



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS  
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD NUTRICIONAL DE LA  
MORCILLA ARTESANAL MEDIANTE LA SUSTITUCIÓN DE  
ARROZ *Oriza sativa* POR QUINUA *Chenopodium quinoa* W”**

**Tesis presentada como requisito para optar por el título de ingeniero  
Agroindustrial**

**Autor: CRISTIAN ANDRÉS RECALDE SÁNCHEZ.**

**Director: Ing. Ángel Satama M.Sc**

**Ibarra – Ecuador**

**2018**



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

## FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

### CARRERA DE AGROINDUSTRIA

#### “EVALUACIÓN DE LA CALIDAD NUTRICIONAL DE LA MORCILLA ARTESANAL MEDIANTE LA SUSTITUCIÓN DE ARROZ *Oriza sativa* POR QUINUA *Chenopodium quinoa W*”

Tesis de Grado revisada por el Comité Asesor, por lo cual se autoriza su presentación como requisito parcial para obtener el Título de:

### INGENIERO AGROINDUSTRIAL

**APROBADA:**

Ing. Ángel Satama M.Sc.

**DIRECTOR**

**FIRMA**

Dra. Lucía Toromoreno M.Sc.

**ASESOR**

**FIRMA**

Ing. Johanna Ayala M.Sc.

**ASESOR**

**FIRMA**

Lic. Silvio Álvarez M.Sc.

**ASESOR**

**FIRMA**



## UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

### BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

### AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN

### A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

#### 1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
<b>CÉDULA DE IDENTIDAD:</b>	100297216-2		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b>	Recalde Sánchez Cristian Andrés		
<b>DIRECCIÓN</b>	Sucre 1128 y Gral. Enríquez – Atuntaqui / Imbabura		
<b>EMAIL:</b>	carecalde@utn.edu.ec		
<b>TELÉFONO FIJO:</b>	06- 2908908	<b>TELÉFONO MÓVIL:</b>	0996439349
DATOS DE LA OBRA			
<b>TÍTULO:</b>	“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD NUTRICIONAL DE LA MORCILLA ARTESANAL MEDIANTE LA SUSTITUCIÓN DE ARROZ <i>Oriza sativa</i> POR QUINUA <i>Chenopodium quinoa W</i> ”		
<b>AUTOR:</b>	Recalde Sánchez Cristian Andrés		
<b>FECHA:</b>	15 de Enero de 2018		
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO			
<b>PROGRAMA:</b>	PREGRADO		
<b>TÍTULO POR EL QUE OPTA:</b>	Ingeniero en Agroindustrias		
<b>DIRECTOR:</b>	Ing. Ángel Satama MSc.		

## 2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

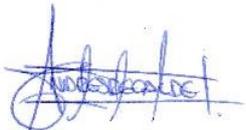
Yo, Cristian Andrés Recalde Sánchez, con cédula de ciudadanía Nro. 1002972162, en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con Lay de Educación Superior Artículo 144.

## 3. CONSTANCIAS

El Autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asumen la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrán en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 15 días del mes de enero de 2018.

Aceptación.



Cristian Andrés Recalde Sánchez

**Autor**



X

Ing. Betty Chávez

**Jefe de Biblioteca**

## **CERTIFICADO DEL DIRECTOR**

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Cristian Andrés Recalde Sánchez, bajo mi supervisión.

A handwritten signature in blue ink, consisting of several loops and strokes, positioned above the printed name and title.

Ing. Ángel Satama Tene

DIRECTOR DE TESIS

## DECLARACIÓN

Manifiesto que la presente obra es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros; por lo tanto es original, y que soy el titular de los derechos patrimoniales; por lo que asumo la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldré en defensa de la Universidad Técnica del Norte en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 15 días del mes de enero de 2018



---

Cristian Andrés Recalde Sánchez

**CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE  
GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL  
NORTE.**

Yo, Cristian Andrés Recalde Sánchez, con cédula de ciudadanía Nro. 1002972162, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor de la obra o trabajo de grado denominado: **ÉVALUACIÓN DE LA CALIDAD NUTRICIONAL DE LA MORCILLA ARTESANAL MEDIANTE LA SUSTITUCIÓN DE ARROZ *Oriza sativa* POR QUINUA *Chenopodium quinoa* W.** que ha sido desarrollada para optar por el título de : **INGENIERO AGROINDUSTRIAL** en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribimos este documento en el momento que hacemos entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Ibarra, a los 15 días del mes de enero de 2018



---

Cristian Andrés Recalde Sánchez

## **DEDICATORIA**

Con amor a mi padre Don Fausto Recalde por ser mi consejero, compañero y amigo.

Con afecto a mi hermano Efrén, mi cuñada Elizabeth y mi sobrina Monserrath.

A Dios quien ha sido mi fortaleza en los momentos difíciles y con su bendición me ha permitido cumplir esta meta.

A mi hija Camila Recalde para que siga mi ejemplo dispuesta a aprender con entusiasmo y alegría, proponiendo ideas nuevas para nuevos proyectos.

Cristian Andrés Recalde

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por hacer de mí un hombre capaz de afrontar mi trabajo de grado.

A la Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Carrera de Ingeniería Agroindustrial, por darme la oportunidad de ser parte de sus estudiantes.

A el Ingeniero Ángel Satama, ejemplo de perseverancia y dedicación, quien ha compartido su tiempo y conocimientos para el desarrollo de este trabajo.

A los docentes de la carrera de Ingeniería en Agroindustrias, en especial a:

Dra. Lucía Toromoreno por sus consejos acertados, compartir sus experiencias como amiga y consejera.

Ing. Johanna Ayala por su apertura durante el trabajo de investigación, por sus conocimientos y opiniones.

Lic. Silvio Álvarez por su apoyo y depositar su confianza en mi persona.

Ing. Holguer Pineda por su predisposición y apoyo en las reuniones de trabajo.

Ing. Jimmy Cuarán, Coordinador de Carrera.

Bioq. José Luis Moreno por compartir sus conocimientos en el Laboratorio de Análisis Instrumental y Microbiológico.

Ing. Edmundo Recalde, Ing. María Vizcaíno e Ing. Mairett Rodríguez, por su tiempo compartido y conocimientos en el área de estadística aplicada a la agroindustria.

Ing. Edilma Jurado e Ing. Cecilia Cadena por su colaboración, entrega y atención en las Unidades Eduproductivas.

Lic. Blanca Ayala por su paciencia y atención durante mi etapa de estudios.

Agradezco de manera especial a mi padre Don Fausto Recalde, quien con sacrificio y valor ha logrado que culmine mis estudios universitarios.

Ing. Alina Bravo, por permanecer a mi lado, quien con amor supo compartir su tiempo, tristezas y alegrías.

