



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA INGENIERIA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**“SUSTITUCIÓN DE HARINA DE TRIGO POR HARINA DE  
AMARANTO EN SALCHICHA DE TERNERA”**

**Trabajo de Integración Curricular**

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**AUTORA:** DIANA KAROLINA MAYORGA ALBÁN

**DIRECTOR:** Ing. JOSÉ MIGUEL MIRA VÁSQUEZ Ph.D

Riobamba – Ecuador

2023

© 2023, Diana Karolina Mayorga Albán

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Diana Karolina Mayorga Albán, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 24 de Julio de 2023



**Diana Karolina Mayorga Albán**  
**020180938-1**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA INGENIERIA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Trabajo Experimental; “**SUSTITUCIÓN DE HARINA DE TRIGO POR HARINA DE AMARANTO EN SALCHICHA DE TERNERA**”, realizado por la señorita: **DIANA KAROLINA MAYORGA ALBÁN**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	<b>FIRMA</b>	<b>FECHA</b>
Ing. José Vicente Trujillo Villacis <b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>		2023-07-24
Ing. José Miguel Mira Vásquez Ph.D <b>DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b>		2023-07-24
Ing. Iván Patricio Salgado Tello <b>ASESOR DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b>		2023-07-24

## **DEDICATORIA**

Esta tesis está dedicada a la memoria de mi padre Carlos Mayorga y mi abuela Armida Albán, quienes a lo largo de su vida siempre estuvieron allí para darme los ánimos necesarios para no rendirme. También va dedicada a mi madre y mi abuelo quienes me han brindado su apoyo incondicional, quienes me enseñaron que la universidad no es una carrera de velocidad, si no resistencia.

Karolina

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, quisiera agradecer a mis padres por ser el motor que ha impulsado mi vida, quienes han permanecido a mi lado día tras día. Siempre han sido el mayor ejemplo de perseverancia y valor. Hoy que culmina esta maravillosa etapa de mi vida, no puedo dejar de recordar a mis amigas con las cuales empezamos esta gran etapa, en la cual nos hemos apoyado constantemente. Gracias por estar siempre a mi lado. Hoy cierro este valioso capítulo de mi vida, pero antes de despedirme quiero agradecer a todos mis docentes que han compartido todos sus conocimientos conmigo. Donde quiera que vaya, siempre los llevare conmigo en vida profesional. Gracias por su perseverancia y dedicación.

Karolina

## INDICE DE CONTENIDO

INDICE DE TABLAS.....	xi
INDICE DE ILUSTRACIONES.....	xii
INDICE DE ANEXOS.....	xiii
RESUMEN.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
INTRODUCCIÓN.....	1

### CAPITULO I

1.1. MARCO TEORICO .....	3
1.2. Carne.....	3
1.1.1. <i>Composición química de la carne</i> .....	3
1.1.1.1. <i>Agua</i> .....	3
1.1.1.2. <i>Lípidos</i> .....	4
1.1.1.3. <i>Proteína</i> .....	4
1.1.1.4. <i>Carbohidratos</i> .....	4
1.1.1.5. <i>Enzimas</i> .....	5
1.1.1.6. <i>Vitaminas</i> .....	5
1.1.1.7. <i>Pigmentos</i> .....	5
1.1.1.8. <i>Minerales</i> .....	5
1.1.1.9. <i>Otros componentes</i> .....	6
1.2. Carne de Ternera.....	6
1.2.1. <i>Tipos de carne de ternera</i> .....	6
1.2.1.1. <i>Ternera de carne blanca</i> .....	6
1.2.1.2. <i>Ternera de carne rosada-roja</i> .....	7
1.2.2. <i>Clasificación de la carne de Vacuno</i> .....	7
1.2.2.1. <i>Gradación por canal</i> .....	7
1.2.2.2. <i>Grasa subcutánea o de cobertura</i> .....	7

1.2.3.	<i>Propiedades nutritivas de la carne de ternera</i> .....	7
1.2.4.	<i>Características de la carne de ternera</i> .....	8
1.3.	<b>Amaranto</b> .....	8
1.3.1.	<i>Origen e Historia</i> .....	8
1.3.2.	<i>Botánica y Morfología</i> .....	9
1.3.3.	<i>Características generales de la semilla de amaranto</i> .....	9
1.3.4.	<i>Usos del amaranto</i> .....	10
1.4.	<b>Harina de amaranto</b> .....	10
1.4.1.	<i>Usos de la harina de amaranto</i> .....	11
1.5.	<b>Embutidos</b> .....	11
1.5.1.	<i>Clasificación de productos cárnicos</i> .....	12
1.6.	<b>Salchicha</b> .....	12
1.6.1.	<i>Salchicha de Viena o vienesa</i> .....	13
1.6.2.	<i>Valores nutricionales de la salchicha</i> .....	14
1.6.3.	<i>Ingredientes de la salchicha</i> .....	14
1.6.3.1.	<i>Harina de trigo</i> .....	14
1.6.3.2.	<i>Carne de res</i> .....	14
1.6.3.3.	<i>Carne de cerdo</i> .....	15
1.6.3.4.	<i>Carne de pollo</i> .....	15
1.6.3.5.	<i>Grasa de cerdo</i> .....	15
1.6.3.6.	<i>Carragenato</i> .....	15
1.6.3.7.	<i>Sal</i> .....	16
1.6.3.8.	<i>Sal de cura</i> .....	16
1.6.3.9.	<i>Tripolifosfato</i> .....	16
1.6.3.10.	<i>Nuez moscada</i> .....	17
1.6.3.11.	<i>Azúcar</i> .....	17
1.6.3.12.	<i>Tipa sintética</i> .....	17
1.6.3.13.	<i>Eritorbato de sodio</i> .....	17
1.6.3.14.	<i>Pimienta blanca</i> .....	18



1.6.3.15.	<i>Ajo en polvo</i> .....	18
1.7.	<b>Harina en productos cárnicos</b> .....	18
1.7.1.	<i>Tipos de harinas en productos cárnicos.</i> .....	19
1.7.1.1.	<i>Harinas convencionales</i> .....	19
1.7.1.2.	<i>Harinas no convencionales</i> .....	19
1.7.1.3.	<i>Comportamiento de harinas no convencionales</i> .....	19
1.7.1.4.	<i>Efecto de la inclusión de harinas no convencionales.</i> .....	19
1.8.	<b>Enfermedad Celiaca (EC)</b> .....	20
1.8.1.	<i>Epidemiología</i> .....	20
1.8.2.	<i>Patogenia</i> .....	21
1.8.3.	<i>Diagnostico</i> .....	21
1.8.3.1.	<i>Manifestaciones clínicas</i> .....	21
1.8.3.2.	<i>Marcadores serológicos</i> .....	22
1.8.3.3.	<i>Marcadores genéticos.</i> .....	22
1.8.4.	<i>Tratamiento</i> .....	22

## CAPITULOS II

2.	<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	23
2.1.	<b>Localización y duración del experimento</b> .....	23
2.2.	<b>Unidades experimentales</b> .....	23
2.3.	<b>Materiales, equipos, reactivos e insumos</b> .....	23
2.3.1.	<i>Materiales de la Planta de Cárnicos</i> .....	23
2.3.2.	<i>Materiales de laboratorio</i> .....	23
2.3.3.	<i>Equipos de la Planta de Cárnicos</i> .....	24
2.3.4.	<i>Equipos de laboratorio</i> .....	24
2.3.5.	<i>Reactivos de la Planta de Cárnicos</i> .....	25
2.3.6.	<i>Reactivos de laboratorio</i> .....	25
2.3.7.	<i>Insumos de la Planta de Cárnicos</i> .....	25

2.3.8.	Insumos de laboratorio.....	26
2.4.	<b>Tratamientos y diseño experimental</b> .....	26
2.5.	<b>Mediciones experimentales</b> .....	27
2.5.1.	<i>Análisis Bromatológicos</i> .....	27
2.5.2.	<i>Análisis Microbiológicos</i> .....	27
2.5.3.	<i>Análisis Organolépticos</i> .....	27
2.5.4.	<i>Análisis Económicos</i> .....	27
2.5.5.	<i>Análisis estadísticos y pruebas de significancia</i> .....	27
2.6.	<b>Procedimiento experimental</b> .....	28
2.6.1.	<i>Formulación de salchicha de ternera con harina de amaranto</i> .....	28
2.6.2.	<i>Proceso de elaboración de salchicha de ternera con harina de amaranto</i> .....	29
2.6.2.1.	<i>Recepción</i> .....	30
2.6.2.2.	<i>Pesado</i> .....	30
2.6.2.3.	<i>Troceado</i> .....	30
2.6.2.4.	<i>Molido</i> .....	30
2.6.2.5.	<i>Cutterado</i> .....	30
2.6.2.6.	<i>Embutido</i> .....	30
2.6.2.7.	<i>Atado de la tripa</i> .....	31
2.6.2.8.	<i>Escaldado</i> .....	31
2.6.2.9.	<i>Enfriamiento</i> .....	31
2.6.2.10.	<i>Almacenado</i> .....	31
2.7.	<b>Metodología de la Evaluación</b> .....	31
2.7.1.	<i>Determinación de humedad</i> .....	31
2.7.2.	<i>Determinación de cenizas</i> .....	32
2.7.3.	<i>Determinación de proteína</i> .....	32
2.7.4.	<i>Determinación del contenido de grasa</i> .....	33
2.7.5.	<i>Determinación del pH</i> .....	34
2.8.	<b>Análisis microbiológicos</b> .....	34
2.8.1.	<i>Preparación de medios de cultivo</i> .....	34

2.8.2.	<i>Siembra de la muestra en los medios de cultivo</i> .....	34
2.9.	<b>Análisis sensoriales</b> .....	35
2.9.1.	<i>Test Numérico</i> .....	35
2.10.	<b>Análisis Económico</b> .....	36
2.11.	<b>Plan Sanitario</b> .....	36

### CAPITULO III

3.	<b>ANÁLISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS</b> .....	37
3.1.	<b>Análisis bromatológicos de la harina de amaranto</b> .....	37
3.2.	<b>Análisis fisicoquímicos de la salchicha de ternera</b> .....	38
3.2.1.	<i>Humedad</i> .....	38
3.2.2.	<i>Ceniza</i> .....	38
3.2.3.	<i>Proteína</i> .....	39
3.2.4.	<i>Grasa</i> .....	39
3.2.5.	<i>pH</i> .....	40
3.3.	<b>Análisis microbiológico de la salchicha de ternera</b> .....	40
3.4.	<b>Análisis sensoriales</b> .....	40
3.4.1.	<i>Apariencia</i> .....	41
3.4.2.	<i>Sabor</i> .....	41
3.4.3.	<i>Color</i> .....	42
3.4.4.	<i>Textura</i> .....	42
3.4.5.	<i>Olor</i> .....	42
3.5.	<b>Análisis Económico</b> .....	43

### CONCLUSIONES

### RECOMENDACIONES

### BIBLIOGRAFÍA

### ANEXOS

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-1:</b> Composición de 100 g de carne de distintas especies de animales .....	6
<b>Tabla 1-2:</b> Propiedades nutritivas de la carne de ternera (Valores calculados para 100 gramos de carne de ternera).....	8
<b>Tabla 1-3:</b> Composición química del amaranto y otras especies .....	10
<b>Tabla 1-4:</b> Composición química de la semilla de amaranto .....	11
<b>Tabla 1-5:</b> Requisitos bromatológicos de la salchicha .....	13
<b>Tabla 1-6:</b> Requisitos microbiológicos en muestra unitaria.....	13
<b>Tabla 1-7:</b> Promedio Nutricional de los diferentes tipos de salchichas .....	14
<b>Tabla 2-8:</b> Esquema del experimento.....	26
<b>Tabla 2-9:</b> Esquema del ADEVA.....	28
<b>Tabla 2-10:</b> Formulaciones para la elaboración de salchicha de ternera con diferentes niveles de harina de amaranto .....	28
<b>Tabla 2-11:</b> Esquema de evaluación de las características sensoriales .....	35
<b>Tabla 3-12:</b> Composición fisicoquímica de la harina de amaranto.....	37
<b>Tabla 3-13:</b> Análisis fisicoquímicos de la salchicha de ternera .....	38
<b>Tabla 3-14:</b> Análisis Microbiológicos de la elaboración de salchicha de ternera. ....	40
<b>Tabla 3-15:</b> Resultados del análisis sensorial.....	41
<b>Tabla 3-16:</b> Análisis económico de la elaboración de salchicha de ternera .....	43

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 1-1:</b> Representación esquemática de los trastornos asociados a la ingestión de gluten/trigo .....	20
<b>Ilustración 2-2:</b> Diagrama de flujo de la elaboración de salchicha de ternera con harina de amaranto .....	29

## **INDICE DE ANEXOS**

**ANEXO A:** BOLETA DE EVALUACIÓN ORGANOLÉPTICA DE LA TESIS TITULADA “SUSTITUCIÓN DE HARINA DE TRIGO POR HARINA DE AMARANTO EN SALCHICHA DE TERNERA”, SEGÚN RATING TEST

**ANEXO B:** RESULTADOS BROMATOLÓGICOS DE HARINA DE AMARANTO

**ANEXO C:** ESTADÍSTICAS DEL CONTENIDO DE HUMEDAD, OBTENIDO EN LA SUSTITUCIÓN DE HARINA DE TRIGO POR HARINA DE AMARANTO EN SALCHICHA DE TERNERA

**ANEXO D:** ESTADÍSTICAS DEL CONTENIDO DE CENIZA, OBTENIDO EN LA SUSTITUCIÓN DE HARINA DE TRIGO POR HARINA DE AMARANTO EN SALCHICHA DE TERNERA

**ANEXO E:** ESTADÍSTICAS DEL VALOR DE PH, OBTENIDO EN LA SUSTITUCIÓN DE HARINA DE TRIGO POR HARINA DE AMARANTO EN SALCHICHA DE TERNERA

**ANEXO F:** ESTADÍSTICAS DEL CONTENIDO DE PROTEÍNA, OBTENIDO EN LA SUSTITUCIÓN DE HARINA DE TRIGO POR HARINA DE AMARANTO EN SALCHICHA DE TERNERA

**ANEXO G:** ESTADÍSTICAS DEL CONTENIDO DE GRASA, OBTENIDO EN LA SUSTITUCIÓN DE HARINA DE TRIGO POR HARINA DE AMARANTO EN SALCHICHA DE TERNERA

**ANEXO H:** ESTADÍSTICAS DEL ATRIBUTO DE APARIENCIA, OBTENIDO EN LA SUSTITUCIÓN DE HARINA DE TRIGO POR HARINA DE AMARANTO EN SALCHICHA DE TERNERA

**ANEXO I:** ESTADÍSTICAS DEL ATRIBUTO DE SABOR, OBTENIDO EN LA SUSTITUCIÓN DE HARINA DE TRIGO POR HARINA DE AMARANTO EN SALCHICHA DE TERNERA

**ANEXO J:** ESTADÍSTICAS DEL ATRIBUTO DE COLOR, OBTENIDO EN LA  
SUSTITUCIÓN DE HARINA DE TRIGO POR HARINA DE AMARANTO EN  
SALCHICHA DE TERNERA

**ANEXO K:** ESTADÍSTICAS DEL ATRIBUTO DE TEXTURA, OBTENIDO EN LA  
SUSTITUCIÓN DE HARINA DE TRIGO POR HARINA DE AMARANTO EN  
SALCHICHA DE TERNERA

**ANEXO L:** ESTADÍSTICAS DEL ATRIBUTO DE OLOR, OBTENIDO EN LA  
SUSTITUCIÓN DE HARINA DE TRIGO POR HARINA DE AMARANTO EN  
SALCHICHA DE TERNERA

**ANEXO M:** ELABORACIÓN DE LA TESIS TITULADA “SUSTITUCIÓN DE HARINA DE  
TRIGO POR HARINA DE AMARANTO EN SALCHICHA DE TERNERA”

**ANEXO N:** ANÁLISIS ORGANOLÉPTICOS DE LA TESIS TITULADA “SUSTITUCIÓN DE  
HARINA DE TRIGO POR HARINA DE AMARANTO EN SALCHICHA DE  
TERNERA”

**ANEXO O:** ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS DE LA TESIS TITULADA “SUSTITUCIÓN  
DE HARINA DE TRIGO POR HARINA DE AMARANTO EN SALCHICHA DE  
TERNERA”

**ANEXO P:** EVALUACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE LA TESIS TITULADA “SUSTITUCIÓN  
DE HARINA DE TRIGO POR HARINA DE AMARANTO EN SALCHICHA DE  
TERNERA”

**ANEXO Q:** EVALUACIÓN BROMATOLÓGICA DE LA TESIS TITULADA SUSTITUCIÓN  
DE HARINA DE TRIGO POR HARINA DE AMARANTO EN SALCHICHA DE  
TERNERA

**ANEXO R:** NORMA TÉCNICA ECUATORANA NTE INEN 1338:2012.

**ANEXO S:** NORMA TÉCNICA ECUATORANA NTE INEN 1338:96.

## RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo sustituir la harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harina de amaranto (*Amaranthus caudatus L*) en la elaboración de salchicha de ternera. Se aplicó el Diseño Completamente al Azar y la prueba de significancia de Tukey ( $P \leq 0,05$ ); se utilizaron 4 tratamientos de harina de amaranto (1,6 – 3,2 – 4,8 %) los cuales se evaluaron frente a un testigo, a la vez se aplicaron 4 repeticiones por tratamiento y 16 unidades experimentales con un peso de 500 g cada una. Determinándose que los diferentes niveles de harina de amaranto presentaron diferencias estadísticas significativas ( $P < 0,01$ ) en el contenido de proteína, presentando el mayor valor el T3. La misma tendencia se observa en el contenido de humedad ejerciendo influencia en los diferentes tratamientos, a medida que se incrementa la harina de amaranto la humedad decrece hasta el 55,5% en el T3; en cambio que el pH a mayor porcentaje de harina de amaranto este se incrementa hasta 6,55. Referente al análisis microbiológico hubo ausencia total de *Salmonella*, mientras que la presencia de *Aerobios Mesófilo*, *Escherichia Coli*, *Staphylococcus Aureus*, se encuentran en cantidades mínimas que no supera lo establecido en la norma NTE INEN 1338:12. En el análisis organoléptico se evaluaron atributos como apariencia, color, sabor, olor y textura donde todos los tratamientos obtuvieron una calificación de “Muy Bueno”, por otro lado el indicador costo/beneficio es de \$1,20 para todos los tratamientos. Se concluye que la harina de amaranto puede ser utilizada en sustitución de la harina de trigo ya que se obtuvieron respuestas satisfactorias en los análisis bromatológicos, análisis microbiológicos, análisis económicos, especialmente en los análisis organolépticos.

