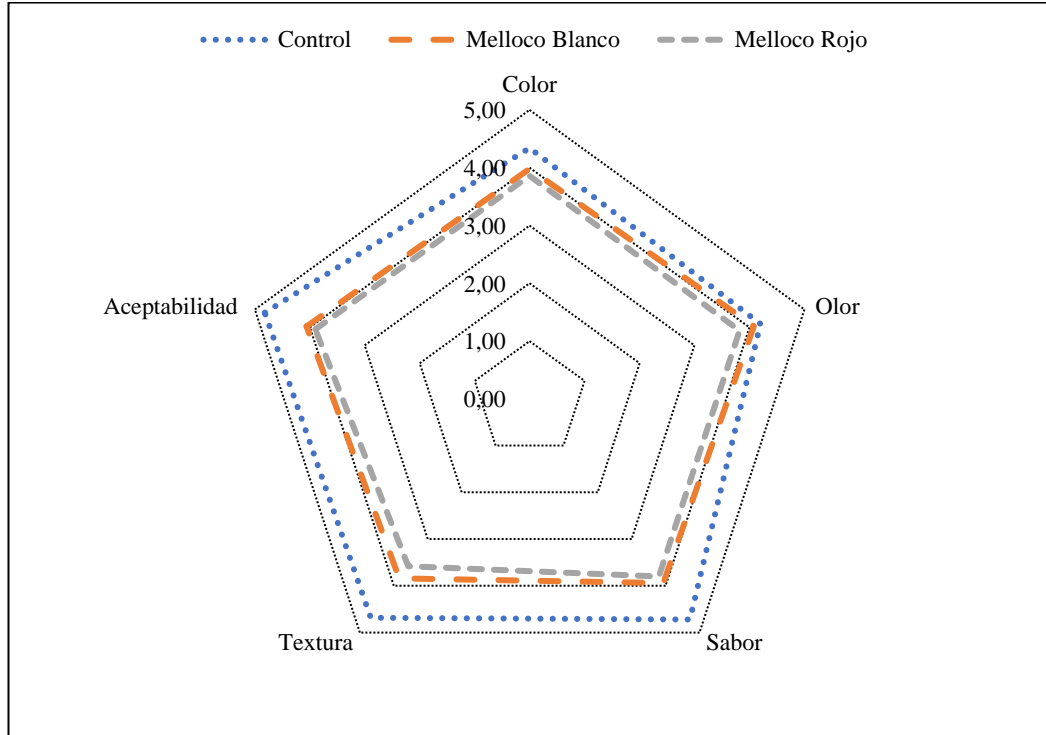
**Figura 11.** Evolución de la  $b^*$  en función del tiempo de almacenamiento. Los resultados corresponden a las medias de tres mediciones y la desviación estándar. Letras diferentes (a, b, c ...) indican diferencias significativas en cada tratamiento, y letras diferentes (x, y, z ...) indican diferencias significativas entre muestras al mismo tiempo

### 3.4. Análisis sensorial

Los resultados de la evaluación sensorial se muestran en la Figura 12. Los resultados indican que en cuanto al parámetro del color la muestra menos valorada es la salchicha con harina de melloco rojo mostrando un valor de 3,86 en comparación con la muestra control con 4,34, sin embargo, es importante señalar que las dos muestras se encuentran en el rango de 4 que significa que las muestras gustaron a los catadores. Por otro lado, en cuanto a los parámetros de olor y sabor se observó que los tratamientos con mayor aceptabilidad fue la muestra control, sin embargo, las muestras con harina de melloco blanco también evidenciaron una buena aceptación en términos de olor, siendo de los puntajes más elevados.

La textura evaluada mediante el análisis sensorial mostró una alta aceptabilidad en las muestras que contenían harinas de melloco blanco y rojo, con valores entre 3,84 a 3,58

respectivamente. Estos resultados permiten inferir que la adición de harinas de cultivos andinos como el melloco blanco y el melloco rojo contribuye favorablemente en el perfil sensorial de las salchichas desarrolladas.