A mi hermano Ing. Efrén Recalde, mi hermana política Ing. Elizabeth Freire y a mi sobrina Monserrath, mi infinita gratitud por compartir el afecto de hogar.

A la Sra. Anita Lucía Paspuel y toda su familia, por su compañía y bendiciones, por las palabras de motivación y oraciones que me llevaron a ser una persona de bien.

A toda la familia Recalde-Medina, de manera especial a mi abuelita Rosalía Medina, mis tíos Margarita Recalde y Ramiro Ávila, Guadalupe Recalde y Marco Varela, por estar pendientes de mis estudios.

A los Ingenieros Cristian Bravo, Marcelo Ponce, Santiago Ruiz y Vanessa Pineda por su amistad y apoyo incondicional durante y después de mi etapa estudiantil.

Y a mis compañeros de trabajo y amigos de la Planta de Faenamiento de Antonio Ante, SERMAA-EP, gracias por su colaboración.

Cristian Andrés Recalde

## Tabla de contenido

CAPÍTULO I.....	1
1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Problema.....	1
1.2 Justificación.....	2
1.3 Objetivos .....	5
1.3.1 General .....	5
1.3.2 Específicos .....	5
1.4 Hipótesis.....	6
1.4.1 Hipótesis nula.....	6
1.4.2 Hipótesis Alternativa.....	6
CAPÍTULO II .....	7
2 Marco Teórico .....	7
2.1 EMBUTIDOS.....	7
2.1.1 Tipo de embutidos.....	8
2.2 MORCILLA .....	9
2.2.1 Formulación del producto .....	9
2.2.2 Materias primas .....	10
2.3 MÉTODOS DE CONSERVACIÓN EN LA INDUSTRIA CÁRNICA.....	17
2.3.1 Empacado en bandejas .....	17
2.3.2 Empacado al vacío .....	18
2.4 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS EN EMBUTIDOS .....	20
2.4.1 Aerobios mesófilos .....	20
2.4.2 Escherichia Coli .....	21
2.4.3 Salmonella.....	21

2.4.4	Sthaphylococcus.....	22
2.5	PANEL DEGUSTADOR .....	22
CAPÍTULO III.....		24
3	MATERIALES Y MÉTODOS.....	24
3.1	CARACTERÍSTICAS GENERALES .....	24
3.1.1	Localización del experimento .....	24
3.1.2	Localización .....	25
3.1.3	Materiales y equipos .....	25
3.2	MÉTODOS.....	26
3.2.1	DISEÑO EXPERIMENTAL .....	26
3.2.2	Características del experimento .....	26
3.2.3	Unidad Experimental .....	26
3.2.4	Análisis estadístico.....	27
3.2.5	Análisis funcional.....	27
3.2.6	Factores en estudio.....	27
3.2.7	Tratamientos.....	28
3.3	VARIABLES EVALUADAS .....	28
3.3.1	Variables cuantitativas .....	28
3.3.2	Descripción de las variables.....	29
3.4	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS .....	31
3.5	VARIABLES ORGANOLÉPTICAS.....	31
3.6	Diagrama de proceso para la elaboración de morcilla artesanal .....	33
3.6.1	Determinación del proceso y los parámetros técnicos. ....	34
3.6.2	Evaluación de la calidad nutricional y sensorial del producto elaborado.....	34
3.6.3	Evaluación del efecto del estado físico de la quinua.....	35

3.6.4	Definir la vida útil del producto terminado.....	35
3.6.5	Determinación de los porcentajes de quinua y harina de quinua utilizados en sustitución.....	36
3.7	BALANCE DE MATERIALES .....	37
3.8	DIAGRAMA INGENIERIL .....	38
CAPÍTULO IV.....		39
4	RESULTADOS Y DISCUSIONES .....	39
4.1	VARIABLE CUANTITATIVA DE LA MATERIA PRIMA .....	39
4.1.1	Proceso y parámetros técnicos de elaboración de morcilla artesanal mediante sustitución de arroz <i>Oriza sativa</i> por quinua <i>Chenopodium quinoa</i> W. ....	39
4.2	CALIDAD NUTRICIONAL.....	43
4.2.1	Proteína .....	43
4.2.2	Variable grasa del producto final .....	46
4.2.3	variable Ph del producto final .....	49
4.2.4	variable humedad del producto final.....	51
4.3	EFFECTO DEL ESTADO FÍSICO DE LA QUINUA .....	54
4.3.1	Caracterización de las materias primas .....	54
4.3.2	Análisis sensorial .....	55
4.4	VIDA ÚTIL DEL PRODUCTO FINAL.....	58
4.4.1	Análisis microbiológicos.....	58
4.5	RENDIMIENTO .....	62
4.6	ANÁLISIS DE COSTOS .....	63
CAPÍTULO V.....		64
5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	64
5.1	CONCLUSIONES.....	64

5.2	RECOMENDACIONES .....	66
5.3	BIBLIOGRAFÍA CITADA.....	67
5.4	ANEXOS.....	70

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b>	Insensibilización eléctrica del cerdo. Posición correcta para colocar los electrodos. ....	12
<b>Figura 2.</b>	Lugar de la incisión del cuchillo en cerdos .....	13

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b>	Requisitos bromatológicos para productos cárnicos cocidos.....	9
<b>Tabla 2.</b>	Fórmula testigo para la elaboración de morcilla. ....	9
<b>Tabla 3.</b>	Pesos más comunes al momento del faenamamiento, cantidad de sangre .	10
<b>Tabla 4.</b>	Composición nutricional de sangre de porcinos (100 g).....	11
<b>Tabla 5.</b>	Composición química de la quinua y otros cereales. ....	16
<b>Tabla 6.</b>	Localización de la investigación. ....	25
<b>Tabla 7.</b>	ADEVA.....	27
<b>Tabla 8.</b>	Descripción de los tratamientos. ....	28
<b>Tabla 9.</b>	Análisis físico-químicos.....	34
<b>Tabla 10.</b>	Análisis microbiológicos realizados .....	35
<b>Tabla 11.</b>	Requisitos microbiológicos para productos cárnicos cocidos.....	35
<b>Tabla 12.</b>	Formulaciones con quinua cocida.....	36