**Palabras clave:** <SALCHICHA DE TERNERA>, <HARINA DE AMARANTO>, <EMBUTIDO ESCALDADO>, <ENFERMEDAD CELIACA>, <GLUTEN>.

1966-DBRA-UPT-2023





## ABSTRACT

This research aimed to substitute wheat flour (*Triticum aestivum*) with amaranth flour (*Amaranthus caudatus L*) in the production of beef sausages. A Completely Randomized Design and Tukey's significance test ( $P < 0.05$ ) were employed. Four amaranth flour treatments (1.6 – 3.2 – 4.8 %) were used and evaluated against a control, with four replications per treatment and 16 experimental units, each weighing 500 g. Statistical differences ( $P < 0.01$ ) in protein content among the several levels of amaranth flour were noticeable, with the highest value recorded in T3. A similar trend was evident in moisture content, where an increase in amaranth flour led to a decrease in moisture to 55.5% in T3. Additionally, as the percentage of amaranth flour increased, the pH rose to 6.55. Microbiological analysis revealed the absence of *Salmonella*, while *Mesophilic aerobes*, *Escherichia coli*, and *Staphylococcus aureus* were present in minimal quantities in the limits specified by the NTE INEN 1338:12 standard. Organoleptic analysis, encompassing appearance, color, flavor, odor, and texture, yielded a "Very Good" rating for all treatments. The cost/benefit indicator was \$1.20 for all treatments. In conclusion, amaranth flour can effectively substitute wheat flour, demonstrating satisfactory outcomes in bromatological, microbiological, and economic analyses, particularly in organoleptic assessments.

**Keywords:** <BEEF SAUSAGE>, <AMARANTH FLOUR>, <SCALDED SAUSAGE>, <CELIAC DISEASE>, <GLUTEN>.

1966-DBRA-UPT-2023



Lic. Mónica Logroño B.

060274953-3

## INTRODUCCIÓN

De acuerdo con el Instituto Ecuatoriano de Normalización en la (NTE INEN 1338, 2012) la salchicha es definida como “el producto elaborado a base de una masa emulsificada preparada con carne seleccionada y grasa de animales de abasto, ingredientes y aditivos alimentarios permitidos; embutido en tripas naturales o artificiales de uso permitido, crudas, cocidas, maduras, ahumadas o no”

La salchicha es un elemento importante en la alimentación humana, considerada como parte importante de la canasta básica del Ecuador, aporta proteínas, que sirven para la formación y mantenimiento de los músculos y una gran cantidad de grasa como fuente de energía (Capúz, y otros, 2015 págs. 5-10).

Según lo indicado en la Guía clínica para diagnóstico y tratamiento de la enfermedad celíaca nos especifican que en su mayoría las empresas cárnicas ecuatorianas usan en su elaboración de forma tradicional la harina de trigo, sin considerar que hay un grupo de personas que no pueden consumir este tipo de harina debido a la enfermedad conocida como Celiaca. La enfermedad celiaca o enteropatía sensible al gluten, es una enfermedad autoinmune generalizada que se caracteriza por inflamación crónica y atrofia de la mucosa del intestino delgado, causada por la exposición al gluten de la dieta que afecta a individuos genéticamente predispuestos (Remes, y otros, 2018 págs. 434-450).

El gluten representa el 80% de las proteínas del trigo. El amaranto a pesar de ser una especie vegetal nativa de la serranía ecuatoriana ha ido perdiendo espacio entre los productores de granos andinos de consumo humano, debido al escaso conocimiento nutricional que este pseudo cereal representa, a tal punto que en muchos de los hogares ecuatorianos desconocen de la existencia de éste (Taticuán, 2013 págs. 1-3).

La característica más importante del amaranto es, sin duda, su alto valor nutritivo. Tanto la hoja como el grano poseen una interesante composición química y un valor nutricional superior comparado con otros granos: la (FAO, 1997) lo cataloga como un cultivo con la misma cantidad de nutrientes que la soya y capacidad productiva que podría aprovecharse. Los análisis de la composición proximal de las harinas de las semillas de amaranto muestran que el contenido de proteína varía entre 13 y 18%, la grasa va de 6.3 a 8.1%, la fibra es de entre 2.2 y 5.8% y el contenido de cenizas es de 2.8 a 4.4% (Mapes, 2015 pág. 36).

Según los antecedentes citados, por medio de la presente investigación se usó harina de amaranto en la preparación de salchicha de ternera, la cual fue utilizada en sustitución de forma progresiva a la harina de trigo; por lo cual se plantearon los siguientes objetivos:

- Sustituir la harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harina de amaranto (*Amaranthus caudatus L*) en la elaboración de salchicha de ternera.
- Determinar la composición nutricional de la harina de amaranto (*Amaranthus caudatus L*).
- Establecer el mejor nivel de harina de amaranto (1,6 – 3,2 – 4,8 %) en la elaboración de salchicha de ternera.
- Evaluar las características bromatológicas, sensoriales, y microbiológicas del producto terminado.
- Determinar la rentabilidad de producción mediante el indicador beneficio/ costo.

## CAPITULO I

### 1. MARCO TEORICO

#### 1.1 Carne

Según el Instituto Ecuatoriano de Normalización en la (NTE INEN 1338, 2012), define a la carne como: “Tejido muscular estriado en fase posterior a su rigidez cadavérica (post-rigor), comestible, sano, y limpio e inocuo de animales de abasto que mediante la inspección veterinaria oficial antes y después del faenamiento son declarados aptos para consumo humano”. La carne es un alimento proteico indispensable, que aporta a la dieta humana aminoácidos esenciales, minerales y vitaminas.

De acuerdo con (Horcada, y otros, 2010 pág. 113) está constituida por la parte muscular de los animales de abasto después de su sacrificio. La porción muscular (constituida mayormente por fibras musculares, colágeno y lípidos), sufre una serie de cambios que conducen a la formación del musculo en la carne, dicho proceso varía según factores como edad, especie, sexo y medidas que hayan sido adoptadas durante el sacrificio y métodos de conservación durante la refrigeración

##### 1.1.1 *Composición química de la carne*

La carne es uno de los alimentos más nutritivos y apetecidos por el hombre, es una excelente fuente de proteínas de gran calidad, minerales y vitaminas del complejo B, la carne está constituida por un 75% de agua, casi el 20% de su peso son proteínas, la grasa varía según los cortes y grado de cebamiento del animal (Blandino, 2005 pág. 58).

##### 1.1.1.1 *Agua*

De acuerdo con (Gil, 2010 pág. 43) el nivel de agua en carnes varía entre un 60 a 80%, dependiendo de factores como la especie, edad, sexo y zona anatómica del tejido. El agua dentro del tejido muscular puede encontrarse en diferentes formas y con distinta movilidad. Muchas de las propiedades de la carne fresca dependen en gran parte de las diversas formas en que se encuentran las moléculas de agua en el musculo y de las proporciones en las que puedan ser retenidas: textura, firmeza, blandura, jugosidad, olor, etc.

### *1.1.1.2 Lípidos*

(Carballo, y otros, 2001 pág. 42) definen a los lípidos como compuestos extraíbles en disolventes orgánicos y que tienen en su composición ácidos grasos. En los lípidos de la carne predominan los ácidos grasos libres y esterificados. Pueden estar esterificados con glicerina como los triglicéridos (más abundante), diglicéridos y monoglicéridos.

Los lípidos después de las proteínas son componentes mayoritarios presentes en las carnes (3-30%) y los productos cárnicos. Los lípidos son una fuente de energía muy concentrada, presentando casi el doble de valor energético que los carbohidratos o las proteínas, los animales pueden acumular gran cantidad de grasa pueden sobrevivir largos periodos de tiempo sin grandes aportes de alimentos (Warris, 2000 pág. 46).

### *1.1.1.3 Proteína*

Las proteínas son polímeros de aminoácidos que se unen entre sí, por enlaces peptídicos (amidas). Cada especie de animal, incluso cada tejido tiene sus propias proteínas características. Una pequeñísima fracción tiene acción hormonal e inmunológica (Carballo, y otros, 2001 pág. 21).

Según (Dorado, 2011 pág. 58) la carne consta de las siguientes proteínas:

- Proteínas sarcoplasmáticas (30-35%): solubles en agua, formadas por globulinas, albuminas mioglobina y hemoglobina.
- Proteínas miofibrilares (60%): insolubles en agua, proteína de los filamentos gruesos y delgados: miosina, actina, entre otras.
- Proteínas del estoma (10-15%): constituyen el tejido conectivo, las más conocidas son el colágeno y la elastina.

Pueden tener función transportadora, o funciones osmóticas, fundamentalmente las proteínas contienen carbono (C), hidrogeno (H), oxígeno (O), nitrógeno (N) y algunas también azufre. La mayoría de las proteínas se desnaturalizan a temperaturas relativamente bajas (<60 °C) y también en condiciones acidas. (Warris, 2000 págs. 39-43).

### *1.1.1.4 Carbohidratos*

Contiene alrededor de 0,8 a 1 % de glucógeno y cantidades muy bajas de otros carbohidratos, el glucógeno representa una reserva importante de energía, se encuentra almacenado en el interior de la fibra muscular, siendo un sustrato fácilmente degradable para la formación de ATP.

La cantidad de glucógeno en el musculo depende en gran medida de la alimentación, especie y edad del animal entre otros factores (López, y otros, 2004 págs. 31-32).

#### *1.1.1.5 Enzimas*

Las enzimas son consideradas las responsables de la resolución del rigor mortis y del subsiguiente ablandamiento a dos grupos de cistein proteinasas (enzimas hidrolasas que degradan la proteína) por el que se enlazan de manera covalente con los sustratos proteicos (Bello, 2008 pág. 124).

#### *1.1.1.6 Vitaminas*

Los productos cárnicos destacan por su contenido en vitaminas del complejo B, en especial tiamina (B1), riboflavina (B2), niacina (B3), piridoxina (B6), y cianocobalamina (B12). En cambio, su contenido de ácido fólico resulta deficiente desde el punto de vista nutricional (Gil, 2010 pág. 43).

Las vitaminas muestran distinta sensibilidad ante factores como calor, luz, aire, oxígeno, residuos metálicos y otras sustancias químicas sobre todo las oxidantes (Weinling, 1973 pág. 56).

#### *1.1.1.7 Pigmentos*

La carne básicamente presenta dos únicos pigmentos: la mioglobina y la hemoglobina, dos proteínas sarcoplásmicas de naturaleza y comportamiento similares, cuyas propiedades espectrales influyen en el color apreciado de la carne, también se pueden encontrar otros pigmentos como: citocromos, aunque su contribución es despreciable (López, y otros, 2004 pág. 33).

#### *1.1.1.8 Minerales*

Muchas sales minerales tienen gran importancia fisiológica, en el organismo actúan como componentes de enzimas, hormonas, vitaminas y partes corporales, así como reguladores de grandes procesos (Weinling, 1973 pág. 58).

En general, la carne de animales de abasto y de corral suelen ser buenas fuentes de elementos minerales más esenciales para la alimentación humana, destacando zinc, fosforo, hierro, sodio y potasio además pequeñas cantidades de calcio y magnesio.

En las carnes rojas, el hierro se encuentra fundamentalmente en forma de hemo (grupo prostético que forma parte de diferentes proteínas, destaca la hemoglobina) caracterizada por su mayor facilidad de absorción (Gil, 2010 pág. 52).

#### 1.1.1.9 Otros componentes

La carne contiene además aminoácidos libres, péptidos sencillos, creatina, creatín fosfato, creatinina, nucleótidos y nucleósidos. Todos los aminoácidos de las proteínas se encuentran también libres, aunque en concentraciones no muy elevadas (López, y otros, 2004 pág. 33).

**Tabla 1-1:** Composición de 100 g de carne de distintas especies de animales

Especie animal	Unidad	Carne de vacuno		Carne de cerdo		Carne de ternera	Carne de pollo
		Magra	Canal	Magra	Canal	Magra	
Agua	g	75	54,7	75,1	41,1	76,4	75
Grasa	g	1,8	28	1,2	47	0,8	0,9
Sales minerales	g	1,2	0,8	1	0,6	1,2	1,2
Proteína	g	22,3	16,5	22,8	11,2	21,3	22,8

Fuente: (FAO, 2015 pág. 3)

## 1.2 Carne de Ternera

Según (Grau, 1984 pág. 115) es la carne de bovino hasta un año (12 meses). Debido sobre todo a su tiempo de vida, la carne de ternera se caracteriza principalmente por ser magra, con un gran poder nutricional, gracias a que cuenta con proteínas de gran calidad.

Dichos animales son alimentados con leche en su primera etapa de vida y posteriormente una combinación de cereales (trigo, cebada, maíz) y oleaginosas (girasol, soja etc.) (Sociedad Española de Médicos de Atención Primaria, 2018 pág. 12).

### 1.2.1 Tipos de carne de ternera

De acuerdo con (Herranz, 2015 págs. 85-86) en función a la alimentación suministrada y al manejo de explotación, define dos tipos de carne de ternera:

#### 1.2.1.1 Ternera de carne blanca

Básicamente su alimentación se basa en leche (leche materna o artificial) y que se sacrifica entre los 4-6 meses de vida con un peso vivo de 130 a 160 kg. Producen carne muy blanca, tierna y jugosa, de muy buena calidad y alto precio.

### *1.2.1.2 Ternera de carne rosada-roja*

Terneras que luego de ser destetados son alimentados a base de piensos compuestos (balanceados), se sacrifican entre los 5 y 12 meses con un peso de canal de 160 a 220 kg. Producen una carne tierna de color rosa-rojizo y tiene una buena aceptación comercial.

## **1.2.2 Clasificación de la carne de Vacuno**

De acuerdo con el (Departamento de Agricultura de Estados Unidos, 2015) (USDA) las especificaciones para los estándares oficiales para los diferentes grados de las canales de res:

### *1.2.2.1 Gradación por canal*

Los grados de calidad se reflejan en la palatabilidad de los trozos de carne cocida (terneza, jugosidad y sabor) ya los que obtienen el mejor sabor se califican con un mayor grado. La (USDA) contempla ocho grados de calidad de una canal: Prime (Superior), Choice (Selecta), Commercial (Comercial), Utility (Regular), Cutter (Deshuese), Canner (Industrial). Los grados fueron determinados principalmente por la combinación del marmoleo y la madurez de la canal.

### *1.2.2.2 Grasa subcutánea o de cobertura*

El (Departamento de Agricultura de Estados Unidos, 2015) indica que la grasa de cobertura se valora a nivel del ojo de la 12<sup>ava</sup> y 13<sup>ava</sup> vertebra torácica. A mayor valor del grado de rendimiento, mayor cantidad de grasa de cobertura presente en las diferentes partes de la canal.

## **1.2.3 Propiedades nutritivas de la carne de ternera**

La carne de ternera se puede considerar una buena fuente de minerales, el hierro (hemo) y el zinc de su composición presentan una biodisponibilidad notable respecto a otros alimentos (vegetales). Es fuente de potasio, fósforo y vitaminas (mayormente las del grupo B). Una ración de carne de ternera aporta el 150% de las ingestas recomendadas de vitamina B12 para hombres y mujeres de 20 a 39 años con actividad física moderada (Sociedad Española de Médicos de Atención Primaria, 2018 pág. 20).



**Tabla 1-2:** Propiedades nutritivas de la carne de ternera (Valores calculados para 100 gramos de carne de ternera)

Componente	Unidad	Por 100 g de porción comestible
Energía	Kcal	131
Proteínas	g	20,7
Lípidos Totales	g	5,4
Ácidos Grasos Saturados	g	2,190
Colesterol	mg/1000 kcal	59
Agua	g	73,9
Hierro	mg	8
Calcio	mg	2,1
Sodio	mg	61
Fósforo	mg	170
Vitamina B6	mg	0,32
Vitamina B12	mg	2
Vitamina E	mg	0,15

Fuente: (Sociedad Española de Médicos de Atención Primaria, 2018 pág. 35)

#### 1.2.4 Características de la carne de ternera

La carne de ternera se caracteriza por ser pobre en grasa pero rica en minerales y vitaminas, en cuanto al contenido de grasa, el aporte de estas es mínimo, de hecho. Es rica en minerales como hierro, de ahí, que se denominen carnes rojas y se recomienda el consumo en pacientes con anemia. Además, es una gran fuente de iodo, zinc y selenio.

Presenta un alto contenido de vitaminas de alto valor biológico en especial las vitaminas del grupo B, sobre todo, B2 y B12 que son liposolubles, muy recomendada en pacientes con problemas de desnutrición (Dorado, 2011).

### 1.3 Amaranto

#### 1.3.1 Origen e Historia

Es una planta de origen andino, en Ecuador, tradicionalmente conocida como ataco, sangorache o sangoracha. La palabra amaranto se empieza a escribir y pronunciar en el Ecuador desde 1982 cuando el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) inicio con la formación del banco de germoplasma (genética) de los cultivos andinos. Historicamente, el origen del amaranto se ha ubicado en el países como Guatemala, Mexico, Ecuador, Perú y Bolivia.

Junto con el maíz y el frejol, el amaranto fue uno de los principales productos para la alimentación de las culturas precolombinas de América. Para los mayas, aztecas e incas, el amaranto fue la principal fuente de proteínas y se consumía como grano reventado, además se lo asocia a los ritos religiosos dirigidos a los dioses y a la visión cósmica de estas culturas. Con la llegada de los españoles y durante la conquista el amaranto fue eliminado de la dieta de los indígenas por razones religiosas y políticas (Asociación Mexicana del Amaranto (AMA), 2009).

### **1.3.2 Botánica y Morfología**

La familia *Amaranthaceae* comprende al género *Amaranthus*, al que se incorporan cerca de 60 especies. La planta es una dicotiledónea del orden *caryophyllales*, familia *amaranthaceae*, que comprende plantas anuales o perennes.