**Figura 12.** Resultados de análisis sensorial mediante escala hedónica de 5 puntos

### 3.5. Verificación de la hipótesis

Al realizar el análisis estadístico de las salchichas con harina de melloco blanco y rojo, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, debido a que las harinas utilizadas influyeron directamente en las propiedades fisicoquímicas, sensoriales y proximales, afectando a la aceptabilidad de estas.

## **CAPITULO IV**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **CONCLUSIONES**

- Con base en los resultados obtenidos se determinó la proporción óptima para las harinas de melloco blanco y rojo en la producción de salchichas tipo Frankfurt, se evidencia que el mejor tratamiento es el de 7% de inclusión de harina debido a que el índice de aceptabilidad es superior a 70%.
- De acuerdo con los resultados obtenidos en el análisis fisicoquímico y proximal se determinó que tanto las salchichas control como las salchichas con harinas de melloco mostraron valores similares de proteína, sin embargo, valores diferentes de grasa, humedad, cenizas, pH y acidez se observaron en las salchichas desarrolladas con cultivos andinos. Los parámetros de textura mostraron que la inclusión de harinas de melloco influye sobre los parámetros evaluados.
- El análisis sensorial muestra que la salchicha desarrollada con harina de melloco blanco es la más aceptada. Es importante destacar que el color es un atributo visualmente perceptible y juega un papel fundamental en la aceptabilidad de las salchichas por parte de los consumidores.

#### **RECOMENDACIONES**

- Debido a la reducción del consumo de cultivos andinos se recomienda desarrollar otro tipo de productos cárnicos para evaluar la posibilidad de desarrollo de una gama de productos con base a cultivos andinos que se están olvidando.
- Se recomienda realizar un análisis económico con el fin de obtener valores reales en cuanto a los costos de producción en la elaboración de salchichas con harinas de cultivos andinos y así determinar la rentabilidad del producto.



## BIBLIOGRAFÍA

- Alves, L. A. A. d. S., Lorenzo, J. M., Gonçalves, C. A. A., Santos, B. A. d., Heck, R. T., Cichoski, A. J., y Campagnol, P. C. B. (2016). Production of healthier bologna type sausages using pork skin and green banana flour as a fat replacers. *Meat Science*, 121, 73-78. doi:<https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.06.001>
- AOAC. (2005). *Official method of Analysis* (18th Edition ed.). Washington DC: Association of Officiating Analytical Chemists.
- Araujo, A. (2018). *Efecto de la adición de pectina de cascarilla de soya (Glycine Max) en la calidad nutricional y funcional en salchicha tipo Frankfurt*. (Tesis de Maestría), Universidad Autónoma de Nuevo León, Nuevo León. Retrieved from <http://eprints.uanl.mx/id/eprint/18708>
- Arellano, M. (2022). *Efecto de la adición de fibra para la producción y enriquecimiento de embutidos*. (Tesis de Pregrado), Universidad Técnica de Ambato, Ambato. Retrieved from <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/34919>
- Avirutnant, W., y Pongpan, A. (1983). The antimicrobial activity of some Thai flowers and plants. *Mahidol University Journal of Pharmacological Sciences*, 10, 81-86.
- Barrera, V., Tapia, C., y Monteros, A. (2004). Raíces y tubérculos andinos: Alternativas para la conservación y uso sostenible en el Ecuador. *INIAP*, 4.
- Barrera, V., Tapia, C., y Monteros, A. (2004). Raíces y Tubérculos Andinos: Alternativas para la conservación y uso sostenible en el Ecuador. In E. INIAP/CIP/COSUDE (Ed.), *Conservación y uso de la biodiversidad de raíces y tubérculos andinos: Una década de investigación para el desarrollo (1993-2003)*. Quito: INIAP.
- Basantes, E. (2015). Manejo de cultivos andinos del Ecuador. *Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE*.
- Benítez, L., Pagán, M., Martínez, J., y García, P. (2016). Propiedades funcionales de tubérculos nativos de la región andina de Chimborazo (Ecuador): una revisión. *Revista Española de Nutrición Comunitaria*, 22, 28-33.
- Caicedo, C., Nieto, C., Monteros, C., Yáñez, C., Rivera, M., Vimos, C., y Haro, M. (1995). *NIAP-Puca Melloco e INIAP-Quillu Melloco: Primeras variedades de melloco (Ullucus tuberosus Loz) para Ecuador*. Quito, Ecuador: INIAP.
- Campos, D., Chirinos, R., Gálvez Ranilla, L., y Pedreschi, R. (2018). Chapter Eight - Bioactive Potential of Andean Fruits, Seeds, and Tubers. In F. Toldrá (Ed.), *Advances in Food and Nutrition Research* (Vol. 84, pp. 287-343): Academic Press.
- Capúz, N., y Pilamala, A. (2015). Elaboración de salchicha escaldada con sustitución parcial de harina de trigo por harina de amaranto. *Alimentos, Ciencia e Investigación*, 23(1), 5-10.
- Cengiz, E., y Gokoglu, N. (2005). Changes in energy and cholesterol contents of frankfurter-type sausages with fat reduction and fat replacer addition. *Food Chemistry*, 443-447. doi:<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.06.025>