<b>Tabla 13.</b> Formulaciones con harina de quinua .....	36
<b>Tabla 14.</b> Parámetros Técnicos de los ingredientes para la elaboración de morcilla .....	40
<b>Tabla 15.</b> Caracterización de las materias primas utilizadas en la elaboración de morcilla .....	54
<b>Tabla 16.</b> Datos de la variable Proteína.....	43
<b>Tabla 17.</b> Análisis de varianza de variable proteína.....	44
<b>Tabla 18.</b> Prueba de Tukey para tratamientos .....	45
<b>Tabla 19.</b> Datos de la variable Grasa total .....	46
<b>Tabla 20.</b> Análisis de varianza de variable grasa .....	47
<b>Tabla 21.</b> Prueba de Tukey para tratamientos .....	48
<b>Tabla 22.</b> Datos de la variable pH.....	49
<b>Tabla 23.</b> Análisis de varianza de variable pH.....	50
<b>Tabla 24.</b> Prueba de Tukey para tratamientos .....	51
<b>Tabla 25.</b> Datos de la variable humedad .....	52
<b>Tabla 26.</b> Análisis de varianza de la variable humedad .....	52
<b>Tabla 27.</b> Prueba de Tukey para tratamientos .....	53
<b>Tabla 28.</b> Requisitos microbiológicos para morcilla artesanal .....	58
<b>Tabla 29.</b> Análisis microbiológicos, ufc/g en el día 0.....	58
<b>Tabla 30.</b> Análisis microbiológicos, ufc/g en el día 3.....	59
<b>Tabla 31.</b> Análisis microbiológicos, ufc/g en el día 6.....	59

<b>Tabla 32.</b> Análisis microbiológicos, ufc/g en el día 9.....	60
<b>Tabla 33.</b> Análisis microbiológicos, ufc/g en el día 10.....	60
<b>Tabla 34.</b> Análisis microbiológicos, ufc/g en el día 13.....	61
<b>Tabla 35.</b> Análisis microbiológicos, ufc/g en el día 16.....	61
<b>Tabla 36.</b> Análisis de costos.....	63

## RESUMEN

La presente investigación se realizó en la Unidad Eduproductiva de Cárnicos de la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Técnica del Norte. El objetivo propuesto fue evaluar la calidad de un embutido cárnico de sangre porcina, sustituyendo en la fórmula el arroz (*Oriza sativa*) por quinua (*Chenopodium quinoa W.*), se evaluó la incidencia del estado físico de la quinua, el sistema de envasado en refrigeración, el porcentaje de quinua y la calidad del producto final. Para definir la mejor fórmula, se realizaron ensayos previos de elaboración del producto terminado con la sustitución de arroz por quinua en diferentes proporciones a fin de encontrar las composiciones definitivas.

La metodología en el desarrollo de la investigación, se estableció en pruebas preliminares y luego se aplicó un diseño completamente al azar con arreglo factorial A x B x C + 2. El mejor tratamiento se logró en base a los análisis físico-químicos (mayor contenido de proteína), análisis microbiológicos y evaluación sensorial del producto final. La sustitución de arroz por quinua cocida en la morcilla artesanal resultó que a mayor contenido de este ingrediente 100%, el contenido de proteína es mayor 8,57% en el producto final, correspondiente al tratamiento T5.

## **ABSTRACT**

The present research was carried out in the Eduproductive Unit of Cárnicos of the Agroindustrial Engineering career of the Universidad Técnica del Norte. In the course of the investigation, it was proposed to elaborate a meat sausage of pork blood replacing rice (*Oriza sativa*) by quinoa (*Chenopodium quinoa* W.), the incidence of the physical state of the quinoa, the packaging system in refrigeration and the percentage of quinoa. To define the best formula, preliminary tests of product development with the substitution of rice by quinoa in different percentages in order to find the definitive compositions is made.

The methodology in the development of the research, was based in preliminary tests and then design was applied completely randomized factorial arrangement  $A \times B \times C + 2$ . The best treatment was obtained based on physical-chemical analyzes (higher content of protein), microbiological analysis and sensory evaluation of the final product. The substitution of rice by cooked quinoa in the homemade blood sausage was that the higher content of this ingredient 100%, the protein content is greater 8.57% in the final product, corresponding to the T5 treatment.

## **CAPÍTULO I**

### **1 INTRODUCCIÓN**

#### **1.1 PROBLEMA**

La problemática actual a partir de las declaraciones realizadas por la Organización Mundial de la Salud (2015), al clasificar el consumo de carnes rojas y carnes procesadas como alimentos probablemente carcinógenos para los humanos, ha causado en la población cambios en hábitos alimenticios, que van desde el bajo consumo de embutidos tradicionales hasta la eliminación de carnes rojas en su alimentación diaria.

Las agroindustrias alimenticias por lo tanto han disminuido su producción, lo que se ha visto reflejado en la caída de sus ventas, siendo los introductores de ganado los más perjudicados debido a que por la baja demanda de embutidos no han podido comercializar sus animales productores de carne para procesos alimenticios. El diario La Hora de Ecuador (2015) menciona que los ganaderos ecuatorianos afirman que la OMS los está perjudicando. La preocupación del sector llega tras la declaración de los peligros de las carnes rojas y carnes procesadas.

La utilización de subproductos de la industria cárnica ha sido baja, es de conocimiento general que introductores de ganado y consumidores fijan su interés sólo en la carne, dejando a un lado las demás partes del ganado porcino.

En la mayoría de centros de faenamiento se sacrifican bovinos y porcinos, de éstos últimos se extrae aproximadamente 3 litros de sangre por animal, que son enviados a los canales de agua servida, la cual al ser descargada en un cuerpo hídrico provoca serios problemas que se manifiestan en ausencia de oxígeno disuelto en las aguas, lo cual además de generar un alto impacto ambiental, salvo que el propietario del animal requiera su sangre, causa malos olores, esto sucede debido a que en nuestro país no se ha potencializado en su totalidad, la implementación de tecnologías alternativas para el aprovechamiento de los residuos o sub productos generados en las instalaciones de los canales, tales como contenido ruminal, pieles, heces, y sangre entre otros, razón por la cual se produce un acumulamiento de desperdicios que son llevados a los rellenos sanitarios sin ningún tipo de manejo.

## **1.2 JUSTIFICACIÓN**

Los embutidos son una manera de conservar alimentos procesados de derivados cárnicos o sus subproductos, sin embargo, siempre se desea conservar las características originales de las materias primas o combinarlas con otras para obtener nuevos productos procesados.

Los consumidores exigen cada vez alimentos de mejor calidad y valor nutricional; la presente investigación buscó darle un uso adecuado a la sangre de porcino, que actualmente en la Planta de Faenamiento de Antonio Ante es desechada en su mayor parte.

Desde hace años atrás los centros de faenamiento han venido siendo una de las principales fuentes de contaminación ambiental a nivel mundial, debido a que no existe un manejo adecuado de los subproductos resultantes en las operaciones del sacrificio de los animales.

La sangre de porcino es una materia prima poco utilizada debido a los cuidados que requiere desde su recolección hasta su uso agroindustrial. Con esta se ha elaborado harinas y balanceados; de igual manera se puede elaborar embutidos de sangre que no son potenciados debido a su escasa demanda a pesar de que estos son de igual valor nutricional a los formulados con carne.