Su crecimiento es de tallo erecto a ramificado, el color de hoja es rojo o verde y diversas tonalidades de combinación entre ambos colores, derivando una diversidad de colores intermedios. El color de semilla va de negro a blanco, destacando el color crema por su brillantez. Las especies más conocidas son: *Amaranthus hypochondriacus L.*, *Amaranthus cruentus L.*, *Amaranthus caudatus L.*, *Amaranthus hybridus L.*, *Amaranthus spinosus L.* (Bárrales, y otros, 2010 pág. 17)

El amaranto se considera un pseudocereal debido a que a pesar de no pertenecer a las gramíneas como los cereales su grano posee una alta cantidad de carbohidratos, similar al contenido de los cereales (Algara, y otros, 2016 pág. 58).

### **1.3.3 Características generales de la semilla de amaranto.**

La composición del grano de amaranto muestra características distintivas, ya que contiene una combinación de aminoácidos, almidones y lípidos únicos, que favorecen un equilibrio nutricional al combinarse con leguminosas y cereales.

El grano de amaranto contiene alrededor de 60% de su peso seco en almidón, con baja concentración de amilasa (1%). El contenido de proteína 13 al 19%, siendo esta considerada de alta calidad, debido al alto contenido de aminoácidos esenciales como: histidina, isoleucina, leucina, metionina, etc. El contenido de grasa puede variar dependiendo de la especie (2-10%), además contiene varios ácidos grasos mas abundantes son ácido linoleico (45%), oleico (29%), palmítico (22%) (Algara, y otros, 2016 pág. 58).

**Tabla 1-3:** Composición química del amaranto y otras especies

Elemento	Unidad	Amaranto	Trigo	Maíz	Sorgo	Arroz
Proteína	%	15,8	14	10,30	12,3	8,5
Grasa	%	6,20	2,10	4,5	3,7	2,10
Humedad	%	8	12,5	13,8	11	11,7
Fibra	%	4,9	2,6	2,3	1,9	0,90
Ceniza	%	3,4	1,9	14	1,9	1,4
Calorías/ 100 g	%	366	343	352	359	353

Fuente: (Peralta, y otros, 2013 pág. 17)

### 1.3.4 Usos del amaranto

El amaranto es un cultivo que puede ser utilizado en la alimentación humana y animal. El grano entero puede prepararse en desayunos, postres, papillas, budines mientras que el grano tostado o reventado, se puede preparar harina, y se pueden preparar cualquier derivado de la industria molinera, es decir no contiene ningún compuesto alérgico como es el caso de las saponinas en la quinua o de las lupininas en el chocho. (Villárces, 2010).

Las hojas y tallos tiernos, sobre todo si la planta no ha pasado los 50 días desde la siembra, son de excelente sabor en ensaladas y sopas. Las inflorescencias después de la trilla son usadas como colorantes de comidas, especialmente aquellas que poseen coloraciones rojas o púrpura, llamada a dicha coloración “kewa” (FAO, 2015).

## 1.4 Harina de amaranto

(Castel, 2010 pág. 12) indica que la harina de amaranto puede presentar diferente composición en función de la especie de amaranto y el grado de extracción, ya que en grano entero la mayor concentración de nutrientes se encuentra en el pericarpio y en el germen. Las harinas de amaranto pueden presentar diferente composición en función del grado de extracción, debido a la mayor concentración de nutrientes en el pericarpio y en el germen comparado con el grano entero.

En el pericarpio encontramos un contenido de 18,5 % de proteína, 7,4% de lípidos, 3,3 % de fibras y 3,2% de cenizas, mientras que el germen contiene 42% de proteínas, 19,2% de lípidos, 7,7% de fibras y 7% de cenizas. Básicamente el perispermo encontramos almidón en forma de amilopectina con el 7,7%. Tiene un alto nivel de proteínas, que va del 15 al 18 %. Mientras que el contenido de proteínas de maíz, trigo y arroz mejorados genéticamente oscila de 10 a 13 %.

La calidad del contenido proteínico mayoritario puede compararse en varios parámetros a la de la proteína de la leche, la caseína, que se considera nutricionalmente la proteína por excelencia; la principal proteína en el amaranto, descubierta y bautizada como amarantina es superior nutricional y funcionalmente a cualquier otra proteína vegetal conocida hasta ahora (Tierra, 2013 pág. 15).

(Castrillón, 1966 pág. 25), estudió el comportamiento de la harina de amaranto como sustituto de la harina de trigo en productos cárnicos de pasta fina, obteniendo productos con el 100% de sustitución de la harina de trigo sin que se viese afectada la calidad sensorial y nutricional de dichos productos.

**Tabla 1-4:** Composición química de la semilla de amaranto

Características	Unidad	Contenido
<b>Proteína</b>	g	12-19
<b>Carbohidratos</b>	g	71,8
<b>Lípidos</b>	g	6,1 - 8,1
<b>Fibra</b>	g	3,5 - 5,0
<b>Cenizas</b>	g	3,0 - 3,3
<b>Energía</b>	Kcal	391

Fuente: (FAO, 2000)

#### **1.4.1 Usos de la harina de amaranto**

Es usada para elaborar budines, sopas, papillas, infinidad de potajes, pasteles, panes, humitas, tortillas, bebidas refrescantes y alcohólicas. En Perú, Bolivia y Ecuador son usadas para elaborar mazamorra, en México y Guatemala para elaborar atole y pinol. El amaranto no altera el sabor ni consistencia de las tortillas (Castel, 2010).

#### **1.5 Embutidos**

Productos elaborados en base a una mezcla de carne animal permitida para el consumo humano, adicionado o no de complementos cárnicos, grasas comestibles, condimentos, especias y aditivos alimentarios, uniformemente mezclados, con agregado o no de sustancias aglutinantes y/o agua o hielo, introducida en tripas naturales o en fundas artificiales y sometida o no a uno o más de los procesos tecnológicos de curado, cocción, deshidratación y ahumado. Los cuales cumplen con las especificaciones establecidas en la Norma Técnica Obligatoria Nicaraguense (NTON: 03 103-16, 2018).

### **1.5.1 Clasificación de productos cárnicos**

De acuerdo con el Instituto Ecuatoriano de Normalización en la (NTE INEN 1338, 2012) los productos cárnicos se clasifican de la siguiente manera:

- **Producto cárnico procesado:** Elaborado a base de carne, grasa, vísceras u otros subproductos de origen animal comestibles, con adición o no de sustancias permitidas, especias o ambas, sometido a procesos tecnológicos adecuados.
- **Productos cárnicos crudos:** Son los productos que no han sido sometidos a ningún proceso tecnológico ni tratamiento térmico en su elaboración.
- **Productos cárnicos curados – madurados:** Son los productos sometidos a la acción de sales curantes permitidas, madurados por fermentación o acidificación y que luego pueden ser cocidos, ahumados y/o secados.
- **Productos cárnicos precocidos:** Son sometidos a un tratamiento térmico superficial, previo a su consumo requiere tratamiento térmico completo; se los conoce también como parcialmente cocidos.
- **Productos cárnicos cocidos:** Son los productos sometidos a tratamiento térmico que deben alcanzar como mínimo 70 °C en su centro térmico o una relación tiempo temperatura equivalente que garantice la destrucción de microorganismos patógenos.
- **Producto cárnico ahumado:** Son los productos cárnicos expuestos al humo y/o adicionado de humo a fin de obtener olor, sabor y color propios.
- **Producto cárnico congelado:** Son los productos cárnicos que se mantienen a una temperatura igual o inferior a -18 °C.
- **Producto cárnico refrigerado:** Son los productos cárnicos que se mantienen a una temperatura entre 0°C – 4 °C.

### **1.6 Salchicha**

Según (Mira, 1998 págs. 25-26) define a la salchicha como un producto fresco y muy suave, con contenido de carne de res y cerdo. La salchicha originalmente es embutida en tripas naturales o sintéticas de calibre 22 mm. En el proceso se puede usar carne industrial (los recortes que quedan en el proceso de carne de vacuno); en cerdos los brazos (espalda), faldas y grasa del lomo que ha pasado por refrigeración, luego someter a tratamiento térmico hasta que la temperatura del producto interior sea de 65-68 °C.

**Tabla 1-5:** Requisitos bromatológicos de la salchicha

REQUISITO	UNIDAD	Maduradas		Crudas		Escaldas		Cocidas		Método de ensayo
		min	máx	min	máx	min	máx	min	máx	
<b>Pérdida por calentamiento</b>	%	--	35	--	60	--	65	--	65	NTE INEN 777
<b>Grasa total</b>	%	--	45	--	20	--	25	--	30	NTE INEN 778
<b>Proteína</b>	%	14	--	12	--	12	--	12	--	NTE INEN 781
<b>Cenizas</b>	%	--	5	--	5	--	5	--	5	NTE INEN 786
<b>pH</b>		--	5,6	--	6,2	--	6,2	--	6,2	NTE INEN 783
<b>Agglutinantes</b>	%	--	3	--	3	--	5	--	5	NTE INEN 787

Fuente: NTE INEN 1338:96

**Tabla 1-6:** Requisitos microbiológicos en muestra unitaria

REQUISITO	Maduradas	Crudas	Escaldas	Cocidas	Método de ensayo
	Máx. UFC/g	Máx. UFC/g	Máx. UFC/g	Máx. UFC/g	
<i>Enterobacteriaceae</i>	1,0x10 <sup>3</sup>	1,0x10 <sup>2</sup>	1,0x10 <sup>1</sup>	-	NTE INEN 1529
<i>Escherichia coli</i> **	1,0x10 <sup>2</sup>	3,0x10 <sup>2</sup>	1,0x10 <sup>1</sup>	< 3 *	
<i>Staphylococcus aureus</i>	1,0x10 <sup>2</sup>	1,0x10 <sup>3</sup>	1,0x10 <sup>2</sup>	1,0x10 <sup>2</sup>	
<i>Clostridium perfringens</i>	1,0x10 <sup>3</sup>	-	-	-	
<i>Salmonella</i>	aus/25 g	aus/25g	aus/25g	aus/25g	

\* Indica que el método del número más probable NMP (con tres tubos por dilución), no debe dar ningún positivo.

\*\* Coliformes fecales.

Fuente: NTE INEN 1338:96

### 1.6.1 Salchicha de Viena o vienesa

La salchicha de Viena o vienesa, llamada en Alemán Wiener Würstchen. En la ciudad de Viena el nombre Wiener (salchicha vienesa). La salchicha es un tipo de fiambre que se llaman saitenwurst (salchichas en tripa, o a menudo simplemente saiten) es muy común encontrar en las distintas regiones de Alemania. Los fiambres con distintos nombres como el wienerle (vienesas pequeñas). Estos fiambres deben tener un peso normal entre 50 y 70 g (Bedolla, y otros, 2016).

Se elabora con carne de vacuno y grasa de cerdo, picadas con esmero hasta obtener una pasta fina y compacta, a la que se le añade sal, nitratos y nitritos, para mejorar el color del producto cocido, polifosfatos, cuya función es retener el jugo que podría soltarse durante la cocción y también pimienta, leche en polvo descremada y ácido ascórbico, de virtudes conservantes (Moioli, 2012 pág. 65).

## 1.6.2 Valores nutricionales de la salchicha

De acuerdo con la variedad de tipo, tamaños de las salchichas y la oferta en el mercado es difícil dar cifras sobre el aporte nutricional de este producto. Sin embargo, tomando promedios de los diferentes tipos de salchichas, se puede dar una idea de su valor nutricional (Salazar & Romero, 2014).

**Tabla 1-7:** Promedio nutricional de las salchichas

Nutrientes	Unidad	Cantidad
Proteínas	g	16,70
Lípidos (grasas)	g	30,00
Carbohidratos	g	0
Calorías	cal	367

Fuente: (Salazar & Romero, 2014)

## 1.6.3 Ingredientes de la salchicha

### 1.6.3.1 Harina de trigo

El Instituto Ecuatoriano de Normalización en la (NTE INEN 616, 2015) define a la harina de trigo como el “producto que se obtiene de la molienda de los granos de trigo. Puede o no tener aditivos alimentarios”. La (Organización Mundial de la Salud, 2007 pág. 31) indica que por harina de trigo se entiende el producto elaborado con granos de trigo común (*Triticum aestivum L.*) o trigo ramificado (*Triticum compactum Host.*) o combinaciones de los dos por medio de procedimientos de trituración o molienda en los que se separa parte del salvado y del germen, y el resto se muele hasta darle un grado adecuado de finura. La harina debe estar exentada sabores y olores extraños y de insectos vivos.

### 1.6.3.2 Carne de res

La carne de res (*Bos taurus*) es la carne procedente de un animal no menor a 3 años y que pese 500 kg. antes de su sacrificio, la carne es de color rojo en diferentes tonalidades, su contenido graso medio o alto según la raza y alimentación de la res.

Una variedad de la carne de res es la de ternera la cual proviene de un animal de no más de dos meses de vida, alimentado solo con leche materna y que pese no más de 120 kilos al momento del sacrificio. (Cosmos Plataforma Digital, 2019)

#### *1.6.3.3 Carne de cerdo*

Se caracteriza por ser una carne de alta digestibilidad, rica en minerales y en vitamina C. Al igual que la carne de vacuno, ovino y caprino es muy digestible y su consumo se recomienda en pacientes con alteraciones gastrointestinales: vómitos, diarreas, estreñimientos y casos más graves, como úlceras gastro-intestinales. En cuanto a los minerales, es una fuente de zinc, fósforo, sodio y potasio. Pero a diferencia del resto de especies, la vitamina más abundante, es la del grupo C (Dorado, 2011).

#### *1.6.3.4 Carne de pollo*

Según él (Instituto Nacional de Carnes, 2012) la carne de pollo se define como el tejido muscular del ave utilizado como alimento. Sus fibras musculares son suaves a la masticación, el agua es el componente químico más abundante de la carne de pollo, contiene 70 ml en 100g. Junto con las proteínas son la base estructural del tejido muscular. Se trata de una carne magra. El tipo de ácidos grasos que predomina son los insaturados, casi la mitad de los lípidos son monoinsaturados, un tercio saturados y un quinto poliinsaturados.

#### *1.6.3.5 Grasa de cerdo*

Los lípidos son sustancias químicamente muy diversas, constituidas fundamentalmente por átomos de carbono, hidrógeno y oxígeno, pero que además pueden presentar en su composición átomos de nitrógeno, fósforo y en menor proporción de azufre. La grasa es el término genérico usado para agrupar varias clases de lípidos (triglicéridos, ácidos grasos, fosfolípidos, glucolípidos, colesterol y otros esteroides) aunque generalmente se refiere a los acilglicéridos, ésteres en los que uno, dos o tres ácidos grasos se unen a una molécula de glicerina o glicerol, formando monoglicéridos, diglicéridos y triglicéridos respectivamente (Horcada, y otros, 2010 pág. 115).

#### *1.6.3.6 Carragenato*

Los carragenatos o carrageninas son extractos de las algas marinas rojas, que se encuentran en varias partes del mundo. Los extractos de estas algas son en su forma primaria polisacáridos sulfatados con un contenido variable de ésteres. Los carragenatos se venden en forma de polvo fino, el cual en presencia de cationes requiere calor para una solubilidad completa. La propiedad más importante del carragenato, es su capacidad de hacer que complejos proteínicos, forman estructuras de alimenticias modificadas (Barco, 2008 pág. 68).



#### *1.6.3.7 Sal*

En la fabricación de embutidos se ha utilizado para potenciar el flavor, la conservación, absorción de agua, solubilización de la proteína y para la capacidad de retención de la carne. La sal se añade cloruro de sodio (NaCl), en una concentración aproximada de 0,5%, bien directamente o en aliños. Es importante tener en cuenta las formulaciones de la receta (Essien, 2003 pág. 28).

(Dominguéz, 2020 pág. 15) considera a la sal como el agente de curado más fuerte, se encarga de sacar el agua por osmosis, también tiene efecto bactericida, pero este efecto solo funciona al aplicar gran cantidad de sal, en la charcutería (elaboración de embutidos) el principal efecto es la reducción de cantidad de  $aW$  (actividad de agua) que las bacterias necesitan para vivir.

#### *1.6.3.8 Sal de cura*

La sal de cura o sal de curado es una combinación de sal común (sal de mesa) y nitratos o nitritos, utilizada en la curación de carnes y embutidos para prolongar su conservación, además proporciona un sabor particular y un color rojo-rosado. Los nitritos son los responsables de inhibir la acción de las bacterias que provocan botulismo, por eso se recomienda usar 3g/Kg (Andújar, 2009).

La sal de cura contiene: sal común (89,75%), nitritos (6,25%) y nitratos (4%), los porcentajes pueden variar de acuerdo con los fabricantes, pero siempre va a contener un 90% de sal común (Dominguéz, 2020 pág. 20).

#### *1.6.3.9 Tripolifosfato*

Dentro de sus propiedades están el aumento de la retención de agua del músculo en el post-rigor, debido a que incrementa el pH alejándolo del punto isoeléctrico de las proteínas de la carne, además protegen la emulsión de los productos de los efectos en variaciones de temperatura, todo esto ayuda a reducir las mermas de peso al momento de ahumar y cocinar los productos cárnicos (Andújar, 2009 pág. 29).

El uso de los tripolifosfatos está restringido en no más de 0,5% en el producto terminado, no son fácilmente solubilizados en las salmueras después de añadir la sal, es recomendado disolver primero los tripolifosfatos (Barco, 2008 pág. 62).

#### 1.6.3.10 *Nuez moscada*

La nuez moscada, es la semilla el fruto del árbol de *Myristica fragans* dando por ello un sabor picante y dulce a la vez, además de presentar un aroma inconfundible, intensamente aromático que recuerda a una mezcla de clavo de olor y canela a la vez. Contiene aceites esenciales cuyo principal componente es la miristicina, entre otros componentes como sabinero, pineros, y derivados del eugenol. Dentro de las diferentes propiedades terapéuticas tenemos que ayuda a combatir el Alzheimer (Berdones, 2015 págs. 30-32).

#### 1.6.3.11 *Azúcar*

Altos niveles de azúcares podrían ofrecer alguna acción conservante, aunque los niveles usados en la mayoría de los embutidos y carnes procesadas, probablemente hacen lo opuesto (Barco, 2008 pág. 63).

En productos cárnicos su principal función es mejorar el sabor, suavizando el grado de acidez que se genera en el producto cárnico final. Se recomienda agregar 1% como mínimo de glucosa para poder asegurar la fermentación adecuada, el azúcar disminuye el sabor de la sal y de los nitritos en la carne, proporcionando una absorción adecuada de la sal en las fibras musculares (Andújar, 2009 pág. 28).