- Choi, Y.-S., Choi, J.-H., Han, D.-J., Kim, H.-Y., Lee, M.-A., Jeong, J.-Y., . . . Kim, C.-J. (2010). Effects of replacing pork back fat with vegetable oils and rice bran fiber on the quality of reduced-fat frankfurters. *Meat Science*, 84, 557-563. doi:<https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2009.10.012>
- dos Santos Alves, L. A. A., Lorenzo, J. M., Gonçalves, C. A. A., dos Santos, B. A., Heck, R. T., Cichoski, A. J., y Campagnol, P. C. B. (2016). Production of healthier bologna type sausages using pork skin and green banana flour as a fat replacers. *Meat Science*, 121, 73-78.
- Dutcosky, S. D. (2011). Análise sensorial de alimentos. In *Análise sensorial de alimentos* (pp. 426-426).
- Freire, C. (2011). *Efecto de la adición de harina de chocho (LUPINUS MUTABILIS SWEET) en la elaboración de embutidos (Salchicha tipo Frankfurt)*. (Tesis de Pregrado), Universidad Técnica de Ambato, Ambato. Retrieved from <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/3268>
- García, E., y Totosaus, A. (2008). Low-fat sodium-reduced sausages: Effect of the interaction between locust bean gum, potato starch and j-carrageenan by a mixture design approach. *Meat Science*, 78, 406-413. doi:10.1016/j.meatsci.2007.07.003
- Hleap, J., Burbano, M., y Mora, J. (2017). Evaluación fisicoquímica y sensorial de salchichas con inclusión de harina de quinua (*Chenopodium quinoa* W.). *Bioteología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*(2), 61-71. doi:[doi://dx.doi.org/10.18684/bsaa\(v15\)EdiciónEspecialn2.579](https://doi.org/10.18684/bsaa(v15)EdiciónEspecialn2.579)
- Inestroza, L., Magalhães, K., Gomez, H., Cury, V., y Ribeiro, J. (2015). Principales consideraciones en el procesamiento mínimo de tubérculos y raíces para industrias pequeñas y medianas (artesanales). *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 16, 158-164.
- Jacobsen, S., Mujica, A., y Ortiz, R. (2003). La importancia de los cultivos andinos. *Fermentum. Revista Venezolana de Sociología y Antropología*, 13, 14-24.
- Jung, H., Chen, C.-n., Sung, M.-l., Wu, Y.-c., Ko, P.-l., y Tso, T. K. (2013). Cannabidiol attenuates high-glucose- and lipopolysaccharide-induced inflammatory mediators in monocyte / macrophage. *Journal of Ethnopharmacology*, 148(1), 317-321. doi:10.1016/j.jep.2013.04.037
- Kang, Z.-L., Wang, T.-t., Li, Y.-p., Li, K., y Maa, H.-j. (2020). Effect of sodium alginate on physical-chemical, protein conformation and sensory of low-fat frankfurters. *Meat Science*, 162. doi:<https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2019.108043>
- Leidi, O., Altamirano, A., Mercado, G., Rodriguez, J., Ramos, A., Alandia, G., . . . Jacobsen, S. (2018). Andean roots and tubers crops as sources of functional foods. *Journal of functional foods*, 51, 86-93.
- Liria, M. (2007). Guía para la Evaluación Sensorial de Alimentos. *AgroSalud*, 1-45.
- Marquez, E., Ahmed, E., West, R., y Johnson, D. (1989). Emulsion Stability and Sensory Quality of Beef Frankfurters Produced at Different Fat or Peanut Oil Levels. *Journal of Food Science*, 54(4), 867-873. doi:<https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1989.tb07901.x>
- Marquez, H. (2019). *Composición nutricional y de mucílago de tres variedades de olluco (Ullucus tuberosus Loz.) para la obtención de chuño de olluco en el distrito de Santo Tomás-Cusco*. (Tesis de Pregrado), Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, Chumbivilcas, Cusco. Retrieved from <http://hdl.handle.net/20.500.12918/3694>