En los camales municipales del Ecuador el tema ambiental no tiene relevancia debido a la falta de recursos económicos y por el desconocimiento en cuanto a la gestión ambiental, pues aún se cree que al modificar el proceso productivo implementar tecnologías y/o medidas amigables con el medio ambiente, conlleva un elevado incremento en los costos del proceso. Ruiz (2011).

El mismo autor menciona que por esta razón, en la mayoría de camales municipales, los residuos sólidos son dispuestos de manera inadecuada, generando un impacto adverso en la biodiversidad local y en el uso del agua, con consecuencias directas e indirectas a la salud pública, debido a la alta carga contaminante de efluentes líquidos sin tratamiento, que se descargan en cuerpos hídricos.

La morcilla es un embutido típico tradicional en nuestro país, se elabora a base de sangre de cerdo, grasa, cebolla, arroz, sal y condimentos; es de fabricación principalmente artesanal aunque en los últimos años se ha venido industrializando, razón por la cual se pueden agregar ingredientes funcionales como la quinua.

La demanda de este producto tradicional es amplia. La principal ventaja se basa en la selección y calidad de sus ingredientes, cuyo bajo precio permite un buen nivel sin costos excesivos. Además, su preparación es rápida, fácil y la buena adaptación para ser consumida la favorecen. Su debilidad, es el tamaño reducido y la dispersión de las industrias artesanales, que hace difícil conseguir un producto homogéneo; su reducida conservación en fresco también es un inconveniente para su comercialización.

Dadas las características de las materias primas, fueron necesarios determinar parámetros para establecer el tiempo de vida útil de la morcilla.

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 GENERAL**

Evaluar la calidad nutricional de la morcilla artesanal mediante la sustitución de arroz *Oriza sativa* por quinua *Chenopodium quinoa W.*

### **1.3.2 ESPECÍFICOS**

- Determinar el proceso y los parámetros técnicos de elaboración de la morcilla artesanal mediante sustitución de arroz *Oriza sativa* por quinua *Chenopodium quinoa W.*
- Evaluar la calidad nutricional y sensorial de la morcilla con diferentes porcentajes de sustitución de arroz *Oriza sativa* por quinua *Chenopodium quinoa W.* mediante análisis físico químicos y análisis sensorial.
- Evaluar el efecto del estado físico de la quinua, el sistema de envasado en refrigeración y tiempo de almacenamiento sobre las características físicas y microbiológicas del embutido.
- Definir la vida útil del producto terminado.

## **1.4 HIPÓTESIS**

### **1.4.1 HIPÓTESIS NULA**

Ho: El porcentaje de adición de quinua en sustitución de arroz, el estado físico de la quinua y el sistema de envasado en refrigeración, no inciden en el valor nutricional y conservación de la morcilla artesanal.

### **1.4.2 HIPÓTESIS ALTERNATIVA**

Hi: El porcentaje de adición de quinua en sustitución de arroz, el estado físico de la quinua y el sistema de envasado en refrigeración, inciden en el valor nutricional y conservación de la morcilla artesanal.

## **CAPÍTULO II**

### **2 MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 EMBUTIDOS**

Aldana (2006), menciona que un embutido consiste en la introducción de las pastas o emulsiones cárnicas en empaques o tripas naturales, intestinos de porcinos, ovinos, caprinos y bovinos o sintéticas de celulosa, celofán, o fibrosas recubiertas con polímeros como el PVC. El diámetro o calibre de dichas tripas varía con la forma de presentación de cada producto. Por ejemplo, el calibre para salchichas oscila entre 16-22 mm, el de salchichones entre 45-60 mm, y el de mortadelas entre 90-120 mm.

Las embutidoras pueden ser manuales, hidráulicas o eléctricas; unas funcionando en sentido horizontal y otras verticalmente, con el fin de que salga a través de boquillas de diferente diámetro que permiten la introducción de la mezcla en la tripa correspondiente. Después se definen las porciones, se retuerce y ata el producto final, labor que se hace por medio de aparatos dosificadores, retorcedores y atadores manualmente. Hay embutidoras continuas de vacío con las cuales se logra un mejor resultado. (Aldana, 2006).

### 2.1.1 TIPO DE EMBUTIDOS

Según Barco (2008), los embutidos se clasifican en:

- Embutidos Crudos

Aquellos elaborados con carnes y grasas crudos, sometidos a un ahumado o maduración. Por ejemplo: chorizos, salchicha desayuno, salames.

- Embutidos Escaldados

Aquellos cuya pasta es incorporada cruda, sufriendo el tratamiento térmico (cocción) y ahumado opcional, luego de ser embutidos. Por ejemplo: mortadelas, salchichas tipo Frankfurt, jamón cocido, etc. La temperatura externa del agua o de los hornos no debe pasar de 75-80°C. Los productos elaborados con féculas se sacan a una temperatura interior de 72-75°C y sin fécula 70-72°C.

- Embutidos Cocidos

Cuando la totalidad de la pasta o parte de ella se cuece antes de incorporarla a la masa. Por ejemplo: morcillas, paté, queso de cerdo. La temperatura externa del agua o vapor debe estar entre 80 y 90°C, sacando el producto a una temperatura interior de 80-83°C.

De acuerdo a la norma NTE INEN 1338 (2012), los embutidos se clasifican de acuerdo al contenido de proteína animal estos productos se clasifican en:

- Tipo I
- Tipo II
- Tipo III

**Tabla 1.** Requisitos bromatológicos para productos cárnicos cocidos.

REQUISITO	TIPO I		TIPO II		TIPO III		MÉTODO DE ENSAYO
	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	
PROTEÍNA TOTAL %	12	-	10	-	8	-	NTE INEN 781
PROTEÍNA NO CÁRNICA %	-	2	-	4	-	6	

Fuente: Instituto Ecuatoriano de Normalización (2012).

## 2.2 MORCILLA

La morcilla es un embutido relleno principalmente con sangre (en su mayoría de cerdo) y carne, de color oscuro característico. Es un alimento muy extendido que puede encontrarse en muchos países, existen muchas variedades. Su elaboración ha estado siempre íntimamente unida a la matanza del cerdo (Barco, 2008).

Es el producto cocido, elaborado a base de sangre de porcino y/o bovino, obtenida en condiciones higiénicas, desfibrada y filtrada, con o sin grasa y carne de animales de abasto, ingredientes y aditivos alimentarios permitidos; embutido en tripas naturales o artificiales de uso permitido, ahumadas o no (INEN, 2012).

### 2.2.1 FORMULACIÓN DEL PRODUCTO

**Tabla 2.** Fórmula testigo para la elaboración de morcilla.

Ingrediente	Cantidad %
Sangre	25
Arroz	30
Grasa	15
Cebolla picada	15
Col picada	10
Sal	1,5
Especias	3,5
Total	100

Fuente: Medina (2015).