#### 1.6.3.12 *Tipa sintética*

Aproximadamente el 1% del peso del embutido corresponde a la tripa, estas poseen características higiénicas específicas para cada tipo de producto que en ellas se debe embutir. Dentro de la clasificación de tripas artificiales tenemos: tripas de colágeno, tripas de celulosa, tripas de plástico (Barco, 2008 pág. 78).

#### 1.6.3.13 *Eritorbato de sodio*

Las dos principales reacciones que ocurren después de que los ingredientes de curado son introducidos en la carne, se genera una reducción en la meta mioglobina a mioglobina, y una reducción de nitrito a óxido nítrico, lo que provoca una conversión más compleja del pigmento muscular a forma de pigmento curado. Los compuestos más frecuentes usados son el ascorbato de sodio o el eritorbato de sodio, que son compuestos muy similares, aunque el ascorbato tiene actividad de vitamina C. En la actualidad el nivel de uso es de 7/8 de onza por 100 libras

americanas de carne. Estos compuestos intensamente reductores pueden tener efectos si los usos recomendados no son estrictamente tenidos en cuenta (Barco, 2008 pág. 76).

#### *1.6.3.14 Pimienta blanca*

Son las bayas casi maduras y sin pericarpio. Una vez trilladas las espigas, se montan en los frutos para que sufran un principio de fermentación y despegue en la envoltura; también se pueden descascarar mecánicamente (Monin, 2004 pág. 45).

#### *1.6.3.15 Ajo en polvo*

El ajo (*Allium sativum*) tiene varias propiedades gracias a su naturaleza sulfurada, especialmente un elemento denominado alíina, compuesto que en principio inactivo e inodoro que cuando se lo corta o tritura se convierte en alicina que es responsable de su tan característico olor. Dicho elemento que tiene cualidades positivas como ser digestivo, bactericida, antimicótico, diurético y expectorante (Conti, 2016 pág. 1).

### **1.7 Harina en productos cárnicos**

Según el Instituto Ecuatoriano de Normalización en la norma (NTE INEN 1338, 2012), los productos cárnicos deben cumplir con varios requisitos bromatológicos para garantizar un producto apto para el consumo, así también mencionan que las sustancias de relleno están permitidas hasta un máximo de 5% (Rosero, 2013 pág. 25).

En los productos cárnicos es viable usar harinas como extensores o sustancias de relleno, en la situación de los extensores son productos con un elevado costo de proteínas (Vera, 2010).

Su fin es reemplazar una sección de la carne que se emplearía en el producto u observado de otro modo, incrementar la proporción de carne en realidad empleada, con un aporte proteico y servible conveniente. Sin embargo, las sustancias de relleno son ligantes que solamente ocupan un espacio en la matriz cárnica. Empero sin un aporte proteico y servible que posibilite tener en cuenta que cumplen la capacidad de extensores (FAO, 2000).

## **1.7.1 Tipos de harinas en productos cárnicos.**

### *1.7.1.1 Harinas convencionales*

Las harinas convencionales son obtenidas a partir de diferentes fuentes como, como la harina de trigo. Algunos derivados del maíz, soya y almidón de papa.

### *1.7.1.2 Harinas no convencionales*

El término “no convencional” hace referencia a toda aquella harina obtenida a partir de una fuente novedosa y poco explotada, que es introducida a una matriz alimentaria con el fin de enriquecer o mejorar la calidad del producto elaborado, brindando beneficios que no se obtienen con la adición de harina de uso convencional. Las harinas no convencionales pueden provenir de diversas fuentes ya sean de origen vegetal como zapallo (Liu, 2016).

Para el presente estudio se ha optado por usar harina de amaranto, que por sus características altamente nutricionales y al no contener gluten, es una gran alternativa para sustituir la harina de trigo.

### *1.7.1.3 Comportamiento de harinas no convencionales.*

La inclusión de harinas a base de granos como lenteja, frejol, maíz, y pseudocereales como quinua y el amaranto en productos cárnicos ha demostrado que aumenta la capacidad de absorción de agua. A diferencia de las harinas de hongos las cuales muestran una disminución en la capacidad de absorción de agua, además menciona que una capacidad muy alta o a su vez muy baja de retención de agua, puede afectar a la calidad del producto (Banerjee, 2020).

Es importante acotar que al agregar a los productos cárnicos harinas no convencionales existen menos pérdidas de cocción con respecto a las harinas convencionales. Debido a eso, el porcentaje de contracción es inferior, lo cual representa un mayor aprovechamiento de la disponibilidad de los componentes en la matriz cárnica (Santos, 2020).

### *1.7.1.4 Efecto de la inclusión de harinas no convencionales.*

Existen varios efectos atribuidos a la inclusión de harinas no convencionales en productos cárnicos, por ejemplo, aumentan la estabilidad de emulsión, mejoran el rendimiento de cocción,

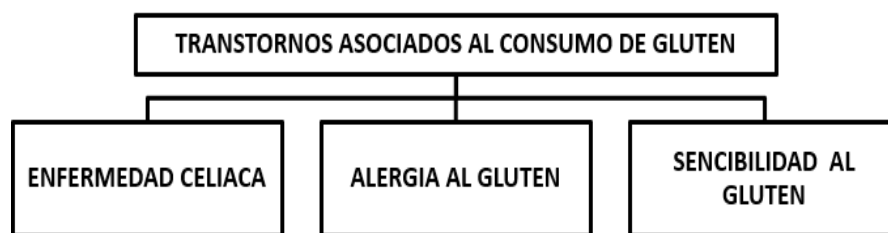
disminuyen las pérdidas de cocción y porcentajes de contracción, inclusive proveen propiedades antimicrobianas (Colmenero, y otros, 2005).

## 1.8 Enfermedad Celiaca (EC)

La enfermedad celiaca (EC), esprúe celíaco o enteropatía sensible al gluten, es una enfermedad autoinmune generalizada que se caracteriza por inflamación crónica y atrofia de la mucosa del intestino delgado, causadas por la exposición al gluten de la dieta que afecta a individuos genéticamente predispuestos. Existen múltiples mecanismos que se han vinculado con la fisiopatología de los trastornos relacionados con la ingestión de gluten, algunos bien definidos, mientras que otros aún son motivo de controversia.

La clasificación actual de los trastornos relacionados con la ingestión de gluten/trigo es evolutiva. En la EC se reconoce que la activación de linfocitos T se desencadena por la exposición al gluten, el cual está presente en alimentos que contienen trigo, cebada y centeno (Remes, y otros, 2018 págs. 430-450).

El consumo de alimentos que contienen gluten ha sido y es de suma importancia para la alimentación de la humanidad. Sin embargo, de manera reciente, los trastornos relacionados con la ingestión de gluten/trigo presentan un incremento en su prevalencia, estimando que afectan a cerca del 5% de la población mundial (Catassi, y otros, 2013).



**Ilustración 1-1:** Representación esquemática de los trastornos asociados a la ingestión de gluten/trigo

**Fuente:** (Remes, y otros, 2018 págs. 430-450)

### 1.8.1 Epidemiología

Hasta hace unos años se consideraba una enfermedad rara, pero hoy día se sabe que presenta una distribución universal bastante uniforme y que afecta a todas las razas. Es una de las enfermedades con base genética más frecuentes, pues su prevalencia media es del 1% en la población general, y está claramente subestimada e infradiagnosticada (Maki, 2003) (Fasano, y otros, 2003).

Se han descrito frecuencias similares en áreas geográficas muy separadas, tales como Australia, Argentina e Israel, si bien es objeto de debate si la utilización de un único método serológico puede llevar a infraestimar los resultados observados (Hovell, 2001 pág. 175).

### **1.8.2 Patogenia**

La EC se origina como consecuencia de la interacción entre el gluten y otros factores ambientales de carácter exógeno, y la respuesta inmunológica que aparece en personas genéticamente predispuestas. Se induce por la ingesta de gluten, que es una proteína rica en residuos de glutamina y prolina. La gliadina es la fracción soluble en alcohol del gluten y contiene la mayor parte de los productos tóxicos. Las moléculas de gliadina no digeridas, tales como la fracción alfa, son resistentes a la degradación por el jugo gástrico, pancreático e intestinal.

Estos péptidos atraviesan la barrera epitelial del intestino cuando hay un aumento de la permeabilidad en dicha zona y reaccionan con las células presentes en la submucosa, lo que desencadena una respuesta inflamatoria mediada por linfocito. Entre los factores ambientales, aparte del gluten, que pueden desempeñar un cierto papel en el desencadenamiento y/o aparición de la EC hay que señalar la lactancia materna, que en general retrasa (aunque no previene) la aparición de la enfermedad, la edad en que se introducen en la alimentación los alimentos con gluten, ciertas infecciones intestinales o los viajes a países tropicales o subdesarrollados (Rodríguez, L; Garrotrb, J; Vivas, S., 2008).

### **1.8.3 Diagnostico**

De acuerdo con (Martín, y otros, 2021 págs. 31-32) en el Manual de la EC la enfermedad celiaca ha pasado de ser considerada una enfermedad intestinal poco frecuente típica de la infancia a un trastorno multisistémico que afecta a personas de todas las edades, El diagnóstico de la EC se hará teniendo en cuenta:

#### *1.8.3.1 Manifestaciones clínicas*

- Síntomas intestinales: diarrea, dolor abdominal, bajo peso, etc.
- Síntomas leves: flatulencia, distensión abdominal, estreñimiento que alterna con diarrea, etc.
- Síntomas extradigestivos: anemia ferropénica y dermatitis herpetiforme, entre otros.

### *1.8.3.2 Marcadores serológicos.*

- Anticuerpos antitransglutaminasa tisular tipo IgA (ATG): test de elección por su alta sensibilidad.
- Anticuerpos antiendomiso tipo IgA (EMA): test de confirmación por su alta especificidad.
- Anticuerpos de clase IgG (ya sean antitransglutaminasa o antipéptidos deamidados de gliadina): en pacientes con déficit de IgA. 31

### *1.8.3.3 Marcadores genéticos.*

Un resultado negativo (la no presencia de estos genes) descarta la posibilidad de padecer EC con un 99 % de probabilidades.

## **1.8.4 Tratamiento**

Es única y exclusivamente dietético. Consiste en suprimir de la dieta todos los alimentos que en su composición, preparación o condimentación contengan harina procedente de cereales con gluten, fundamentalmente el trigo, el centeno, la cebada y la avena. Esta dieta debe mantenerse estrictamente y de por vida. Es la denominada Dieta sin Gluten (DSG), que debe instaurarse una vez confirmado el diagnóstico de EC.

Cuando un paciente inicia la DSG, hay que explicarle con detalle qué alimentos debe eliminar y qué sustituciones puede llevar a cabo. Puede tomar harina de maíz y de arroz, que son cereales que no contienen gluten y por ello están permitidos. Por fortuna la mayoría de los alimentos que consumimos a diario no contienen gluten, por lo que la restricción dietética, aun siendo importante, no es tan grave, pues los alimentos pueden sustituirse por otros y, en conjunto, la DSG es amplia, variada y muy saludable (Rodríguez, L; Garrotrb, J; Vivas, S., 2008 págs. 256-258).

## CAPITULOS II

### 2. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 2.1. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

El presente trabajo de titulación se llevó a cabo en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, en la Planta de Cárnicos, Laboratorio de Bromatología y Biotecnología, ubicados en la Panamericana Sur Km 1½, a una altitud de 2740 msnm, 78° 4' de longitud oeste y 1° 38' de latitud sur. La investigación tuvo una duración de 60 días aproximadamente.

#### 2.2. Unidades experimentales

El presente estudio utilizó 16 unidades experimentales, con un peso de 500 g cada una, dándonos un total de 8 kg, de las cuales se tomó las muestras respectivas para los análisis de laboratorio y evaluación de los diferentes parámetros.

#### 2.3. Materiales, equipos, reactivos e insumos

##### 2.3.1. *Materiales de la Planta de Cárnicos*

- Cuchillos
- Fundas de polipropileno
- Recipientes de plástico
- Tipa sintética
- Sala de captación
- Lápices
- Hojas de calificación
- Vasos desechables

##### 2.3.2. *Materiales de laboratorio*

- Varilla de vidrio
- Cápsula de porcelana
- Frasco termo resistente



- Balón de digestión Kjeldahl
- Vaso de precipitación
- Dedal y porta dedal
- Cajas Petri
- Probetas
- Tubos de ensayo
- Puntas de micro pipeteador
- Micro pipeteador

### ***2.3.3. Equipos de la Planta de Cárnicos***

- Molino para carne
- Coche transportador
- Marmita
- Mesa de acero inoxidable
- Cutter
- Embutidora
- Balanza gramera
- Empacadora al vacío

### ***2.3.4. Equipos de laboratorio***

- Desecador
- Digestor Kjeldahl
- Balanza analítica
- Estufa
- Ph-metro
- Contador de colonias
- Incubador regulable
- Autoclave
- Congelador
- Vortex
- Microscopio
- Cámara de flujo
- Placa de calentamiento

### **2.3.5. *Reactivos de la Planta de Cárnicos***

- Carragenato
- Sal de cura
- Tripolifosfato
- Eritorbato de sodio

### **2.3.6. *Reactivos de laboratorio***

- Sulfato de cobre y Sulfato de sodio
- Ácido sulfúrico concentrado
- Agua destilada
- NaOH al 40%
- H<sub>3</sub>bo<sub>3</sub> al 2,5%
- HCl n/10
- Éter etílico
- Soluciones buffer
- Agar para recuento en placa (Plate Count Agar)
- Agar Red Bile
- Agar SS
- Agar sangre (agar Base Columbia)

### **2.3.7. *Insumos de la Planta de Cárnicos***

- Carne de res
- Carne de cerdo
- Carne de pollo
- Grasa de cerdo
- Harina de trigo
- Harina de amaranto
- Sal
- Nuez moscada
- Azúcar
- Condimento para salchicha
- Hielo

- Pimienta blanca
- Ajo en polvo
- Muestra

### 2.3.8. Insumos de laboratorio

- Algodón desengrasado
- Papel film

## 2.4. Tratamientos y diseño experimental

En el presente estudio se utilizaron tres tratamientos con diferentes niveles de harina de amaranto (1,6 – 3,2 – 4,8 %) y un testigo sin harina de amaranto (0%), se empleó 4 repeticiones por cada tratamiento, el cual se ve en la Tabla 2-8.

**Tabla 2-8:** Esquema del experimento

Niveles de Harina de Amaranto (%)	Código	Número de repeticiones	TUE* (Kg)	Total Kg
0	T0	4	0.5	2
1,6	T1	4	0.5	2
3,2	T2	4	0.5	2
4,8	T3	4	0.5	2
<b>TOTAL</b>				<b>8</b>

\*T.U.E : Tamaño de la Unidad Experimental.

Realizado por: Mayorga Diana, 2023

Además, se aplicó un diseño completamente al azar (DCA), el cual se ajusta al siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}$$

**Dónde:**

- $Y_{ij}$  = valor del parámetro en determinación.
- $\mu$  = media por observación.
- $T_i$  = efectos de los tratamientos
- $\epsilon_{ij}$  = error experimental.

## **2.5. Mediciones experimentales**

Las variables experimentales que se utilizaron son las siguientes:

### **2.5.1. Análisis Bromatológicos**

- Contenido de humedad
- Contenido de ceniza
- Contenido de proteína
- Contenido de grasa
- pH

### **2.5.2. Análisis Microbiológicos**

- *Aerobios Mesófilos*
- *Escherichia Coli*
- *Staphilococcus Aureus*
- *Salmonella*

### **2.5.3. Análisis Organolépticos**

- Apariencia
- Sabor
- Color
- Textura
- Olor

### **2.5.4. Análisis Económicos**

- Costos de producción
- Beneficio/Costo

### **2.5.5. Análisis estadísticos y pruebas de significancia**

Los resultados fueron revisados mediante las siguientes pruebas estadísticas:

- Análisis de varianza para las diferencias de las medias (ADEVA).

- Separación de medias según la prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ).
- Estadística descriptiva para las pruebas microbiológicas.
- Prueba de Rating Test para las características sensoriales.

**Tabla 2-9:** Esquema del ADEVA

Fuente de variación	Formula	Grados de libertad
Total	(n-1)	15
Tratamientos	(l-1)	3
Error experimental	(n-1)-(l-1)	12

Realizado por: Mayorga Diana, 2023

## 2.6. Procedimiento experimental

### 2.6.1. Formulación de salchicha de ternera con harina de amaranto

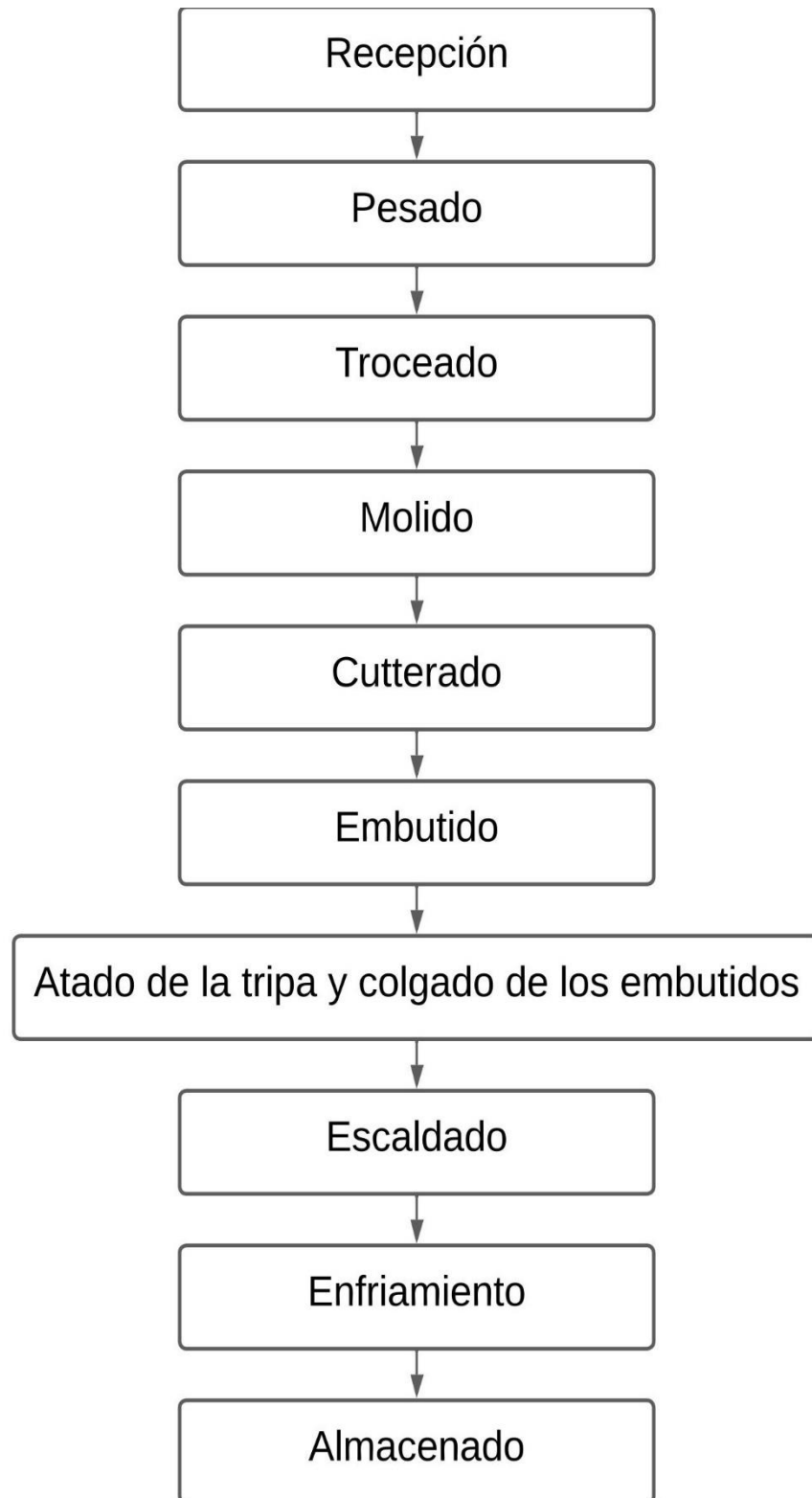
Las diferentes formulaciones de las salchichas se utilizó carne de ternera, cerdo, pollo, grasa de cerdo, condimentos, aditivos y harina de amaranto, en las cantidades especificadas en la Tabla 10-2.