- Mejía, F., Salcedo, J., Serna, J., Londoño, S., y Torres, L. (2018). Capacidad antioxidante y antimicrobiana de tubérculos andinos (*Tropaeolum tuberosum* y *Ullucus tuberosus*). *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica*, 21, 449-456.
- Montañez, C., y Pérez, I. (2007). *Elaboración y evaluación de una salchicha tipo Frankfurt con sustitución de harina de trigo por harina de quinua desaponificada (Chenopodium Quinoa, Wild)*. (Tesis de Pregrado), Universidad de La Salle, Bogotá. Retrieved from [https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1101&context=ing\\_alimentos](https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1101&context=ing_alimentos)
- Mora, D. (2021). *Obtención de una biopelícula a partir de almidón de melloco rosado (Ullucus tuberosus) para el embalaje de alimentos*. (Tesis de Pregrado), Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba. Retrieved from <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/16933>
- NTE-INEN-1338. (1996). NTE INEN 1338: Carne y productos cárnicos. Salchichas. Requisitos. *Instituto Ecuatoriano de Normalización, Primera Edición*.
- Ocaña, I. (2019). *Caracterización Fisicoquímica, Nutricional y Reológica De Cultivos Andinos Infrautilizados*. (Tesis de Pregrado), Universidad Técnica de Ambato, Ambato. Retrieved from <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/30002>
- Ochoa, J. (2014). *Elaboración de salchicha frankfurt con la utilización de harina de colocasia esculenta (Malanga Blanca)*. (Tesis de Pregrado), Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba. Retrieved from <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/3825>
- Pacheco, W., Restrepo, D., y López, J. (2011). Evaluación de un Extensor Graso sobre las Propiedades de Calidad del Chorizo Tipo Antioqueño. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 64.
- Paternina, A., Salcedo, J., y Romero, P. (2016). Efecto de la harina de ñame sobre las propiedades texturales de salchichas. *Agronomía Colombiana Suplemento*, 1, 379-381.
- Peña, M., Méndez, B., Guerra, M., y Peña, S. (2015). Desarrollo de productos cárnicos funcionales: utilización de harina de quinua. *Alimentos, Ciencia e Investigación*, 23, 21-26.
- Pereira, A. G. T., Ramos, E. M., Teixeira, J. T., Cardoso, G. P., Ramos, A. d. L. S., y Fontes, P. R. (2011). Effects of the addition of mechanically deboned poultry meat and collagen fibers on quality characteristics of frankfurter-type sausages. *Meat Science*, 519–525. doi:10.1016/j.meatsci.2011.05.022
- Pérez, M. (2005). *Evolución de las sales nitrificantes en el proceso de elaboración y conservación de las salchichas tipo Frankfurt*. (Tesis Doctoral), Universidad Complutense de Madrid, Madrid. Retrieved from <https://hdl.handle.net/20.500.14352/63562>
- Pinzón, L., Hleap, J., y Ordóñez, L. (2015). Análisis de los Parámetros de Color en Salchichas Frankfurt Adicionadas con Extracto Oleoso de Residuos de Chontaduro (*Bactris Gasipaes*). *Información Tecnológica*, 26(5), 45-54. doi:10.4067/S0718-07642015000500007
- Pozo, E. (2015). *Elaboración de embutidos con alto contenido nutricional a base de quinua y amaranto*. (Tesis de Pregrado), Universidad Iberoamericana del Ecuador, Quito-Ecuador. Retrieved from <http://repositorio.unibe.edu.ec/xmlui/handle/123456789/133>