## 2.2.2 MATERIAS PRIMAS

### 2.2.2.1 Sangre

Ruiz (2009), afirma que: la sangre es un tejido fluido que tiene un color rojo característico, debido a la presencia del pigmento hemoglobínico contenido en los eritrocitos. Es un tipo de tejido conjuntivo especializado, con una matriz coloidal líquida y una constitución compleja. Tiene una fase sólida (elementos formes, que incluye a los glóbulos blancos, los glóbulos rojos y las plaquetas) y una fase líquida, representada por el plasma sanguíneo.

De acuerdo al mismo autor, la sangre contiene una gran cantidad de proteínas y tiene las mismas características nutritivas de la carne. Además, la sangre es barata y pese a ello no se aprovecha ni un 10% para la alimentación del hombre. La coagulación térmica (por calor) hace que la sangre se vuelva gris o ennegrecida. Esta coloración se debe principalmente a que se unen compuestos sulfurados y anhídrido carbónico.

**Tabla 3.** Pesos más comunes al momento del faenamiento, cantidad de sangre y cantidad estimada de sangre escurrida por animal.

Animal	Peso Aproximado del animal (kg)	Contenido de sangre respecto al peso vivo (%)	Cantidad estimada de sangre escurrida (%)
Bovino	450,00	3,00-4,00	13,50-18,00
Ternero	200,00	5,00-6,00	10,00-12,00
Porcino	90,00	3,00-4,00	2,70-3,60
Ovino	35,00-60,00	4,00-4,50	1,40-2,70
Cordero	10,00-25,00	3,50-4,00	0,40-1,00
Aves	4,00-10,00	10,00	0,40-1,00

Fuente: Madrid (1999)

Según Paredes et. al. (2003), uno de los principales problemas que presenta el manejo de la sangre es el proceso de coagulación. En su artículo menciona que la sangre se coagula en los 3 a 10 minutos siguientes de desangrado del animal, dependiendo de la temperatura ambiente, debido a la enzima trombina que convierte el fibrinógeno soluble de la sangre en fibrina insoluble. La coagulación

no se produce en la sangre circulante en el animal vivo porque existen anticoagulantes naturales.

Así mismo, señala que otros métodos de inhibición de la coagulación de la sangre se basan en la separación de la fibrina, que se produce en forma de finos filamentos, a partir del fibrinógeno disuelto en la misma. Esta inhibición se realiza por agitación vigorosa, inmediata de la sangre después de su recogida y por eliminación de la fibrina que se adhiere al agitador, aunque este proceso suele dañar las células rojas sanguíneas.

El mismo autor menciona que, la sangre, desde el punto de vista higiénico es un alimento que se deteriora rápidamente a causa de su composición. Es un excelente medio de cultivo para las bacterias, por eso debe estar siempre refrigerada, nunca debe conservarse por más de 48 horas. Los métodos utilizados en la industria para la conservación de sangre, tales como el salado, la congelación, etc., no se recomiendan en las matanzas ni en las producciones caseras. El procesado de la sangre se traduce en un color específico, una consistencia característica y en un aroma típico.

**Tabla 4.** Composición nutricional de sangre de porcinos (100 g).

<b>Calorías</b>		76 kcal.	
<b>Proteínas</b>		18,50 g.	
<b>Grasa</b>		0,20 g.	
<b>Colesterol</b>		40 mg.	
<b>Sodio</b>		207 mg.	
<b>Carbohidratos</b>		0,06 g.	
<b>Fibra</b>		0 g.	
<b>Azúcares</b>		0,06 g.	
<b>Vitamina A</b>	30 ug.	<b>Vitamina C</b>	0 mg.
<b>Vitamina B12</b>	0 ug.	<b>Calcio</b>	6,30 mg.
<b>Hierro</b>	42 mg.	<b>Vitamina B3</b>	0,60 mg.

Fuente: Belitz & Grosch (1997)

### 2.2.2.1.1 Obtención de la sangre de porcinos

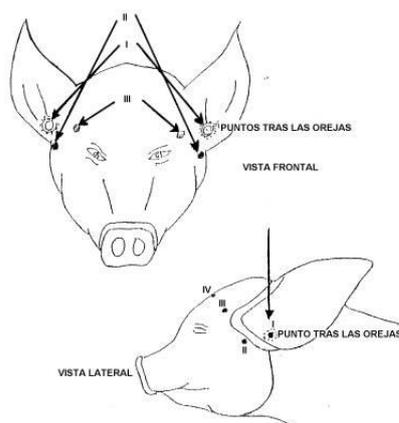
#### 2.2.2.1.1.1 Características del cerdo y manejo para su sacrificio.

- El cerdo debe tener buena apariencia, aspecto sano y activo.
- Temperatura corporal de 38 a 40 °C.
- Respiración normal: 12 rpm.
- De 8 a 12 meses de edad.
- De 80 a 100 kg de peso
- Dieta de 24 a 36 horas a base de agua, antes del sacrificio (Quijano Guerrero, 2007).

#### 2.2.2.1.1.2 Sacrificio

##### a) Inmovilización e insensibilización.

- Para un sacrificio correcto, es preciso aturdir al animal y el modo más práctico es con una descarga eléctrica.
- Se introduce al animal en la jaula y sin excitarlo se amarra las patas y la cabeza a la jaula, para impedir movimientos.
- Se aplica la descarga eléctrica por medio de dos electrodos colocados en la parte trasera de las orejas (Figura 1), durante 3 a 5 segundos, dependiendo del peso.



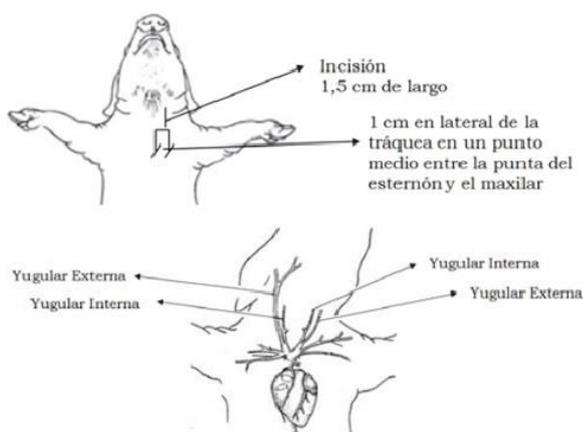
**Figura 1.** Insensibilización eléctrica del cerdo. Posición correcta para colocar los electrodos.

**Fuente:** Quijano Guerrero (2007).

- b) Se levanta al animal de las patas traseras y se le corta la yugular antes de que se recupere.