**Tabla 2-10:** Formulaciones para la elaboración de salchicha de ternera con diferentes niveles de harina de amaranto

Ingredientes	Unidad	Tratamientos			
		0 %	1,6 %	3,2 %	4,8 %
Harina de trigo,	kg	4,8	3,2	1,6	--
Harina de amaranto	kg	--	1,6	3,2	4,8
Carne de res	kg	44	44	44	44
Carne de cerdo	kg	20	20	20	20
Carne de pollo	kg	15	15	15	15
Grasa de cerdo	kg	20	20	20	20
Carragenato	g	1	1	1	1
Sal	g	2,2	2,2	2,2	2,2
Sal de cura	g	0,2	0,2	0,2	0,2
Tripolifosfato	g	0,3	0,3	0,3	0,3
Eritorbato de sodio	g	0,1	0,1	0,1	0,1
Pimienta blanca	g	0,3	0,3	0,3	0,3
Ajo en polvo	g	0,2	0,2	0,2	0,2
Nuez moscada	g	0,15	0,15	0,15	0,15
Azúcar	g	0,25	0,25	0,25	0,25
Condimento para salchicha	g	0,5	0,5	0,5	0,5
Hielo	kg	25	25	25	25

Realizado por: Mayorga Diana, 2023

2.6.2. *Proceso de elaboración de salchicha de ternera con harina de amaranto*



**Ilustración 2-2: Diagrama de flujo de la elaboración de salchicha de ternera con harina de amaranto**

Fuente: (Salazar & Romero, 2014)

Realizado por: Mayorga Diana, 2023

#### *2.6.2.1. Recepción*

Se recibió la carne a 4°C, organolépticamente fresca, se recomienda utilizar carne de animales de abasto recién sacrificada o después de 48 horas de refrigerada.

#### *2.6.2.2. Pesado*

Se pesó los ingredientes como: harina de trigo, harina de amaranto, carne de res, carne de cerdo, carne de pollo, grasa de cerdo, carragenato, sal, sal de cura, tripolifosfatos, eritorbato de sodio, pimienta blanca, ajo en polvo, nuez moscada, azúcar, condimento para salchicha, hielo de acuerdo con las formulaciones.

#### *2.6.2.3. Troceado*

Con el fin de eliminar el tejido conectivo se cortó la carne en trozos de 5 cm para posteriormente utilizar el molino, con el fin de lograr una mejor distribución de los aditivos obteniendo un curado homogéneo y completo.

#### *2.6.2.4. Molido*

Las carnes y la grasa se muelen por separado usando el molino industrial de carne, se usó un disco de 8 mm.

#### *2.6.2.5. Cutterado*

Se colocó la carne de res, carne de cerdo, carne de pollo, grasa de cerdo, en el cutter, agregando una parte de hielo picado con la cortadora funcionando. Se agregó gradualmente los aditivos, los condimentos, los aditivos por tres minutos, finalmente se colocó las harinas (amaranto y trigo) y el resto del hielo. El tiempo total de permanencia de la carne en la cortadora (cutter) no rebasó los 12 minutos y la temperatura de la masa final del proceso no fue mayor a 15°C para evitar que las proteínas pierdan sus propiedades ligantes y de retención de agua.

#### *2.6.2.6. Embutido*

Empleando la embutidora se procedió a colocar la pasta fina mezclada y amasada en el cilindro de acero inoxidable, se conectó la tripa a las boquillas del embudo y se efectuó el relleno, de esta

manera se introdujo la pasta dentro de la tripa. La tripa que se utilizó para este embutido fue de celulosa.

#### *2.6.2.7. Atado de la tripa*

Se realizo principalmente para impedir la disminución de la presión de relleno.

#### *2.6.2.8. Escaldado*

Las salchichas se dispusieron en una tina con agua potable a 75°C, sumergiendo las piezas para un escaldado uniforme por 40 minutos. El escaldado término cuando la textura del embutido fue flexible la temperatura interna de la salchicha oscilo entre los 65-70 °C. El escaldado es uno de los métodos de conservación más antiguos. Se emplean tiempos de escaldado largos que garantizan un efecto conservador a la tripa y al producto.

#### *2.6.2.9. Enfriamiento*

Se enfrió en agua adicionando hielo picado a una temperatura de 4 °C por 15 minutos.

#### *2.6.2.10. Almacenado*

Se almaceno en refrigeración (4°C). Después del proceso de escaldado, los embutidos se almacenaron en un ambiente limpio a temperaturas de refrigeración de 4 a 7 °C a una humedad relativa de 70 a 85% (Salazar & Romero, 2014).

### **2.7. Metodología de la Evaluación**

#### ***2.7.1. Determinación de humedad***

Se peso 2 g de la muestra en crisoles previamente tarados, luego se colocó el crisol más la muestra en la estufa a una temperatura de 105 °C durante 12 horas. Se retiro los crisoles con la muestra seca de la estufa y se enfrió en el desecador por 30 minutos, finalmente se pesó los crisoles con la muestra seca.

$$\%H = \frac{W_2 - W_3}{W_2 - W_1} \times 100$$

Donde:



- %H = Porcentaje de humedad
- W<sub>1</sub>=Peso del crisol vacío
- W<sub>2</sub>=Peso del crisol más la muestra húmeda
- W<sub>3</sub>=Peso del crisol más la muestra seca

### 2.7.2. *Determinación de cenizas*

Se taro los crisoles en la mufla a una temperatura de 550 °C durante cuatro horas, dejando enfriar en el desecador por 30 minutos, luego se procedió a pesar 2 g de muestra en un crisol previamente tarado, se calcino la muestra en una plancha pre calcinadora, evitando la posible formación de hollín, trasladando los crisoles con las muestras a la mufla a una temperatura de 500 °C por 4 horas, se retiró los crisoles de la mufla y enfriar en el desecador por 30 minutos y se registró el peso.

$$\%C = \frac{W_2 - W_1}{W_3 - W_1} \times 100$$

Donde:

- %C = Porcentaje de cenizas
- W<sub>1</sub>=Peso del crisol vacío
- W<sub>2</sub>=Peso del crisol más la ceniza
- W<sub>3</sub>=Peso del crisol más la muestra

### 2.7.3. *Determinación de proteína*

La determinación de proteínas se realizó en 3 etapas: digestión, destilación y titulación. En la primera etapa se pesó 2 g de la muestra, luego se introdujeron las muestras en un balón Kjeldahl, se añadió en cada balón 9 g de sulfato de sodio más 1 g de sulfato de cobre, estos 2 sulfatos son los catalizadores de la reacción, se añadió 25 ml de ácido sulfúrico concentrado por los bordes del balón, se introdujo las muestras en el equipo de determinación de proteínas por un tiempo estimado de 2 a 3 horas a una temperatura de 68 °C, en la finalización de este proceso se observó la aparición de una solución verde esmeralda que no debe presentar humo, se dejó enfriar por 30 minutos. Para la etapa de destilación se adiciono 200 ml de agua purificada y 100 ml de hidróxido de sodio al 50%, además se añadieron las granallas de zinc, se agito hasta obtener un color celeste, antes de iniciar el proceso de destilación en un matraz Erlenmeyer se añadió 100 ml de ácido bórico y los trasladamos al equipo de destilación, se abrió el grifo de agua.

Se armo el equipo de titulación, añadimos en la bureta 25 ml de ácido clorhídrico al 0.1 N, se colocó en el matraz con el destilado de 2 a 3 gotas de indicador mixto, se ubicó el matraz bajo la bureta y se realizó la titulación hasta que de un color rosa pálido, se registró el volumen gastado del agente titulante.

$$\%P = \frac{V \times N \times 0,014 \times f}{W} \times 100$$

Donde:

- **%P** = Porcentaje de proteína
- **V**= volumen de HCl gastado en la titulación
- **N**= normalidad del HCl
- **0,014**= equivalente-gramo del nitrógeno
- **W**=peso de la muestra
- **f**= factor proteico (6.25)

#### **2.7.4. Determinación del contenido de grasa**

Se lavo previamente los Beakers con el solvente (Hexano), y se secaron en la estufa a 105 °C por 2 horas, los retiramos y enfriamos en el desecador por 30 minutos, registramos el peso. Pesamos 2 g de la muestra y se llevó a la cámara de extracción y colocamos la muestra en el de dedal, introducimos un tapón de algodón desengrasado en la boca del dedal. Se colocaron los porta dedales con los dedales dentro de los ganchos metálicos que están ubicados en el aparato de Goldfish. en los Beakers con 25 ml de hexano.

Luego colocamos el Beakers dentro del anillo metálico de rosca, ajustando los calentadores y se abrió el grifo de agua que se encuentra conectado a los refrigerantes del aparato. Se extrajo el extracto etéreo durante 2 horas, en ese tiempo se controló que el hexano no se evapore, se realizó la recuperación del Hexano, los Beakers se llevaron a la estufa a 105°C por 30 minutos, se los enfrió en el desecador y se pesó.

$$\%G = \frac{M_2 - M_1}{M_3} \times 100$$

Donde:

- **%G** = Porcentaje de grasa
- **W<sub>1</sub>**= Peso del beakers vacío
- **W<sub>2</sub>**=Peso del beakers + extracto etéreo
- **W<sub>3</sub>**=Peso de la muestra

### **2.7.5. Determinación del pH**

Se homogenizo la muestra en el vortex, se calibro el pH metro con las soluciones buffer de 7.00, se pesó 10 g de la muestra y colocamos en un vaso de precipitación y se añadió 100 ml de agua destilada, agitamos suavemente hasta que las partículas se homogenicen, se determinó el pH por lectura directa.

## **2.8. Análisis microbiológicos**

Para la determinación de la carga microbiana del producto terminado, se empleó la siembra en superficie en cajas Petri con agares específicos para *Aerobios mesófilos*, *Escherichia coli*, *Staphilococcus aureus* y *Salmonella*, las mismas que fueron expresadas en UFC/g.

### **2.8.1. Preparación de medios de cultivo**

- Esterilizar todos los materiales a utilizar en el autoclave.
- Preparar los medios de cultivo de acuerdo con las indicaciones de cada envase.
- Rotular las muestras y placa de cada tratamiento.
- Preparar el medio de cultivo en un frasco de doble tamaño del volumen.
- Verter la mitad del volumen de agua destilada en el frasco, pesar la cantidad del medio de cultivo y agitar la mezcla unos minutos. Añadir el resto de agua destilada por las paredes del recipiente para arrastrar el medio adherido.
- Llevar el medio de cultivo a ebullición, aquellos medios que no deben ser autoclavados deben ser distribuidos en placas. Los frascos con los agares también se autoclavan, pero ligeramente abiertos para que no se rompan con la presión posterior que genera el equipo.
- La mayoría de los medios de cultivo requieren esterilización en autoclave a 121°C durante 15 minutos.
- Una vez transcurrido el tiempo se apaga el equipo y se libera el vapor por los dispositivos de presión, hasta que baje la presión llega a cero, luego se abre el autoclave y se saca los materiales ya estériles para llevarlos a la cabina de flujo laminar.

### **2.8.2. Siembra de la muestra en los medios de cultivo**

- Encender la cabina de flujo laminar y trabajar únicamente con la lámpara de luz blanca.
- Sacar los agares y materiales del autoclave y de inmediato introducirlos en la cabina de flujo laminar.

- Dejar que los materiales se enfríen y colocar el medio de cultivo cuando aún está líquido, dentro de las placas petri, en una cantidad aproximada de 15 ml.
- Dejar reposar un momento hasta que los agaros se solidifiquen.
- Realizamos diluciones en tubos de ensayo, añadir 1 g de muestra en el tubo de ensayo inicial que contienen 9 ml de agua destilada y homogeneizar en el vortex por 30 segundos. El factor de dilución que se utilizó fue  $10^{-5}$ .
- Colocar 1 ml de muestra (diluida) en el centro de la base de una caja Petri estéril, con la ayuda de una micropipeta.
- Tapar la caja y homogeneizar la muestra por medio de movimientos de rotación suaves hacia un lado y otro, esperar a que se solidifiquen y llevar a incubar.
- Las placas petri fueron llevadas a la estufa a una temperatura de 37 °C, la observación de las placas petri se realizó a las 24 horas y 48 horas, realizar el conteo de las bacterias en el cuenta colonias para reportarlos en UFC/g.

## 2.9. Análisis sensoriales

La prueba sensorial que se utilizó fue de Rating Test de (Wittig, 1981 pág. 47), que permite evaluar productos con rapidez de acuerdo con su calidad. Estos métodos son útiles cuando se trata de evaluar en corto tiempo un número grande de muestras, o bien si se desea descartar rápidamente muestras de calidad inferior. En este caso se aplicó la Evaluación estadística que se realiza en base a juicios favorables para cada calificación (cómputos).

### 2.9.1. Test Numérico

En esta prueba se define primero la característica que va a ser medida y se le fijan grados sucesivos que van desde "mejor" a "peor", en relación con la calidad. Se van presentando las muestras, de a una cada vez, y se valoran según una escala numérica. La escala varía de acuerdo con el producto en estudio y al diseño que se emplee. La calidad queda definida por un número. Esta prueba se usa principalmente en selección de muestras (Wittig, 1981 pág. 48).

**Tabla 2-11:** Esquema de evaluación de las características sensoriales

Calificación	Puntos
Excelente	9-10
Muy bueno	7-8
Bueno	5-6
Regular	3-4
Malo	1-2

Realizado por: Mayorga Diana, 2023.

## **2.10. Análisis Económico**

Los costos de producción se determinaron sumando todos los gastos que se generaron en la elaboración de salchicha de ternera y divididos para la cantidad total obtenida en cada uno de los tratamientos, el costo/beneficio se obtuvo dividiendo los ingresos totales para los egresos realizados.

## **2.11. Plan Sanitario**

Antes de la elaboración del producto se realizó una limpieza exhaustiva de todas las instalaciones, equipos y materiales que intervinieron en el proceso de elaboración de salchicha de ternera con sustitución de harina de trigo por harina de amaranto con cloro y con detergentes especializados. La limpieza se realizó permanentemente 24 horas antes de la elaboración de cada tratamiento, con la finalidad de asegurar la asepsia y evitar cualquier tipo de contaminación en el producto final (Moncayo, 2019 pág. 39).

## CAPITULO III

### 3. ANÁLISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS

#### 3.1. Análisis bromatológicos de la harina de amaranto

En la tabla 3-12 se procede a indicar los resultados obtenidos en cuanto a la composición química de la harina de amaranto.

**Tabla 3-12:** Composición fisicoquímica de la harina de amaranto

Característica	Valor
Humedad (%)	10,51
Ceniza (%)	2,41
Proteína (%)	9,78
Grasa (%)	5,37
pH	7,11

Realizado por: Mayorga Diana, 2023.

En cuanto a la composición fisicoquímica de la harina de amaranto, la humedad obtenida (10,51%) la cual presento valores ligeramente inferiores a los reportados por (Martin, 2022 pág. 11) (10,60%) en la investigación titulada “Propiedades físicas, funcionales y químicas obtenida de harina partir de semillas de amaranto”.

En cuanto al contenido de ceniza (2,41%) se obtuvo valores superiores a los reportados por (Morales, 2015 pág. 31) (2,01%) en la investigación “Obtención de harinas de amaranto (*Amaranthus caudatus*) crudo y lavado y su utilización en la elaboración de pan”.

El contenido de proteína fue de 9,78% que es menor al valor reportado por (Calvopiña, 2018 pág. 13) (12,44%) en la investigación titulada “Caracterización fisicoquímica de harinas y su utilización en un pan libre de gluten.”.

En cuanto al contenido de grasa se obtuvo 5,37% superior a lo reportado por (Contreras, y otros, 2010 pág. 186) (4,34%) en la investigación “Propiedades fisicoquímicas y sensoriales de harinas para preparar atole de amaranto”.

El valor de pH (7,11) obtenido en la presente investigación es superior al obtenido por (Perez, y otros, 2010 pág. 68) (6,75) en la investigación “Caracterización de la harina de semillas de amaranto (*Amaranthus Caudatus*) para la elaboración de pan en mezclas de harina de trigo.

### 3.2. Análisis fisicoquímicos de la salchicha de ternera

Los resultados obtenidos en cuanto a los análisis fisicoquímicos de la de salchicha de ternera con diferentes niveles de harina de amaranto se expresan en la tabla 3-13, a continuación, se realiza el análisis de cada uno de los parámetros evaluados.