- Repo, R., Cortez, G., Onofre, R., Quispe, L., y Ramos, I. (2007). Cultivos Andinos. *De tales harinas, tales panes: granos, harinas y productos de panificación en Iberoamérica*, 1, 245-294.
- Rodríguez-Couto, S. (2019). Research and Production of Ingredients Using Unconventional Raw Materials as Alternative Substrates. *Bioprocessing for Biomolecules Production*, 255-272.
- Rosero, A. (2019). *Sustitución de la harina de trigo por la harina de cidra (Sechium edule) en la elaboración de una salchicha tipo Frankfurt*. (Tesis de Pregrado), Universidad Politécnica Estatal del Carchi, Tulcán. Retrieved from <http://repositorio.upec.edu.ec/handle/123456789/876>
- Ruiz, I. N. R. (2012). Reducción de grasa y alternativas para su sustitución en productos cárnicos emulsionados, una revisión. *NACAMEH*, 6(1), 1-14.
- Salazar, D. (2021). *Caracterización y Aptitud Tecnológica de Residuos Agroindustriales y Cultivos Andinos para el Diseño y Desarrollo de Alimentos*. (Tesis Doctoral), Universidad Complutense de Madrid, Madrid. Retrieved from <https://hdl.handle.net/20.500.14352/3859>
- Salazar, D., Arancibia, M., Calderón, L., López, M., y Pilar, M. (2021). Underutilized Green Banana (*Musa acuminata* AAA) Flours to Develop Fiber Enriched Frankfurter-Type Sausages. *Foods*, 10(5). doi:<https://doi.org/10.3390/foods10051142>
- Salazar, D., Arancibia, M., Silva, D. R., López-Caballero, M. E., y Montero, M. P. (2021). Exploring the Potential of Andean Crops for the Production of Gluten-Free Muffins. *Agronomy*, 11(8), 1642.
- Sánchez, A. (2018). *Efecto de la adición de harina de melloco (Ullucus Tuberosus) variedad amarillo (INIAP-Quillu) en las propiedades fisicoquímicas y reológicas del yogurt bajo en grasa*. (Tesis de Maestría), Universidad Técnica de Ambato, Ambato. Retrieved from <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/28254>
- Suárez, I., y Valla, R. (2021). *Aplicación de la harina de melloco (ullucus tuberosus) en preparaciones dulces y saladas*. (Tesis de Pregrado), Universidad de Guayaquil, Guayaquil. Retrieved from <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/54154>
- Svenson, J., Smallfield, B., Joyce, N., Sansom, C., y Perry, N. (2008). Betalains in Red and Yellow Varieties of the Andean Tuber Crop Ulluco (*Ullucus tuberosus*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56, 7730–7737.
- Tapia, M., y Fries, A. (2007). *Guía de campo de los cultivos andinos*. Lima: FAO y ANPE.
- Torres, A., Montero, P., y Julio, L. (2014). Utilización de almidón de Malanga (*Colocasia esculenta* L.) en la elaboración de salchichas tipo Frankfurt. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 12(2), 97-105.
- Torres, A. L. R., Montero, P. C., y Julio, L. C. G. (2014). Utilización de almidón de malanga (*colocasia esculenta* l.) en la elaboración de salchichas tipo frankfurt. 12(2), 97-105.
- Torres, J., González, K., Acevedo, D., y Jaimes, J. (2016). Efecto de la utilización de harina de *Lens culinaris* como extensor en las características físicas y aceptabilidad de una salchicha. *Revista Tecnura*, 20(49), 15-28. doi:10.14483/udistrital.jour.tecnura.2016.3.a01
- Vallejo, C. (2022). *Elaboración de salchicha tipo Frankfurt, utilizando pasta de aguacate (Persea americana mill) en sustitución parcial de la grasa animal*.