#### 2.2.2.1.1.3 Corte de la yugular y desangrado

- a) El cerdo debe estar sujeto a unos 60 cm de altura del suelo, en posición vertical, atado alrededor de los metatarsos (patas traseras) y con el vientre frente al operador.
- b) Posteriormente, con un movimiento rápido se introduce el cuchillo a 5 cm de la primera parte del esternón (en el plano medio). (Figura 2).
- c) El cuchillo debe introducirse a 45° y, con la base apuntando hacia la parte posterior del animal, se cambia la posición del cuchillo (el mango apuntando a la parte anterior del animal), y se retira. Se pone un recipiente a unos cuantos centímetros de la herida, para que la sangre fluya sin escurrir por la piel.
- d) El desangrado lleva de 3 a 4 minutos (Quijano Guerrero, 2007).



**Figura 2.** Lugar de la incisión del cuchillo en cerdos  
**Fuente:** Quijano Guerrero (2007).

#### 2.2.2.1.1.4 Recolección de sangre por balde

La sangre se escurre directamente a un balde que ya contiene anticoagulante, es muy común el uso de citrato trisódico (E-331c) en bajas concentraciones, próximas a 0,29% (0,01 moles/kg de mezcla), con fórmula  $\text{Na}_3(\text{C}_3\text{H}_5\text{O}(\text{COO})_3)$ , básicamente usado como antioxidante y regulador de acidez; luego se vierte el

contenido en tachos más grandes en los cuales se puede también colocar la numeración de los animales cuya sangre sea depositada (Guerrero, 2010).

Debe evitarse al máximo la contaminación de este producto para asegurar su calidad higiénico-sanitaria. Como límites máximos de carga microbiana en el producto recolectado, se recomienda:

Mesófilos anaerobios (a 32°C):  $4 \times 10^4$ /ml de sangre.

Salmonella: negativa en 25 ml de sangre (Aldana, 2006).

#### **2.2.2.2 Col**

La col es una verdura que aporta pocas calorías pero tiene un valor nutritivo muy elevado debido a los glucosinolatos que la componen, con propiedades antioxidantes y contra el cáncer. Si se cocina, lo ideal es escaldarla o no hervirla durante demasiado tiempo, de forma que al terminar la cocción, la col tenga una textura suave y un color brillante (Aldana, 2006). Cabe recalcar que las vitaminas son sensibles a la temperatura y a mayor cocción, mayores pérdidas se producen.

#### **2.2.2.3 Arroz**

Barco (2008), menciona que el arroz se puede considerar como ingrediente característico. En la mezcla de los embutidos de sangre se suele incorporar pre cocido o cocido, aunque también en algunos tipos o algunos elaboradores lo pueden añadir crudo. Debido a su riqueza en almidón absorbe agua aportada por la sangre o la cebolla e influyen sobre la textura del producto.

#### **2.2.2.4 Sal yodada**

La cantidad de sal utilizada en la elaboración de embutidos varía entre el 2 y el 3%. Los embutidos madurados contienen más sal que los frescos. Esta sal adicionada desempeña las funciones de dar sabor al producto, actuar como conservante, solubilizar las proteínas y aumentar la capacidad de retención del agua de las proteínas. La sal retarda el crecimiento microbiano (Ruiz, 2009).

#### **2.2.2.5 Especias**

Son ingredientes vegetales con carácter aromático que se utilizan habitualmente en pequeñas cantidades para conferir determinados sabores, aromas y colores a los productos cárnicos. Se adicionan en cantidades que oscilan entre 0,1 y 4 gr/kg en embutidos (Palmer, 2010).

#### **2.2.2.6 Tripas Naturales**

Las tripas naturales han sido los envases tradicionales para los productos embutidos. Este tipo de tripas antes de su uso deben ser escrupulosamente limpiadas y secadas, ya que pueden ser vehículo de contaminación microbiana. La materia prima de las tripas naturales es el tracto intestinal del aparato digestivo de vacunos, porcinos y ovinos. El tracto intestinal tiene una estructura similar a lo largo de su extensión, aunque si varía el diámetro y grosor de las paredes (Ruiz, 2009)

#### **2.2.2.7 Quinua**

El grano de quinua es de color blanco, gris o rosado, por su tamaño –menor que el de los cereales (1,8 - 2,6 mm) se clasifica en grande (2.2-2.6 mm) medio (1.8-2.1 mm) y pequeño (menor de 1.8 mm). La planta crece y madura en un periodo de 6 a 7 meses Septiembre - Abril en las condiciones climáticas propias de los Andes, 2500 A 4000 m. (INEN, 1998).

Aguilar y Nieto (2003), establecen que aunque algunos autores exageran al referirse al alto contenido de proteína en la quinua (*Chenopodium quinoa Wild*), se puede asegurar que esta pese a no ser excepcionalmente alta sobrepasa a la de los cereales principales. Estas características hacen del grano de quinua una fuente promisoría para su incorporación en formulas alimenticias de alto valor biológico.

Así mismo mencionan que la quinua como proteína vegetal ayuda al desarrollo y crecimiento del organismo, conserva el calor del organismo, conserva el calor y energía del cuerpo, es fácil de digerir, forma una dieta completa y balanceada. El

aspecto más importante para destacar en el grano de quinua es su elevado contenido del aminoácido esencial lisina, pudiendo convertirse la quinua en una fuente importante de aporte proteico para balancear una dieta nutritiva de gran calidad.

En un artículo publicado en Febrero del 2009 por Vargas Catering S.A. se menciona que “No hay un cereal más nutritivo e indispensable para el ser humano que la quinua”. Es el cereal de mayor y más completa composición en aminoácidos que existe en nuestro planeta. Contiene 20 aminoácidos incluidos los 10 esenciales para el ser humano, especialmente la lisina que es de vital importancia para el desarrollo de las células del cerebro, los procesos de aprendizaje, memorización y raciocinio, así como para el crecimiento físico (Velasco, 2009)

**Tabla 5.** Composición química de la quinua y otros cereales.

ELEMENTO	QUINUA	TRIGO	MAIZ	ARROZ	AVENA
PROTEINA %	13.00	11.43	12.28	10.25	12.30
GRASA %	6.70	2.08	4.30	0.16	5.60
CARBOHIDRATOS TOTALES %	71.00	71.00	70.00	78.00	60.00
FIBRAS %	3.45	3.65	1.68	VEGETAL	8.70
CENIZAS %	3.06	1.46	1.49	0.60	2.60
CALCIO %	0.12	0.05	0.01		
FOSFORO %	0.36	0.42	0.30	0.10	

Fuente: (Sánchez, 2012)

En una anterior investigación acerca de sustitución de proteína animal por proteína vegetal en embutidos, Maldonado (2010) menciona: “El valor nutricional se calculó teóricamente y arrojó óptimos resultados”.