**Tabla 3-13:** Análisis fisicoquímicos de la salchicha de ternera

Descripción	T0	T1	T2	T3	E.E	p-valor	C.V
	0 %	1,6%	3,2%	4,8%			
<b>Humedad</b>	62,09 a	56,07 b	59,87 a	55,50 ab	1,59	0,0067 **	5,51
<b>Ceniza</b>	3,62 a	3,43 a	3,61 a	3,27 a	0,14	0,2594 ns	7,79
<b>Proteína</b>	7,47 c	7,74 c	9,22 b	11,43 a	0,12	<0,0001 **	2,62
<b>Grasa</b>	5,30 a	5,52 a	5,57 a	5,74 a	0,15	0,2538 ns	5,33
<b>pH</b>	6,34 c	6,41bc	6,44 b	6,55 a	0,02	0,0001 **	0,66

Fuente: INFOSTAT, 2020.

Realizado por: Mayorga Diana, 2023.

#### 3.2.1. Humedad

En la tabla 3-13 donde se aprecian diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), por efecto de los diferentes niveles de harina de amaranto, presentando el tratamiento T3 el porcentaje más bajo (55,5%) y el tratamiento con T0 registró el valor más alto (62,09%), pudiendo apreciar que los resultados son menores a lo indicado por (Capúz, 2014 pág. 64) en la investigación “Sustitución parcial de harina de trigo por harina de amaranto variedad Iniap-Alegría (*Amaranthus Caudatus*) y su incidencia en las características fisicoquímicas y sensoriales de salchicha escaldada” estableciéndose un valor de 61,26% de humedad.

Dicho resultado concuerda con lo estipulado en la norma (NTE INEN 1338, 2012) para productos cárnicos según el Instituto Ecuatoriano de Normalización, el cual señala que el máximo porcentaje de humedad permitida es de 65%.

#### 3.2.2. Ceniza

En las medias del contenido de ceniza como se observa en la tabla 3-13 no son significativas estadísticamente ( $Prob > 0,05$ ), entre todos los tratamientos, presentando el menor porcentaje con el tratamiento T3 (3,27%), dicho valor ligeramente inferior a lo reportado por (Jiménez, y otros, 2018 pág. 58) en la fortificación de salchicha de ternera de res tipo coctel utilizando harina de amaranto y quinua (3,62%), quienes mencionan que la ceniza es considerada como el residuo

mineral luego de la combustión. Así mismo dicho valor de acuerdo a lo establecido en la (NTE INEN 1338:96, 1996) del Instituto Ecuatoriano de Normalización se encuentra dentro del valor máximo permitido de 5% de ceniza.

### **3.2.3. Proteína**

Como se indica en la tabla 3-13, la proteína presenta diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ) entre los tratamientos, reportando el porcentaje más alto (11,43%) el T3, se puede apreciar que el valor registrado es menor al indicado en la (NTE INEN 1338:96, 1996) del Instituto Ecuatoriano de Normalización que se señala que el contenido mínimo de proteína es de 12% para salchichas escaldadas, en este caso la harina de amaranto no aporta al contenido de proteína del producto ya que de acuerdo a la caracterización bromatológica de la misa apenas se obtuvo 9,78%. Lo importante es que este producto es apto para el consumo de personas celiacas ya que está libre de gluten.

Los datos de la presente investigación son similares a los de (Capúz, y otros, 2015 pág. 8) quien también utilizó harina de amaranto en salchichas escaldadas; en cambio (Lucas, 2021 pág. 46) reportó porcentajes superiores de 13,75 % de proteína en la incidencia del amaranto en las características fisicoquímicas y sensoriales de una mortadela a base de codorniz, se puede manifestar que en este trabajo influyó en el contenido de proteína superior la carne de codorniz.

### **3.2.4. Grasa**

Los porcentajes de grasa de la salchicha de ternera, no se obtuvieron diferencias estadísticas significativas ( $P > 0,05$ ) entre los tratamientos como se muestra en la tabla 3-13, registrando valores entre 5,30% y 5,74%, se estima que dichos datos son inferiores al reportado por (Rodríguez, 2018 pág. 104), el cual cita en su trabajo de investigación “Utilización de papa, Kiwicha (*Amaranthus caudatus*) y carne de llama en la elaboración de longaniza”, posiblemente esta diferencia se deba a que el autor además del amaranto usa papa en las diferentes formulaciones, cuyo porcentaje de grasa fue 7,12%.

Además, dichos valores reportados se encuentran dentro de rango establecido en la norma (NTE INEN 1338:96, 1996) del Instituto Ecuatoriano de Normalización, donde se señala que el contenido máximo de grasa es de 25%.



### 3.2.5. pH

El pH tal como se observa en la tabla 3-13 presenta diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ) en los tratamientos, presentando el T3 el valor más alto (6,55) y el testigo registró el valor más bajo (6,33), determinando que los resultados concuerdan con lo reportado por (Lucas, 2021 pág. 46) en la incidencia del amaranto en las características fisicoquímicas y sensoriales de una mortadela a base de codorniz (6,44); sin embargo, estos resultados superan lo establecido por la NTE INEN 1338:96 que en salchichas escaldadas es de 6,2.

### 3.3. Análisis microbiológico de la salchicha de ternera

Los resultados de los análisis microbiológicos se reportan en la tabla 3-14, los mismos que se analizan a continuación:

**Tabla 3-14:** Análisis Microbiológicos de la elaboración de salchicha de ternera

Parámetros	Niveles de harina de amaranto			
	0%	1,60%	3,20%	4,80%
<i>Aerobios mesófilo</i>	0,75	1	0,75	1
<i>Escherichia coli</i>	1	1,25	1	0,75
<i>Staphylococcus aureus</i>	1	1,67	1,25	0,75
<i>Salmonella</i>	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia

Realizado por: Mayorga Diana, 2023.

Al realizar la evaluación del análisis microbiológico de la salchicha de ternera con diferentes niveles de harina de amaranto se pudo evidenciar la ausencia total de *Salmonella*, tal como se observa en la tabla 3-14, considerando que las salchichas pasaron por un tratamiento térmico a temperaturas de 75°C, esto debido a correcta aplicación de los métodos de limpieza y desinfección que se aplicaron antes y después de la elaboración del producto, mientras tanto la presencia de *Aerobios mesófilo*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, se encuentran en las cantidades mínimas en de acuerdo a requisitos microbiológicos para productos cárnicos establecidos en la norma (NTE INEN 1338, 2012).

### 3.4. Análisis sensoriales

Los resultados del análisis sensorial de la salchicha de ternera con diferentes niveles de harina de amaranto se ajustaron al Test de Valoración o Rating Test que tiene como finalidad evaluar productos con rapidez de acuerdo a su calidad, a su vez dentro del Rating Test tenemos el Test Numérico se hace en base en base a los juicios favorables para cada calificación, en este test se

define primero la característica que va a ser medida y se fijan grados sucesivos que van desde “mejor” a “peor” en relación a la calidad (Wittig, 1981 pág. 48).

**Tabla 3-15:** Resultados del análisis sensorial

Descripción	T0	T1	T2	T3	H	p	
	0%	1,60%	3.2%	4.8%			
<b>Apariencia</b>	7,1	7,24	7,33	8,12	6,64	0,0843	ns
<b>Sabor</b>	7,22	7,24	7,3	8,09	6,76	0,0794	ns
<b>Color</b>	7,19	7,49	7,57	7,98	4,43	0,2183	ns
<b>Textura</b>	6,92	7,04	7,05	7,8	8,13	0,0429	ns
<b>Olor</b>	7,42	7,5	7,39	7,99	2,54	0,467	ns

Fuente: INFOSTAT, 2020.

Realizado por: Mayorga Diana, 2023.

### 3.4.1. Apariencia

La apariencia de las salchichas de ternera, no presentaron diferencias estadísticas (Prob. >0,05) como se muestra en la tabla 3-15, por efecto de los diferentes niveles de harina de amaranto empleados, los jueces que realizaron la evaluación le dieron un calificación de “Muy Bueno” a todos los tratamientos, considerándose por lo tanto que el producto estudiado, presentándose coincidencias con lo reportado por (Jiménez, y otros, 2018 pág. 80) quienes mencionan en su trabajo “Fortificación de salchicha de res tipo coctel utilizando harina de amaranto (*Amaranthus*) y quinua (*Chenopodium Quinoa*)” que obtuvieron una calificación equivalente a “Me gusta” al usar 3,60% de harina de amaranto que al interactuar con los otros componentes favorecieron su mezclado, evitando que produzca el rompimiento de la emulsión por lo tanto la apariencia no se ve afectada.

### 3.4.2. Sabor

El sabor de la salchicha de ternera con diferentes porcentajes de harina de amaranto no registró diferencias estadísticas (Prob. >0,05) por efecto de los porcentajes utilizados como se muestra en la tabla 3-15, obteniendo una valoración de “Muy Bueno”, datos que de acuerdo con (Capúz, 2014 pág. 67) indica que la harina de amaranto es adecuada para la elaboración de productos cárnicos escaldados, mientras que (García, y otros, 2014 pág. 98) en su investigación titulado “Evaluación del comportamiento tecnológico de un aislado de proteína de amaranto (*Amaranthus spp*) como extensor en un producto cárnico cocido” menciona que los panelista evaluados no detectaron ninguna diferencia en cuanto al atributo de sabor entre las formulaciones.

### **3.4.3. Color**

Con respecto al color se mantiene la misma tendencia como se indica en la tabla 3-15 al no presentar diferencias estadísticas significativas ( $\text{Prob} > 0,05$ ) entre los tratamientos, lo que significa que al aumentar el porcentaje de harina de amaranto no influyo en el color de la salchicha de ternera, esto se demuestra al comparar los resultados obtenidos por (Capúz, y otros, 2015 pág. 89) en su investigación titulada “Elaboración de salchicha escaldada con sustitución parcial de harina de trigo por harina de amaranto”, donde menciona que en los resultados en cuanto al color de su producto es aceptado por los panelistas con una calificación de 4,00 equivalente a agradable, mientras que (Lucas, 2021 pág. 45) indica que el uso de harina de amaranto en productos cárnicos no afecta al atributo color, (Rodríguez, 2018 pág. 106) menciona que la harina de amaranto no influye en el color de la longaniza elaborada con papa y kiwicha (*Amaranthus caudatus*) ya que no aporta ningún pigmento de color.

### **3.4.4. Textura**

Con respecto a la textura de la misma manera los diferentes tratamientos no fueron diferentes estadísticamente ( $\text{Prob} > 0,05$ ), es decir que la harina de amaranto no influyo en la textura como se muestra en la tabla 3-15, obteniendo una calificación de “Muy Bueno” en todos los tratamientos. (García, y otros, 2014 pág. 95) mencionan que la harina de amaranto no afecta la textura de los productos cárnicos cocidos al utilizar aislado de proteína de amaranto como extensor cárnico, mientras que (Jiménez, y otros, 2018 pág. 54) indica que el uso de la harina de amaranto favorece a la textura en la fortificación de salchicha de res tipo coctel con harina de amaranto y quinua.

### **3.4.5. Olor**

El olor de la salchicha de ternera como se muestra en la tabla 3-15, no presentara diferencias estadísticas ( $\text{Prob.} > 0,05$ ) entre los tratamientos, alcanzando una calificación de “Muy Bueno”, resultados que concuerdan con (Capúz, 2014 pág. 60) en su investigación “Sustitución parcial de harina de trigo por harina de amaranto variedad Iniap-Alegría (*Amaranthus caudatus*) y su incidencia en las características físico-químicas y sensoriales de salchicha escaldada”, donde menciona que el olor de su producto fue aceptado con una calificación de gusta, esto posiblemente a que en su formulación se trabajó con 50 % de harina de amaranto, ya que posee un olor neutro.

### 3.5. Análisis Económico

**Tabla 3-16:** Análisis económico de la elaboración de salchicha de ternera

Elemento	Total	Unidad	Costo unitario	Tratamientos			
				T0	T1	T2	T3
				0%	1,6%	3,2%	4,8 %
Harina de trigo	0,192	kg	\$2,30	\$0,22	\$0,15	\$0,07	\$-
Harina de amaranto	0,192	kg	\$4,70	\$-	\$0,15	\$0,30	\$0,45
Carne de res	3,52	kg	\$6,99	\$6,15	\$6,15	\$6,15	\$6,15
Carne de cerdo	1,6	kg	\$3,50	\$1,40	\$1,40	\$1,40	\$1,40
Carne de pollo	1,2	kg	\$2,75	\$0,83	\$0,83	\$0,83	\$0,83
Grasa de cerdo	1,6	kg	\$3,50	\$1,40	\$1,40	\$1,40	\$1,40
Carragenato	0,08	kg	\$20,00	\$0,40	\$0,40	\$0,40	\$0,40
Sal	0,176	kg	\$0,50	\$0,022	\$0,02	\$0,02	\$0,02
Sal de cura	0,016	kg	\$40,00	\$0,160	\$0,16	\$0,16	\$0,16
Tripolifosfato	0,024	kg	\$10,00	\$0,00006	\$0,00	\$0,00	\$0,00
Eritorbato de sodio	0,008	kg	\$18,00	\$0,04	\$0,04	\$0,04	\$0,04
Pimienta blanca	0,024	kg	\$16,00	\$0,10	\$0,10	\$0,10	\$0,10
Ajo en polvo	0,016	kg	\$7,00	\$0,03	\$0,03	\$0,03	\$0,03
Nuez moscada	0,012	kg	\$22,00	\$0,07	\$0,07	\$0,07	\$0,07
Azúcar	0,02	kg	\$1,00	\$0,01	\$0,01	\$0,01	\$0,01
Condimento para salchicha	0,04	kg	\$25,00	\$0,25	\$0,25	\$0,25	\$0,25
Hielo	2	kg	\$1,00	\$0,50	\$0,50	\$0,50	\$0,50
Tripa	34	m	\$4,5	\$1,13	\$1,13	\$1,13	\$1,13
Fundas	16	unid	\$0,25	\$0,06	\$0,06	\$0,06	\$0,06
<b>TOTAL</b>				\$12,75	\$12,82	\$12,90	\$12,98
<b>Cantidad kg</b>				2	2	2	2
<b>Costo de producción dólares/kg de salchicha de ternera</b>				\$6,37	\$6,41	\$6,45	\$6,49
<b>Ingresos totales en dólares por kg</b>				\$7,67	\$7,71	\$7,75	\$7,79
<b>Ingresos totales en dólares</b>				\$15,35	\$15,42	\$15,50	\$15,58
<b>Beneficio / Costo en dólares</b>				\$1,20	\$1,20	\$1,20	\$1,20

Realizado por: Mayorga Diana, 2023

De acuerdo con el indicador beneficio/costo como se muestra en la tabla 3-16 todos los tratamientos alcanzaron \$1,20 que representa que por cada dólar que se invierta se obtendrá una utilidad de \$0,20; es decir que se puede utilizar cualquiera de los tratamientos ya que presentan el mismo indicador.

## CONCLUSIONES

- Según los resultados obtenidos en el presente estudio, la harina de amaranto puede ser utilizada en sustitución de la harina de trigo ya que se obtuvieron respuestas satisfactorias en muchos de los parámetros estudiados, especialmente en los organolépticos, en los que alcanzó la calificación de “Muy Bueno” en todos los tratamientos.
- En la caracterización bromatológica de la harina de amaranto se obtuvieron los siguientes resultados: 10,51% de humedad, 2,41% de ceniza, 9,78 % de proteína, 5,37 % de grasa y 7,11 en el valor de pH, el contenido de proteína no es tan alto pero es de excelente valor biológico por los aminoácidos esenciales que posee.
- En la composición bromatológica de la salchicha de ternera se determinó que el mejor tratamiento fue el T3 debido a que alcanzó el mayor porcentaje de proteína y grasa, aunque la proteína no es muy alta, pero es de excelente valor biológico ya que contiene casi todos los aminoácidos esenciales.
- En el análisis microbiológico se obtuvo la ausencia total de *Salmonella*, mientras la presencia de *Aerobios Mesófilo*, *Escherichia Coli*, *Staphylococcus Aureus* se encuentran en los límites establecidos en la norma NTE INEN 1338:12.
- El indicador beneficio/costo de la salchicha de ternera con harina de amaranto fue de \$1,20 para todos los tratamientos.

## **RECOMENDACIONES**

- Se recomienda el uso de harina de amaranto en la elaboración de salchichas para consumo general de la población, incluidas aquellas personas que sufren de Enfermedad Celiaca ya que no contienen gluten.
- Elaborar salchicha de ternera con cualquiera de los tratamientos aplicados en esta investigación ya que los diferentes niveles de harina de amaranto no afectan las características organolépticas.
- Realizar más investigaciones sobre el uso de harina de amaranto en productos cárnicos ya que en la actualidad su uso está dirigido hacia la industria panificadora.

## BIBLIOGRAFÍA

**ALGARA SUAREZ, Paola, et al.** “El Amaranto y sus Efectos Terapéuticos”. Tlatemoani [en línea], 2016, (México) 7 (21), pp. 58. [Consulta: 19 de agosto de 2022]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7298394>

**ANDÚJAR, G.** *El curado de la carne* [en línea]. La Habana - Cuba: Editorial Universitaria, 2009. [Consulta: 12 de septiembre de 2022]. Disponible en: <https://elibro.net/es/lc/epoch/titulos/71397>

**ASOCIACIÓN MEXICANA DEL AMARANTO (AMA).** “Salud y Nutrición”. Amaranum [en línea], 2009, (México) 7(25), p. 56. [Consulta: 19 de septiembre de 2022]. Disponible en: [www.amaranto.com.mx/menucorp/somo/somos.html](http://www.amaranto.com.mx/menucorp/somo/somos.html).

**BANERJEE, Dipak; et al.** “Aplicación del hongo enoki (*flammulina velutipes*) residuos de tallos como ingredientes funcionales en nuggets de carne de cabra”. *Foods* [en línea], 2020, (Estados Unidos) 9(4), p. 9-60. [Consulta: 27 de septiembre de 2022]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7231162/>.

**BARCO, Alfredo.** *Embutidos: Procesamiento y control de calidad*. Lima – Perú: Ripalme. 2008. ISBN 978-9972-840-43-2, pp. 62-79.

**BÁRRALES, J; et al.** *Amaranto: recomendaciones para su producción*. Ciudad de México – México: C. V. Plaza y Valdés, 2010. ISBN 978-607-402-345-9, pp. 17.

**BEDOLLA, Salvador; et al.** *Introducción a la tecnología de alimentos*. 2<sup>da</sup> ed. Balderas - México: Limusa, 2016. ISBN 968-18-6368-2, pp. 83.