- (Tesis de Pregrado), Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba. Retrieved from <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/9858>
- Villacrés, E., Quelal, M., y Álvarez, J. (2013). Nutrición, procesamiento y gastronomía de raíces y tubérculos andinos en Ecuador: Una revisión bibliográfica de papa, melloco, oca, mashua, zanahoria blanca y jícama. *Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Departamento de Nutrición y Calidad*.
- Villanueva, R. (2017). Productos libres de gluten: un reto para la industria de los alimentos. *Ingeniería Industrial*(35), 183-194.
- Vimos, C., Nieto, C., y Rivera, M. (1993). Melloco: características, técnicas de cultivo y potencial en Ecuador. *Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias INIAP*(60).
- Yadav, S. (2016). Development of dietary fibre enriched chicken sausages by incorporating corn bran, dried apple pomace and dried tomato pomace. *Nutrition & Food Science*, 46(1), 16-29. doi:10.1108/NFS-05-2015-0049

ANEXOS



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA EN ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA**  
**LABORATORIO DE CONTROL Y ANÁLISIS DE ALIMENTOS**

"Laboratorio de Ensayo Acreditado por el SAE con acreditación N°: SAE LEN 10-008" 01052

### CERTIFICADO DE ANALISIS DE LABORATORIO

<b>Certificado No: 23-124</b>		01-TR-01				
Solicitud N°: 23-124		Pag: 1 de 1				
Fecha recepción: 23 de junio de 2023	Fecha de ejecución de ensayos: 23 al 27 de junio de 2023					
<b>Información del cliente:</b>						
Empresa:	C.I/RUC: 2300311012					
Representante: Alexander Ochoa	TIF: 0962965393					
Dirección: Ambato	Email: gochoa1012@uta.edu.ec					
Ciudad: Ambato						
<b>Descripción de las muestras:</b>						
Producto: Salchicha Frankfurt	Peso / Volumen:	160g, 170g				
Marca comercial: n/a	Tipo de envase:	funda plástica				
Lote: n/a	No de muestras:	dos				
F. E.Ib.: n/a	F. Exp.: n/a					
Conservación: Ambiente: Refrigeración: X, Congelación:	Almac. en Lab:	30 días				
Cierres seguridad: Ninguno: X, Intaccos: Rotos:	Muestreo por el cliente:	29 de mayo de 2023				
<b>RESULTADOS OBTENIDOS</b>						
Muestras	Código del laboratorio	Código cliente	Ensayos solicitados/Técnica	Métodos utilizados	Unidades	Resultados
Salchichas Frankfurt con Harina de meljoco blanco	12423251	Ninguno	Grasa	PE13-7-24-Q AGAC Ed. 21, 2019 2903.06	%	17,0
			*Fibra dietética total, Gravitación-enzimática	AOAC 985.29 Ed. 21, 2019	%	3,19
			*Proteína, Kjeldhal	AOAC Ed. 21, 2019-2001.11	%(Nx6,25)	12,8
Salchichas Frankfurt con Harina de meljoco rojo	12423252	Ninguno	Grasa	PE13-7-24-Q AGAC Ed. 21, 2019 2903.06	%	15,7
			*Fibra dietética total Gravitación-enzimática	AOAC 985.29 Ed. 21, 2019	%	2,94
			*Proteína, Kjeldhal	AOAC Ed. 21, 2019-2001.11	%(Nx6,25)	12,8
Conds. Ambientales: 21,4 °C; 55,0%HR						
Nota: Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE						
			 Gladys Risueño Directora de Calidad			
Autorización para transferencia electrónica de resultados: Si						
Fecha de emisión del certificado: 28 de junio de 2023						
Nota: La muestra fue suministrada por el cliente y los resultados se aplican a la muestra en las condiciones recibidas. El Laboratorio es responsable exclusivamente de los resultados emitidos, en tanto a la muestra entregada por el cliente. El Laboratorio no es responsable por el uso incorrecto de este certificado. Se es un documento susceptible, solo si previene su reproducción sin consentimiento escrito de la UTA. "La información que se está otorgando es confidencial, exclusivamente para su uso interno, y no puede ser transmitida. El usuario es el responsable de una utilización responsable observando cuidadosamente. La información es copia del mismo con precisión y solo es válida según el procedimiento legal pertinente."						