“Además este cereal es rico en vitamina B y algunos minerales como el calcio, el fosforo y el hierro como las predominantes” (FAO, 2008).

El grano de la quinua tiene casi todos los minerales en un nivel superior a los cereales, su contenido de hierro, que es dos veces más alto que el del trigo, tres veces más alto que el del arroz y llega casi al nivel del frijol. Romo et. al. (2006).

## **2.3 MÉTODOS DE CONSERVACIÓN EN LA INDUSTRIA CÁRNICA**

### **2.3.1 EMPACADO EN BANDEJAS**

Según Paine F. y Paine H. (1994), es un sistema coordinado de preparación de productos para el transporte, la distribución, el almacenaje, la venta al detalle y uso final.

Es un método de conservación de alimentos que consiste en calentarlos y sellarlos en recipientes herméticos. El proceso fue inventado en 1810 por Nicolás Appert, un repostero francés. En el proceso Appert, la comida se cocinaba en cazuelas abiertas y se introducía en frascos de cristal que, a continuación, se sellaban con corchos sujetos con alambre. Más tarde, los frascos se calentaban sumergiéndolos en agua hirviendo.

El objetivo de este sistema de conservación es guardar, proteger y preservar los productos durante su distribución, almacenaje y manipulación, a la vez que sirve como identificación y promoción del producto e información para su uso.

El proceso de empacado recibe a veces el nombre de esterilización porque el tratamiento por calor al que se somete a los alimentos elimina todos los microorganismos que pueden echarlos a perder, así como aquellos que pueden ser perjudiciales para la salud como las bacterias patógenas y aquellas que producen toxinas letales (Arévalo & Bolaños, 2010).

Alrededor del 60% de los empaquetados se destinan a bebidas y alimentos, pero también son esenciales para cosméticos, productos del hogar, productos eléctricos, medicinas, artículos para la salud, productos químicos para el campo, semillas, piensos y bienes industriales de todo tipo.

La técnica de envasado y la elección de envase con las adecuadas propiedades de barrera se diseñan para prevenir la destrucción del alimento por el ataque de microorganismos e insectos, dependiendo de su naturaleza física, así como conservar la calidad y el valor nutritivo de muchos alimentos mediante la exclusión del oxígeno y el control de pérdida o ganancia de humedad.

### **2.3.2 EMPACADO AL VACÍO**

El empaçado al vacío es el sistema por medio del cual se procura generar un campo de vacío alrededor de un producto y mantenerlo dentro de un empaque.

De acuerdo a Westhoff F. (1993), el vacío contribuye a disminuir la multiplicación de los microorganismos aerobios, sobre todo la de los mohos, reduce la velocidad de la multiplicación de los *estafilococcus* y estimula la multiplicación de las bacterias productoras de ácido láctico, aunque parece ser que no estimula la multiplicación de *Clostridium botulidium*.

En lo referente a la cocina y gastronomía es un sistema de conservación de los alimentos por ausencia de oxígeno del aire principal factor del desarrollo de las bacterias aerobias, que precipitan la oxidación y la putrefacción de los alimentos.

La técnica del vacío se basa en modificar la atmósfera de un envase, con los objetivos básicos de impedir el crecimiento de determinados microorganismos existentes o impedir procesos oxidativos en el alimento envasado.

Una de las principales utilidades de esta técnica es la posibilidad de guardar un alimento durante un período de tiempo determinado. Este método de conservación no debe confundirse con una “conserva”, ya que con él no se destruyen, sino que solo se impide la multiplicación de los microorganismos que necesitan oxígeno

para vivir y que son los principales causantes de la alteración de los alimentos. Este método se puede aplicar tanto en alimentos crudos como en los ya elaborados.

### **2.3.2.1 Beneficios al empacar al vacío**

- La frescura y el sabor de la comida, se mantiene de 3 a 5 veces más, envasado al vacío no entra en contacto con el oxígeno.
- La comida mantiene su textura y apariencia; los microorganismos como las bacterias, mueren o tardan más en reproducirse, al no poder crecer sin oxígeno.
- Los insectos no pueden crecer.
- Adiós a la quemadura del hielo; ya no hay aire frío en contacto con la comida. Envasado al vacío está protegido de la humedad que se convierte en hielo.
- Adiós a las mermas. Al no haber oxígeno, los alimentos no se resecan y merman.
- Alimentos con contenido alto en aceites no se vuelven rancios; no hay oxígeno que los oxide y que les de ese sabor tan desagradable.
- Los alimentos en polvo, como el azúcar o la sal, no se endurecen ya que al no estar en contacto con el aire, no pueden absorber humedad.
- Los alimentos con olores fuertes, como la cebolla y el ajo, no transmiten su olor a otros alimentos en su refrigerador. Al estar completamente sellados, impiden el escape de aire.
- Los alimentos secos, como la harina, las pastas y el arroz, se mantienen libres de insectos y plagas como gorgojos y orugas. La ausencia de oxígeno en los envases impide que sobrevivan y se reproduzcan.
- Es posible marinar o condimentar carnes, pollos y pescado en pocos minutos. Al no haber aire en el envase, el aderezo penetra los alimentos con mayor rapidez. (Westhoff, 1993).

## **2.4 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS EN EMBUTIDOS**

### **2.4.1 AEROBIOS MESÓFILOS**

En este grupo se incluyen todas las bacterias, mohos y levaduras capaces de desarrollarse a 30° C en las condiciones establecidas. En este recuento se estima la microflora total sin especificar tipos de microorganismos. Refleja la calidad sanitaria de un alimento, las condiciones de manipulación, las condiciones higiénicas de la materia prima. Un recuento bajo de aerobios mesófilos no implica o no asegura la ausencia de patógenos o sus toxinas, de la misma manera un recuento elevado no significa presencia de flora patógena. Ahora bien, salvo en alimentos obtenidos por fermentación, no son recomendables recuentos elevados.

Un recuento elevado puede significar:

- Excesiva contaminación de la materia prima
- Deficiente manipulación durante el proceso de elaboración
- La posibilidad de que existan patógenos, pues estos son mesófilos
- La inmediata alteración del producto

Este método se basa en la siembra en profundidad en un medio de cultivo definido, vertido en una placa de Petri, con una cantidad determinada de muestra si el producto a examinar es líquido, o con una cantidad determinada de suspensión madre en el caso de otros productos. En las mismas condiciones, siembra de las diluciones decimales obtenidas de la muestra o de la suspensión madre. El recuento podrá ser realizado utilizando un sembrador espiral. Incubación a 30° C, en aerobiosis durante 72 horas. A partir del número de colonias obtenidas en las placas de Petri escogidas, calcular el número de microorganismos por mililitro o por gramo de muestra.