**BELLO, José.** *Jamón Curado: aspectos científicos y tecnológicos*. Barcelona - España: Diaz de Santos, 2008. ISBN 978-84-7978-884-1, pp. 124

**BERDONES, Josep.** *Espicias que curan*. Barcelona - España: RBA Libros S.A., 2015. ISBN 978-84-9118-106-4, pp. 30-32.

**BLANDINO, Luis.** *La Industria de la Carne Bovina en Centroamérica: Situación y Perspectiva* [en línea]. Costa Rica: SIDA S.A, 2005. [Consulta: 19 de agosto de 2022]. Disponible en:

<https://books.google.com.ec/books?id=md8OAQAAIAAJ&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>

**CALVOPÍÑA, Josselyn.** Caracterización fisicoquímica de harinas y su utilización en un pan libre de gluten (Trabajo de Titulación) (Licenciatura). [en línea] Escuela Agrícola Panamericana, Carrera de Agroindustria Alimentaria. Zamorano – Honduras. 2018. pp.13. [Consulta: 15 de agosto de 2022]. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/ae52fc43-adac-45bf-a330-e9a674e29b8c/content>

**CAPÚZ, Nelson.** *Sustitución parcial de harina de trigo por harina de amaranto variedad Iniap-Alegría (Amaranthus caudatus) y su incidencia en las características fisicoquímicas y sensoriales de salchicha escaldada* [en línea]. Ambato - Ecuador : Universidad Técnica de Ambato - Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, 2014. [Consulta: 15 de agosto de 2022]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/8444>

**CARBALLO, B; et al.** *Tecnología de la carne y los productos cárnicos*. Madrid - España: Ediciones Multi-Prensa, 2001. 84-89922-52-7/84-7111/951-6. Pág. 21 – 22.

**CASTEL, M.** *Estudio de las propiedades funcionales, tecnológicas y fisiológicas de las proteínas de amaranto* [en línea]. Santa Fe – Argentina: Universidad Nacional del Litoral, 2010. [Consulta: 12 de septiembre de 2022]. Disponible en: <https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8443/bitstream/handle/11185/212/tesis.pdf?sequence=1>

**CASTRILLÓN, Roberto.** *Empleo de amaranto en productos cárnicos*. [en línea] La Habana - Cuba: 1966. [Consulta: 19 de junio de 2022]. Disponible en: <http://www.cictahabana.com/index.php?module=general1>

**CATASSI, C ; et al.** “Sensibilidad al gluten no celíaca: la nueva frontera de los trastornos relacionados con el gluten”. *Nutrientes*, 2013. 5, 3839-3853.

**COLMENERO, F; et al.** “Own physicochemical Low sodium sausage ties with added nut: effect of transglutaminase combined with caseinate, KCl and dietary fiber as salt substitutes”. *Meat science*, 69 (2005), pag. 781 - 788.



**CONTI, Patricio.** *Ajo, Cebolla y Limón: salud y belleza al alcance de todos.* Buenos Aires - Argentina: E- Book Argentino, 2016. 978-987-648-113-7, pág. 98

**CONTRERAS, E; et al.** “Propiedades fisicoquímicas y sensoriales de harinas para preparar atole de amaranto”. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición.* Vol. 60, 2 (2010).

**COSMOS PLATAFORMA DIGITAL.** *Generalidades de la Carne De Res* [blog]. 21 de julio, 2019 [Consulta: 29 de septiembre de 2022]. Disponible en: <https://www.cosmos.com.mx/wiki/carne-de-res-4dgz.html>

**DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA DE ESTADOS UNIDOS.** U.S. Department of Agriculture. *Grades and Standards.* [en línea] 2015. Disponible en: <https://www.ams.usda.gov/grades-standards/carcass-beef-grades-and-standards>.

**DOMINGUÉZ, MARTIN.** Efectos de la materia prima y el proceso secado-maduración sobre la calidad del jamón curado [En línea] (Trabajo de titulación). [Tesis Doctoral] Universitat Politècnica de Valencia. Valencia - España. 2020. pág. 15 – 20. [Consulta: 10 de septiembre de 2022]. Disponible en: <https://acortar.link/Z55sRI>

**DORADO, Esperanza.** *Acondicionamiento de la carne para su comercialización (UF0352)* [en línea]. Málaga - España: IC Editorial, 2011. [Consulta: 13 de septiembre de 2022]. Disponible en: <https://elibro.net/es/lc/epoch/titulos/54175>

**ESSIEN, Effiong.** *Sausae Manufacture: Pinciples and practice.* [trad.] Alcalá Manuel. Cambridge - Inglaterra: Woodhead Publishing Ltd., 2003. ISBN: 4-200-1054-5. Pag.28-29.

**FAO.** Animal Production and Health Division (NSA). [En línea] 2015. [Citado el: 2022 de julio de 2022.]. Disponible en: <https://www.fao.org/agriculture/animal-production-and-health/en/>.

**FAO.** El cultivo del amaranto (*Amaranthus* spp.): producción, mejoramiento genético y utilización. [En línea] 1997. [Citado el: 2022 de Julio de 9.] Disponible en: <http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro01/cap1.htm>.

**FAO.** *Cultivos tradicionales.* [En línea] 2015. [Consulta: 25 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://www.fao.org/traditional-crops/es/>

**FAO.** *La utilización de extensores cárnicos.* [En línea] 2000. [Citado el: 2022 de Julio de 25.] Disponible en: [http://www.fao.org/tempref/gi/reserved/ftp\\_faorlc/old/prior/segalim/pdf/.](http://www.fao.org/tempref/gi/reserved/ftp_faorlc/old/prior/segalim/pdf/)

**FAO.** *Valor nutritivo y patrones de consumo.* [En línea] 2000. Disponible en: <http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro10/cap04.htm>.

**FASANO, A; et al.** “Prevalencia de la enfermedad celíaca en grupos de riesgo y sin riesgo en los Estados Unidos un gran estudio multicéntrico”. *Arch Intern Med.* [en línea], 2003, 163 (6), págs. 286-292. [Consulta: 15 de agosto de 2022]. Disponible en: <https://www.sap.org.ar/docs/publicaciones/archivosarg/2012/v110n6a06.pdf>

**GARCÍA, Denis & FORRERO, Mónica.** Evaluación del comportamiento tecnológico de un aislado de proteína de amaranto (*Amaranthus spp*) como extensor en un producto cárnico cocido (Trabajo de titulación) (Ingeniero en alimentos). [Ingeniería] Universidad de la Salle, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería en Alimentos. Bogotá – Colombia. 2014. Pág. 95-98. [Consulta: 10 de septiembre de 2022]. Disponible en: [https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1007&context=ing\\_alimentos](https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1007&context=ing_alimentos)

**GIL, Ángel.** *Tratado de Nutrición* [en línea]. 2<sup>da</sup> edición. Lugar ciudad-pais: Madrid - España: Panamericana, 2010. [Consulta: 22 de Agosto de 2022]. Disponible en: <https://www.medicapanamericana.com/es/libro/tratado-de-nutricion-tomo-5>

**GRAU, Rafael.** *Carne e prodotti carnei.* [trad.] Pompeo Capella y Franco Minoceheri. 3<sup>ra</sup> edición. Bologna - Italia: Edagricole, 1984. ISBN: 978-84-200-0111-1. Pág. 115

**ROSERO, Luis.** Evaluación de 3 tipos de extensores cárnicos (harina de arveja, fécula de maíz y harina de haba) para la elaboración de salchicha tipo vienesa a partir de un caldo concentrado de subproductos de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) (Tesis de grado) (Ingeniero Agropecuario). [en línea] Universidad Politécnica Estatal del Carchi, Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales. Carchi - Ecuador. Año2013. Pág. 25. [Consulta: fecha de consulta]. Disponible en: <http://repositorio.upec.edu.ec/handle/123456789/8>

**HERRANZ, Sara.** *Control de incorporación y sanitario de los animales de recría y cebo.* Madrid-España: Elearning S.L., 2015. ISBN: 978-84-16492-70-1. Pag. 85-86.

**HORCADA, Alberto & POLVILLO, Oliver.** *La producción de carne en Andalucía, Capítulo 5: Conceptos Básicos de la carne* [en línea]. Sevilla-España: Consejería de Agricultura y Pesca. [Consulta: 12 de octubre de 2022]. Disponible en: [https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/1337160265La\\_produccion\\_de\\_carne\\_en\\_Andalucia.pdf](https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/1337160265La_produccion_de_carne_en_Andalucia.pdf)

**HOVELL, Jorge.** “Alta prevalencia de enfermedad celíaca en un estudio poblacional de Australia Occidental”. *MED J*, 2001. Pág. 175:247.

**NTE INEN1338:96.** *Carne y productos cárnicos. Salchichas. Requisitos.*

**NTE INEN 616:** *Harina De Trigo. Requisitos*

**NTE INEN 1338:12:** *Carne y Productos Cárnicos. Productos Cárnicos Crudos, Productos Cárnicos Curados - Madurados y Productos Cárnicos Precocidos - Cocidos. Requisitos*

**INSTITUTO NACIONAL DE CARNES.** Carne de Pollo. [En línea], 2012. [Consulta: 21 de septiembre de 2022.] Disponible en: <https://www.inac.uy/innovaportal/v/7805/20/innova.front/carne-de-pollo>.

**JIMÉNEZ, Inés & SALGADO, Diego.** Fortificación de Salchicha de Res tipo coctel utilizando Harina de Amaranto (*Amaranthus*) y Quinoa (*Chenopodium quinoa*) (Trabajo de titulación) (Ingeniero Agroindustrial). [en línea] Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC), Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Carrera de Ingeniería Agroindustrial. Latacunga - Ecuador. 2018. Pág 54-80. [Consulta: 21 de septiembre de 2022]. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/5204>

**LIU, Kael.** “Propiedades tribológicas del almidón de arroz en sistemas de modelos alimentarios líquidos y semisólidos”. Estados Unidos: *Alimento*, 2016. págs. 184-193.

**LÓPEZ, Rafael; CASP, Ana.** *Tecnología de mataderos.* Madrid-España: Mundi-Prensa, 2004. ISBN: 84-8476-164-9, Pág. 33.

**LUCAS, Jaritza.** Incidencia del amaranto (*Amaranthus caudatus*) en las características fisicoquímicas y sensoriales de una mortadela a base de codorniz (*Coturnix coturnix*) (Trabajo de titulación) (Ingeniera Agrícola). [en línea] Universidad Agraria del Ecuador, Facultad de Ciencias

Agrarias, Carrera de Ingeniería Agrícola Mención Agroindustrial. Milagro – Ecuador, 2021. Pág. 45-46. [Consulta: 13 de agosto de 2022]. Disponible en: <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/LUCAS%20ESPINOZA%20JARITZA%20ANGELIC.pdf>

**MAKI, Markku;** . “Prevalence of Celiac disease among children in Finland”. *The New England Journal of Medicine*, [en línea], 2003, (Finlandia) 348(25), Pág. 63. [Consulta: 12 de septiembre de 2022]. Disponible en: <https://europepmc.org/article/MED/12815137>

**MAPES, Emma.** “El Amaranto”. *Revista Ciencia* [en línea], 2015, (país), 66 (25), Pág. 3 [Consulta: 12 de septiembre de 2022]. Disponible en: <http://toltecatoyotl.org/tolteca/?id=14374>

**MARTIN, Ana.** Propiedades físicas, funcionales y químicas de harina obtenida a partir de semillas de amaranto (Trabajo Fin de Máster) (Máster Universitario en Ciencia e Ingeniería de los Alimentos). [en línea] Universitat de Valencia, Instituto Universitario de Ingeniería de Alimentos para el Desarrollo, Valencia – España. 2022. Pág. 11. [Consulta: 12 de agosto de 2022]. Disponible en: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/185390/Martin%20Propiedades%20fisicas%20funcionales%20y%20quimicas%20de%20harina%20obtenida%20a%20partir%20de%20semillas%20de%20am....pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

**MARTÍN, I; et al.** “*Manual de la Enfermedad Célica*”. Federación de Asociaciones de Celíacos de España (FACE) [en línea], 2021, Barcelona - España, Pág. 31-32. [Consulta: 15 de agosto de 2022]. Disponible en: <https://celiacos.org/wp-content/uploads/2021/05/Manual-de-la-EC-1.3-SEEC.pdf>

**MIRA, José.** *Compendio de ciencia y tecnología de la carne*. Riobamba - Ecuador: AASI, 1998. Pág. 25 – 26.

**MOIOLI, Gian.** *Diccionario Dietético*. Barcelona - España: De Vecchi, 2012. ISBN: 978-84315-5441-5, Pág. 65.

**MONCAYO, Denis.** Sustitución de ajo de bulbo (*Allium sativum*) por ajo de monte (*Mansoa alliacea*) como saborizante y antimicrobiano natural en la elaboración de salami cocido (Trabajo de titulación) (Ingeniero en Industrias Pecuarias). [en línea] Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Ingeniería En Industrias Pecuarias. Riobamba -

Ecuador. 2019. Pág. 39. [Consulta: 15 de agosto de 2022]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/13477>.

**MONIN, Andres.** *Chacinados Caseros*. Buenos Aires - Argentina: Albatros Saci, 2004. ISBN: 950-24-1043-2, Pág. 65.

**MORALES, Ángel.** Obtención de harinas de amaranto (*Amaranthus caudatus*) crudo y lavado y su utilización en la elaboración de pan (Trabajo de titulación) (Grado académico). [en línea] Universidad Técnica Equinoccial. Quito – Ecuador. 2015. Pág. 31 [Consulta: 25 de agosto de 2022]. Disponible en: <https://repositorio.ute.edu.ec/handle/123456789/14306>

**NTON: 03 103-16.** *Carne y productos cárnicos. Embutidos cárnicos. Características y especificaciones*

**ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD.** *Cereales, Legumbres, Leguminosas, y Productos Proteicos Vegetales* [En línea]. Codex Alimentarius. [Consulta: 25 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://www.fao.org/3/a1392s/a1392s.pdf>

**PERALTA, E; et al.** *Granos andinos: Quinoa, chocho, amaranto y ataco valor nutricional y funcional*. INIAP. Quito : INIAP, 2013. Boletín Divulgativo N° 430.

**PEREZ, Consuelo & LUZURIAGA, Óscar.** “Caracterización de la harina de semillas de amaranto (*Amaranthus caudatus*) para la elaboración de pan en mezclas de harina de trigo”. Química Central [en línea], 2010, (Ecuador) 1(01), Pág. 68. [Consulta: 23 de septiembre de 2022]. Disponible en: <https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/QUIMICA/article/view/1191/1185>

**REMES, Jesús; et al.** “Guía clínica para diagnóstico y tratamiento de la enfermedad celíaca en México”. Revista de Gastroenterología de México [en línea], 2018, (México) 83(4), Pág. 430-450. [Consulta: 15 de agosto de 2022]. DOI: 10.1016/j.rgmx.2018.05.005. Disponible en: <http://www.revistagastroenterologiamexico.org/es-guia-clinica-diagnostico-tratamiento-enfermedad-articulo-S0375090618301344>

**RODRÍGUEZ, Jhoanna.** Utilización de Papa, Kiwicha (*Amaranthus caudatus*) y Carne de Llama en la Elaboración de Longaniza (Trabajo de titulación) (Ingeniero en Industrias Alimentarias). [en línea] Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Industrias Alimentarias. Lima-Perú. 2018. Pág. 104-106 [Consulta: 13 de diciembre de 2022]. Disponible

en: chrome-

extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/3679/rodriguez-sanchez-jhoanna-estela.pdf?sequence=1&isAllowed=y

**RODRIGUEZ, L.;** “Enfermedad celíaca”. Hospital Central de Asturias [en línea], 2008, (Asturias) 131(7), Págs. 256-258. [Consulta: Fecha de consulta]. DOI: 10.1016/S0025-7753(08)72247-4. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/230817068\\_Enfermedad\\_celiaca](https://www.researchgate.net/publication/230817068_Enfermedad_celiaca)

**SALAZAR & ROMERO.** *Tecnología de los embutidos*. Zaragoza -España: Acribia, 2014. Pág 28.

**SANTOS, Kall.** “Reemplazo de grasa por fibras naturales en hamburguesas de pollo con reducción de contenido de sodio”. Revista Abierta de Ciencia de los Alimentos [en línea], 2020, (Estados Unidos) 11(1), Págs. 1-8. [Consulta: 12 de septiembre de 2022]. ISSN: 1874-2564. Disponible en: <https://openfoodsciencejournal.com/VOLUME/11/PAGE/1/ABSTRACT/>

**SOCIEDAD ESPAÑOLA DE MÉDICOS DE ATENCIÓN PRIMARIA.** *Importancia de la Carne de Vacuno en la Alimentación de los Españoles* [en línea]. Madrid-España: Grupo ICM Comunicación, S.L, 2018. [Consulta: fecha de consulta]. Disponible en: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.fen.org.es/storage/app/media/image/guia-importancia-de-la-carne-de-v95-1.pdf>

**TATICUÁN, Alexandra.** Título del trabajo de titulación (Tesis de Grado) (Ingeniero Agropecuario). [en línea] Universidad Politécnica Estatal del Carchi, Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales. Escuela de Desarrollo Integral Agropecuario. Tulcán-Ecuador. 2013. Págs. 1-3. [Consulta: fecha de consulta]. Disponible en: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/10/1/019%20EVALUACION%20DE%20MORTADELA%20TIPO%20BOLOGNA%20UTILIZANDO%20BERENJENA%20%28%20SOLANUM%20MELONGENA%20L.%29%20Y%20LA%20HARINA%20DE%20AMARANTO%20%28%20AMARANTHUS%20CAUDATUS%20L.%29%20COM-%20-%20TATICUAN%20ALMEIDA%20ALEXANDRA%20ELIZABETH.pdf>

**TIERRA, Jhoanna.** Elaboración de alfajores con la utilización de harinas de amaranto Y quinua, cebada, mística, maíz para la empresa Galtier de la ciudad de Riobamba (Trabajo de Licenciatura) (Licenciada en Gestión Gastronómica). [en línea] Escuela Superior Politécnica de

Chimborazo, Facultad de Salud Pública, Escuela de Gastronomía. Riobamba-Ecuador. 2013. Pág. 15. [Consulta: fecha de consulta]. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/9634>

**VERA, Norma.** “Utilización de los derivados de cereales y leguminosas en la elaboración de productos”. Nacameh, [en línea], 2010, 1(2). Pág. 27-31. [Consulta: 22 de Agosto de 2022]. ISSN: 2007-0373. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3987289>

**VILLÁCRES, Edison.** “Primer encuentro nacional del amaranto” [en línea]. Quito-Ecuador: INIAP, 2010. [Consulta: 12 de Septiembre de 2022]. Disponible en: [https://issuu.com/academiaculinaria/docs/estado\\_del\\_arte\\_del\\_amaranto\\_en\\_ecu#:~:text=En%20el%202010%2C%20organizado%20por,y%20privadas%2C%20agricultores%2C%20agroindustriales%2C](https://issuu.com/academiaculinaria/docs/estado_del_arte_del_amaranto_en_ecu#:~:text=En%20el%202010%2C%20organizado%20por,y%20privadas%2C%20agricultores%2C%20agroindustriales%2C)

**WARRIS, Gaby.** *Meat Science*. [trad.] Ramón Cava López y Jorge Ruiz. Zaragoza-España: Acribia, 2000. ISBN: 84-200-1005-7, Pág 39-46.