UTA  
 Universidad Técnica de Ambato  
 Calle: Universidad Técnica de Ambato, Campus Ambato, Av. Los Olivos y Blvd. Polígono  
 Escuela Facultad de Ciencias e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología / Ambato - Ecuador  
 T: (033) 3240098 y del. 8517, 8518 | <http://portal.uta.edu.ec> | [info@uta.edu.ec](mailto:info@uta.edu.ec)

Anexo 1. Resultados LACONAL de salchichas con harina de Melloco blanco y rojo



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA EN ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA  
LABORATORIO DE CONTROL Y ANÁLISIS DE ALIMENTOS

"Laboratorio de Ensayo Acreditado por el SAE con acreditación N°: SAE LEN 10-008"

01051

CERTIFICADO DE ANALISIS DE LABORATORIO

Certificado No: 23-123		01051-01
Solicitud N°: 23-123		Pág. 1 de 1
Fecha recepción: 23 de junio de 2023	Fecha de ejecución de ensayos: 23 al 27 de junio de 2023	
<b>Información del cliente:</b>		
Empresa:	C.L.RUC: 1803724770	
Representante: Evelyn Chacon, Alexander Ochoa	Tlf: 0998775672	
Dirección: Ambato	Email: echacon4770@uta.edu.ec	
Ciudad: Ambato		
<b>Descripción de las muestras:</b>		
Producto: Salchicha Frankfurt con harina de Trigo Control	Peso / Volumen:	130g
Marca comercial: n/a	Tipo de envase:	funda plástica
Lote: n/a	No de muestras:	una
F. Eln.: n/a	F. Exp.: n/a	
Conservación: Ambiente: Refrigeración: X Congelación:	Almac. en Lab:	30 días
Cierre seguridad: Ninguno: X Intacto: Rotos:	Muestras por el cliente:	29 de mayo de 2023

RESULTADOS OBTENIDOS

Muestras	Código del laboratorio	Código cliente	Ensayos solicitados/Técnica	Métodos utilizados	Unidades	Resultados
Salchichas Frankfurt con Harina de Trigo Control	12323250	Ninguno	Grasa	PEU-7.34Q, AOAC Ed. 21, 2019 2003.06	%	16,7
			*Fibra dietética total, Gascmetrías-automática	AOAC 985.20 Ed. 21, 2019	%	2,57
			*Humedad, Kjeldahl	AOAC Ed. 21, 2019 2003.13	%(Nx6,25)	12,8

Conds. Ambientales: 21,4 °C; 55,0%HR

Nota: Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.

Gladys Risoño  
Directora de Calidad

Autorización para transferencia electrónica de resultados: Si

Fecha de emisión del certificado: 28 de junio de 2023

Nota: Este ensayo fue solicitado por el cliente y los resultados se aplican a la muestra con la identificación detallada. El Laboratorio no es responsable por el uso de los resultados obtenidos en base a la muestra entregada por el cliente.

El Laboratorio no es responsable por el uso incorrecto de este certificado. No es un documento pagable. Solo se permite su reproducción con fines de base y limitado a la muestra.

"La información que se encuentra en este certificado es confidencial, es de uso exclusivo para el laboratorio, y no puede ser reutilizada. Si hay un error en el documento de este sistema con consecuencias éticas o legales, se debe informar inmediatamente, tanto al proveedor como al cliente, para que se tome acción al respecto y se evite cualquier perjuicio."



Anexo 2. Resultados LACONAL muestra control

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA EN ALIMENTOS**  
**PROYECTO**

"Valorización de tubérculos andinos para la obtención de ingredientes alimentarios y su viabilidad. Concienciación de su valor nutritivo y funcional"

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

**Instrucciones:**

- Se le entregara 3 muestras, cada identificada como muestra 1-2-3
- Pruebe la muestra e identifique su nivel de agrado y marque con una X la opción que usted considera. Considerando que 5 es el mayor puntaje y 1 el menor puntaje.
- Luego de consumir cada muestra, por favor mastique un trazo de galleta y tome un sorbo de agua para poder limpiar su paladar, y continúe con la siguiente muestra.

Característica	Alternativa	Muestras		
		Muestra 1 GOAC	Muestra 2 NSPC	Muestra 3 YFVM
<b>COLOR</b>	1. Me disgusta mucho			
	2. Me disgusta			
	3. Ni me gusta ni me disgusta			
	4. Me gusta			
	5. Me gusta mucho			
<b>OLOR</b>	1. Me disgusta mucho			
	2. Me disgusta			
	3. Ni me gusta ni me disgusta			
	4. Me gusta			
	5. Me gusta mucho			
<b>SABOR</b>	1. Me disgusta mucho			
	2. Me disgusta			
	3. Ni me gusta ni me disgusta			
	4. Me gusta			
	5. Me gusta mucho			
<b>TEXTURA</b>	1. Me disgusta mucho			
	2. Me disgusta			
	3. Ni me gusta ni me disgusta			
	4. Me gusta			
	5. Me gusta mucho			
<b>ACEPTABILIDAD</b>	1. Me disgusta mucho			
	2. Me disgusta			
	3. Ni me gusta ni me disgusta			
	4. Me gusta			
	5. Me gusta mucho			

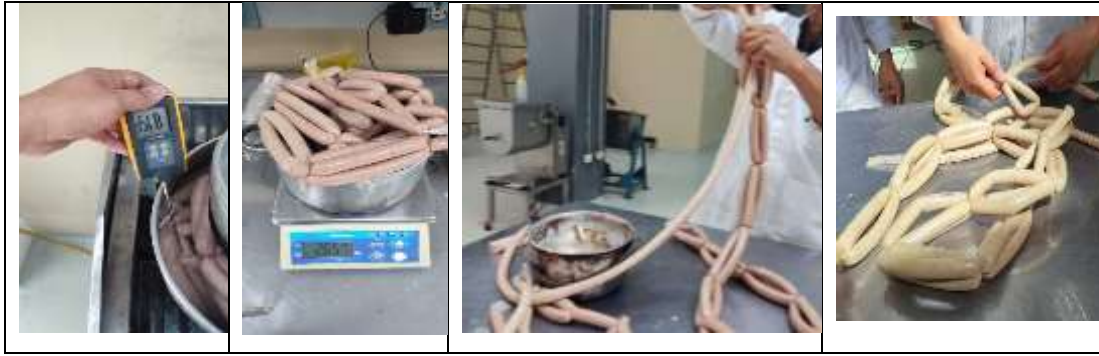
**OBSERVACIONES:**

\_\_\_\_\_

**¡GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!**

**Anexo 3. Hoja de Cata**





**Anexo 4.** Elaboración de salchichas Frankfurt



**Anexo 5.** Análisis sensorial





**Anexo 6.** Análisis fisicoquímico y proximal de las salchichas



**Anexo 7.** Análisis de textura y color de salchichas