**WEINLING, Hagenbeck** *Fleischverarbeitung*. [trad.] Dr. Jaime Esain. Berlín: Veb Fachbuchverlag, 1973. ISBN: 84-200-0313-1, Pág 56-58.

**WITTIG, Emma.** *Evaluación Sensorial: Una metodología actual para tecnología de alimentos*. Chile: Facultad de Ciencias Básicas y Farmacéuticas de la Universidad de Chile, 1981. Págs 47-48.



## ANEXOS

### ANEXO A: BOLETA DE EVALUACIÓN ORGANOLÉPTICA DE LA TESIS TITULADA “SUSTITUCIÓN DE HARINA DE TRIGO POR HARINA DE AMARANTO EN SALCHICHA DE TERNERA”, SEGÚN RATING TEST

**Instrucciones:** el catador debe tener estricta individualidad, disponer a la mano agua o té y no haber ingerido bebidas alcohólicas.

CALIFICACIÓN	PUNTOS
Excelente	9-10
Muy bueno	7-8
Bueno	5-6
Regular	3-4
Malo	1-2

### Repetición

Muestras	Parámetros				
	Apariencia	Sabor	Color	Textura	Olor
T R					
T R					
T R					
T R					
Total					

### ANEXO B: RESULTADOS BROMATOLÓGICOS DE HARINA DE AMARANTO.

REGISTRO	MUESTRA	(%)
HUMEDAD	M1	10,42
	M2	10,60
CENIZA	M1	2,44
	M2	2,38
PH	M1	7,09
	M2	7,13
PROTEINA	M1	9,76
	M2	9,79
GRASA	M1	5,33
	M2	5,41

### ANEXO C: ESTADÍSTICAS DEL CONTENIDO DE HUMEDAD, OBTENIDO EN LA SUSTITUCIÓN DE HARINA DE TRIGO POR HARINA DE AMARANTO EN SALCHICHA DE TERNERA.

#### 1. Resultados experimentales

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				MEDIAS
	R1	R2	R3	R4	
T0	60,82	64,77	61,48	61,29	62,09
T1	51,41	50,37	56,79	53,70	56,07
T2	63,88	62,35	57,02	56,24	59,87
T3	59,47	53,76	57,69	51,07	55,50
	<b>PROMEDIO</b>				<b>57,65</b>
	<b>C.V</b>				<b>5,51</b>

#### 2. Análisis de varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	201,14	3	67,05	6,66	0,0067
TRAT	201,14	3	67,05	6,66	0,0067
Error	120,83	12	10,07		
Total	321,97	15			



3. Cuadro de medias y asignación de rangos de la prueba de Tukey

TRAT	Medias	n	E.E.	Rango
T0	62,09	4	1,59	A
T2	59,87	4	1,59	A
T3	55,50	4	1,59	A B
T1	56,07	4	1,59	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**ANEXO D: ESTADÍSTICAS DEL CONTENIDO DE CENIZA, OBTENIDO EN LA SUSTITUCIÓN DE HARINA DE TRIGO POR HARINA DE AMARANTO EN SALCHICHA DE TERNERA.**

1. Resultados experimentales

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				MEDIAS
	R1	R2	R3	R4	
T0	3,97	3,56	3,37	3,58	3,62
T1	3,35	3,53	3,15	3,68	3,43
T2	3,48	3,87	3,18	3,92	3,61
T3	3,15	3,01	3,55	3,37	3,27
<b>PROMEDIO</b>					<b>3,48</b>
<b>C.V</b>					<b>7,79</b>

2. Análisis de varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,34	3	0,11	1,52	0,2594
TRAT	0,34	3	0,11	1,52	0,2594
Error	0,88	12	0,07		
Total	1,22	15			

3. Cuadro de medias y asignación de rangos de la prueba de Tukey

TRAT	Medias	n	E.E.	Rango
T0	3,62	4	0,14	A
T2	3,61	4	0,14	A
T1	3,43	4	0,14	A
T3	3,27	4	0,14	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**ANEXO E: ESTADÍSTICAS DEL VALOR DE PH, OBTENIDO EN LA SUSTITUCIÓN DE HARINA DE TRIGO POR HARINA DE AMARANTO EN SALCHICHA DE TERNERA.**

1. Resultados experimentales

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				MEDIAS
	R1	R2	R3	R4	
T0	6,40	6,32	6,35	6,28	6,34
T1	6,42	6,44	6,39	6,38	6,41
T2	6,45	6,40	6,42	6,48	6,44
T3	6,60	6,58	6,55	6,48	6,55
<b>PROMEDIO</b>					<b>6,44</b>
<b>C.V</b>					<b>0,66</b>

2. Análisis de varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,10	3	0,03	17,58	0,0001
TRAT	0,10	3	0,03	17,58	0,0001
Error	0,02	12	1,8E-03		
Total	0,12	15			

3. Cuadro de medias y asignación de rangos de la prueba de Tukey

TRAT	Medias	n	E.E.	Rango
T3	6,55	4	0,02	A
T2	6,44	4	0,02	B
T1	6,41	4	0,02	B C
T0	6,34	4	0,02	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**ANEXO F: ESTADÍSTICAS DEL CONTENIDO DE PROTEÍNA, OBTENIDO EN LA SUSTITUCIÓN DE HARINA DE TRIGO POR HARINA DE AMARANTO EN SALCHICHA DE TERNERA.**

1. Resultados experimentales

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				MEDIAS
	R1	R2	R3	R4	
T0	7,40	7,14	7,70	7,63	7,47
T1	7,86	7,45	7,93	7,45	7,67
T2	9,03	9,06	9,29	9,49	9,22
T3	11,36	11,77	11,16	11,42	11,43
<b>PROMEDIO</b>					<b>8,95</b>
<b>C.V</b>					<b>2,62</b>

2. Análisis de varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	39,53	3	13,18	239,11	<0,0001
TRAT	39,53	3	13,18	239,11	<0,0001
Error	0,66	12	0,06		
Total	40,19	15			

3. Cuadro de medias y asignación de rangos de la prueba de Tukey

TRAT	Medias	n	E.E.	Rango
T3	11,43	4	0,12	A
T2	9,22	4	0,12	B
T1	7,74	4	0,12	C
T0	7,47	4	0,12	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**ANEXO G: ESTADÍSTICAS DEL CONTENIDO DE GRASA, OBTENIDO EN LA SUSTITUCIÓN DE HARINA DE TRIGO POR HARINA DE AMARANTO EN SALCHICHA DE TERNERA.**

1. Resultados experimentales

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				MEDIAS
	R1	R2	R3	R4	
T0	5,21	5,62	5,13	5,22	5,30
T1	5,68	5,34	5,75	5,29	5,52
T2	5,96	5,61	5,20	5,49	5,56
T3	5,92	5,98	5,89	5,17	5,74
<b>PROMEDIO</b>					<b>5,53</b>
<b>C.V</b>					<b>5,33</b>

2. Análisis de varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,40	3	0,13	1,54	0,2538
TRAT	0,40	3	0,13	1,54	0,2538
Error	1,04	12	0,09		
Total	1,45	15			

3. Cuadro de medias y asignación de rangos de la prueba de Tukey

TRAT	Medias	n	E.E.	Rango
T3	5,74	4	0,15	A
T2	5,57	4	0,15	A
T1	5,52	4	0,15	A
T0	5,30	4	0,15	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**ANEXO H:** Estadísticas del análisis microbiológico, obtenido en la sustitución de harina de trigo por harina de amaranto en salchicha de ternera.

1. Resultados experimentales

% harina de amaranto	Tratamiento	Repeticiones	<i>Aerobios Mesófilo</i>	<i>Escherichia Coli</i>	<i>Staphylococcus Aureus</i>	<i>Salmonella</i>
0%	T0	R1	2	Ausencia	1	Ausencia
	T0	R2	Ausencia	3	Ausencia	Ausencia
	T0	R3	1	Ausencia	3	Ausencia
	T0	R4	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
1,6 %	T1	R1	Ausencia	Ausencia	2	Ausencia
	T1	R2	1	3	Ausencia	Ausencia
	T1	R3	1	Ausencia	3	Ausencia
	T1	R4	2	2	Ausencia	Ausencia
3,2 %	T2	R1	Ausencia	Ausencia	2	Ausencia
	T2	R2	1	2	Ausencia	Ausencia
	T2	R3	1	2	1	Ausencia
	T2	R4	1	Ausencia	2	Ausencia
4,8 %	T3	R1	Ausencia	1	2	Ausencia
	T3	R2	1	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	T3	R3	1	2	1	Ausencia
	T3	R4	2	Ausencia	Ausencia	Ausencia

**ANEXO I:** Estadísticas del atributo de apariencia, obtenido en la sustitución de harina de trigo por harina de amaranto en salchicha de ternera.

1. Resultados experimentales

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				MEDIAS
	R1	R2	R3	R4	
T0	6,80	8,13	6,33	7,40	7,17
T1	7,00	7,47	6,70	7,83	7,25
T2	7,53	7,03	7,13	7,60	7,33
T3	8,40	8,20	7,63	8,03	8,07
<b>PROMEDIO</b>					<b>7,45</b>

2. Prueba de Kruskal Wallis

VARIABLE	TRAT	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Apariencia	T0	4	7,17	0,78	7,1	6,64	0,0843
Apariencia	T1	4	7,25	0,5	7,24		
Apariencia	T2	4	7,32	0,28	7,33		
Apariencia	T3	4	8,07	0,33	8,12		

**ANEXO J:** Estadísticas del atributo de sabor, obtenido en la sustitución de harina de trigo por harina de amaranto en salchicha de ternera.

1. Resultados experimentales

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				MEDIAS
	R1	R2	R3	R4	
T0	6,33	7,70	6,73	7,73	7,13
T1	6,97	7,50	6,83	7,73	7,26
T2	7,37	7,23	6,73	7,40	7,18
T3	8,10	8,57	7,57	8,07	8,08
<b>PROMEDIO</b>					<b>7,41</b>

2. Prueba de Kruskal Wallis

VARIABLE	TRAT	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Sabor	T0	4	7,12	0,7	7,22	6,76	0,0794
Sabor	T1	4	7,26	0,43	7,24		
Sabor	T2	4	7,18	0,31	7,3		
Sabor	T3	4	8,08	0,41	8,09		

**ANEXO K:** Estadísticas del atributo de color, obtenido en la sustitución de harina de trigo por harina de amaranto en salchicha de ternera.

1. Resultados experimentales

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				MEDIAS
	R1	R2	R3	R4	
T0	6,90	7,97	6,80	7,47	7,28
T1	7,37	7,60	6,97	7,87	7,45
T2	7,33	7,73	7,40	8,00	7,62
T3	7,83	8,60	7,57	8,13	8,03
<b>PROMEDIO</b>					<b>7,60</b>

2. Prueba de Kruskal Wallis

VARIABLE	TRAT	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Color	T0	4	7,28	0,54	7,19	4,43	0,2183
Color	T1	4	7,45	0,38	7,49		
Color	T2	4	7,62	0,31	7,57		
Color	T3	4	8,03	0,44	7,98		

**ANEXO L:** Estadísticas del atributo de textura, obtenido en la sustitución de harina de trigo por harina de amaranto en salchicha de ternera.

1. Resultados experimentales

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				MEDIAS
	R1	R2	R3	R4	
T0	6,80	7,23	5,93	7,03	6,75
T1	6,90	7,17	6,57	7,20	6,96
T2	7,30	6,80	6,33	7,57	7,00
T3	7,80	8,17	7,37	7,80	7,78
<b>PROMEDIO</b>					<b>7,12</b>

2. Prueba de Kruskal Wallis

VARIABLE	TRAT	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Textura	T0	4	6,75	0,57	6,92	8,13	0,0429
Textura	T1	4	6,96	0,29	7,04		
Textura	T2	4	7	0,55	7,05		
Textura	T3	4	7,79	0,33	7,8		

**ANEXO M:** Estadísticas del atributo de olor, obtenido en la sustitución de harina de trigo por harina de amaranto en salchicha de ternera.

1. Resultados experimentales

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				MEDIAS
	R1	R2	R3	R4	
T0	7,00	7,83	6,50	8,00	7,33
T1	7,07	7,93	7,00	7,97	7,49
T2	7,27	7,50	7,10	7,77	7,41
T3	7,70	8,40	7,37	8,27	7,93
<b>PROMEDIO</b>					<b>7,54</b>

2. Prueba de Kruskal Wallis

VARIABLE	TRAT	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Olor	T0	4	7,33	0,71	7,42	2,54	0,467
Olor	T1	4	7,49	0,53	7,5		
Olor	T2	4	7,41	0,29	7,39		
Olor	T3	4	7,94	0,48	7,99		

**ANEXO N:** ELABORACIÓN DE LA TESIS TITULADA “SUSTITUCIÓN DE HARINA DE TRIGO POR HARINA DE AMARANTO EN SALCHICHA DE TERNERA”.



**Imagen 1:** Recepción de materia prima.



**Imagen 2:** Pesaje de materia prima.



**Imagen 3:** Pesaje de aditivos y condimentos.



**Imagen 4:** Troceado y molienda.



**Imagen 5:** Cuteado.



**Imagen 6:** Adición de aditivos y condimentos.



**Imagen 7:** Embutido, escaldado, enfriado.

**ANEXO O: ANÁLISIS ORGANOLÉPTICOS DE LA TESIS TITULADA “SUSTITUCIÓN DE HARINA DE TRIGO POR HARINA DE AMARANTO EN SALCHICHA DE TERNERA”.**



**Imagen 8:** Análisis organoléptico.

**ANEXO P: ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS DE LA TESIS TITULADA “SUSTITUCIÓN DE HARINA DE TRIGO POR HARINA DE AMARANTO EN SALCHICHA DE TERNERA”.**



**Imagen 9:** Pesaje de la muestra.



**Imagen 10:** Preparación de solución madre.



**Imagen 11:** Preparación de agares.



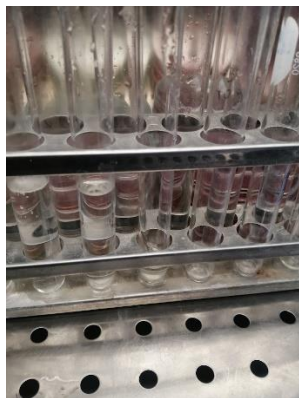
**Imagen 12:** Homogenización de agares.



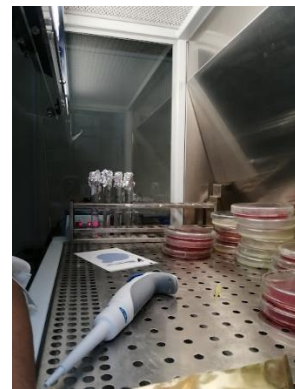
**Imagen 13:** Autoclavado de materiales y agares.



**Imagen 14:** Preparación de diluciones.



**Imagen 15:** Diluciones.



**Imagen 16:** Siembra en placa.



**Imagen 17:** Muestra sembrada.



**ANEXO Q: EVALUACIÓN BROMATOLÓGICA DE LA TESIS TITULADA “SUSTITUCIÓN DE HARINA DE TRIGO POR HARINA DE AMARANTO EN SALCHICHA DE TERNERA”.**



**Imagen 18:** Determinación de pH.



**Imagen 19:** Determinación de proteína.



**Imagen 20:** Determinación de humedad.



**Imagen 21:** Determinación de grasa.



**Imagen 22:** Determinación de ceniza.





## **INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN**

Quito - Ecuador

---

---

**NORMA TÉCNICA ECUATORIANA**

**NTE INEN 1338:2012**

**Tercera revisión**

---

---

### **CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS. PRODUCTOS CÁRNICOS CRUDOS, PRODUCTOS CÁRNICOS CURADOS - MADURADOS Y PRODUCTOS CÁRNICOS PRECOCIDOS - COCIDOS. REQUISITOS.**

#### **Primera Edición**

MEAT AND MEAT PRODUCTS. RAW MEAT PRODUCTS, CURED MEAT PRODUCTS AND PARTIALLY COOKED - COOKED  
MEAT PRODUCTS. REQUIREMENTS.

First Edition

---

DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, carne y productos cárnicos y otros productos animales, productos cárnicos  
curados-madurados precocidos, cocidos, requisitos.  
AL 03.02-403  
CDU: 637.5  
CIU: 3111  
ICS: 67.120.10

ANEXO S: NORMA TÉCNICA ECUATORANA NTE INEN 1338:96.



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

---

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 1 338:96

Primera revisión

---

**CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS. SALCHICHAS.  
REQUISITOS.**

Primera Edición

MEAT AND MEAT PRODUCTS. SAUSAGE. SPECIFICATIONS.

First Edition

---

DESCRIPCIÓN: Industria alimentaria, alimentos animales, productos cárnicos, salchichas, requisitos.  
AL 02:02-403  
CIP: 633.5  
CIP: 3111  
ISSN: 07134 10

---



**esPOCH**

**Dirección de Bibliotecas y  
Recursos del Aprendizaje**

**UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y  
DOCUMENTAL**

**REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA**

**Fecha de entrega:** 13 / 12 / 2023

<b>INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)</b>
<b>Nombres – Apellidos:</b> Diana Karolina Mayorga Albán
<b>INFORMACIÓN INSTITUCIONAL</b>
<b>Facultad:</b> Ciencias Pecuarias
<b>Carrera:</b> Ingeniería en Industrias Pecuarias
<b>Título a optar:</b> Ingeniera en Industrias Pecuarias
<b>f. Analista de Biblioteca responsable:</b> Ing. Rafael Inty Salto Hidalgo



1966-DBRA-UPT-2023