#### **2.4.2 ESCHERICHIA COLI**

Es una bacteria que se encuentra normalmente en el intestino del ser humano y de los animales de sangre caliente. La mayoría de las cepas de E. coli son inofensivas. Sin embargo algunas de ellas, como E. coli productora de toxina Shiga, pueden causar graves enfermedades a través de los alimentos. La bacteria se transmite al hombre principalmente por el consumo de alimentos contaminados, como productos de carne picada cruda o poco cocida, leche cruda, y hortalizas y semillas germinadas crudas contaminadas.

El principal tratamiento de inactivación para inactivar E.coli durante la transformación de los alimentos y preparación de alimentos crudos en el hogar es el tratamiento térmico a partir de 65°C. Asimismo, es indispensable mantener la cadena de frío durante el transporte, almacenamiento y distribución de los alimentos crudos susceptibles de ser contaminados con E.coli (carne de vacuno, leche no pasteurizada, etc).

#### **2.4.3 SALMONELLA**

Salmonella pertenece a un grupo de bacterias que están presentes en el intestino de personas y animales sanos, de forma que las heces son el principal foco de contaminación a los alimentos y al agua. Cuando llega a los alimentos frescos, tiene la habilidad de multiplicarse muy rápidamente, y cuando una persona ingiere dicho alimento contaminando, el gran número de bacterias provoca “salmonelosis”, infección gastrointestinal provocada por dicha bacteria.

El principal tratamiento de inactivación para inactivar la Salmonella durante la transformación de los alimentos y preparación de alimentos crudos en el hogar es el tratamiento térmico a partir de 70°C. Asimismo, es indispensable mantener la cadena de frío durante el transporte, almacenamiento y distribución de los alimentos crudos susceptibles de ser contaminados con Salmonella (huevos, carne, leche no pasteurizada, etc.). Por otra parte, es muy importante destacar que la temperatura de refrigeración ralentiza su crecimiento y la de congelación lo detiene, pero no inactivan la bacteria.

#### **2.4.4 STHAPHYLOCOCCUS**

Staphylococcus es un género de bacterias anaerobias Gram-positivas productoras de enterotoxinas termoestables ampliamente distribuida en el medio ambiente y presente en las mucosas de los animales y personas, transmitiéndose al ser humano a través de alimentos contaminados, generándole una toxiinfección alimentaria. Es una bacteria muy resistente en el medio ambiente y ampliamente distribuida en la naturaleza que puede encontrarse en el aire, agua, residuos, maquinaria y superficies de la industria alimentaria, pero su principal reservorio son los animales y humanos, encontrándose en la piel, cabello, fosas nasales y garganta.

En las explotaciones y durante el sacrificio es importante aplicar las buenas prácticas agrícolas (BPA) y las buenas prácticas higiénicas (BPH) que contribuyen a reducir el número de Staphylococcus.

Durante la transformación de los alimentos, hay que evitar el uso de materias primas que puedan ser contaminadas con *S. aureus* (aunque se elimine la bacteria por tratamiento térmico, las enterotoxinas pueden estar presentes y su eliminación es muy difícil). Por tanto, es importante cumplir con los criterios microbiológicos de las materias primas y los sistemas de autocontrol basados en el Análisis de Peligros y Puntos de Control Crítico.

El tratamiento principal de inactivación de *Staphylococcus aureus* consiste en aplicar calor por encima de 45°C, pero si las toxinas ya se han formado previamente, la destrucción de las células viables de la bacteria no inactiva la actividad biológica de las enterotoxinas estafilocócicas formadas.

#### **2.5 PANEL DEGUSTADOR**

El análisis sensorial se realiza con panelistas que utilizan sus sentidos para medir las características sensoriales y la aceptabilidad de los productos alimenticios (Watts y Cols, 1995).

Entre las características sensoriales se pueden mencionar:

- Apariencia: color, tamaño, forma, conformación, uniformidad.
- Olor: los miles de compuestos volátiles que contribuyen al aroma.
- Gusto: dulce, amargo, salado y ácido (posiblemente también metálico, astringente y otros) que se percibe en la lengua y cavidad bucal.
- Textura: las propiedades físicas como dureza, viscosidad, granulosidad, consistencia, arenosidad, cohesividad, adhesividad, entre otras.

El análisis descriptivo es un método sensorial por el cual los atributos de un producto alimenticio son identificados y cuantificados, utilizando un panel de jueces entrenados específicamente para este propósito. El análisis puede incluir todos los parámetros del producto, o puede ser limitada a ciertos aspectos, por ejemplo: aroma, sabor, textura, y gusto.

Para la formación de un panel de evaluación sensorial se deben considerar las siguientes etapas: reclutamiento, selección y entrenamiento de jueces, además de un proceso de validación del panel, que permita asegurar la confiabilidad del panel de evaluación sensorial.

El entrenamiento se basa en proporcionar a los jueces los principios elementales de las técnicas utilizadas en el análisis sensorial y desarrollar su aptitud para detectar, reconocer y describir los estímulos sensoriales.

El objetivo del entrenamiento es que los jueces sean capaces de detectar y reconocer sabores y olores, deben conocer los conceptos de clasificación con ayuda de una escala, clasificación en categorías, escalas de intervalos y escalas proporcionales y por último, el uso de descriptores en que les permite desarrollar un vocabulario y así describir las características sensoriales. (International Standard ISO 8586:2012).

## **CAPÍTULO III**

### **3 MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES**

##### **3.1.1 LOCALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO**

La fase experimental de la presente investigación se la realizó en las Unidades Eduproductivas de Cárnicos de la Universidad Técnica del Norte.

Los análisis físicos químicos y microbiológicos se realizaron en el Laboratorio de Uso Múltiple de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales de la misma Institución.

### 3.1.2 LOCALIZACIÓN

**Tabla 6.** Localización de la investigación.

Cantón	Ibarra
Provincia	Imbabura
Parroquia	San Francisco
Altitud	2.226,26 m.s.n.m.
Latitud	00° 19' 47" N
Longitud	78° 07' 56" O
Humedad Relativa promedio	72%
Precipitación media anual	52,5 mm
Temperatura media	17,7 °C
Presión media	781,6 hPa

### 3.1.3 MATERIALES Y EQUIPOS

#### 3.1.3.1 MATERIAS PRIMAS E INSUMOS

- Sangre de porcino
- Grasa de porcino (Tocino)
- Arroz cocido
- Quinoa cocida
- Harina de quinoa
- Cebolla picada
- Col picada
- Sal
- Especias
- Tripa natural

#### 3.1.3.2 Equipos

- Embutidora
- Refrigerador
- Cocina Industrial
- Empacadora al vacío

### **3.1.3.3 INSTRUMENTOS**

- Termómetro
- Balanza digital
- Cuchillos
- Fundas para empaque al vacío
- Bandejas de espuma flex

## **3.2 MÉTODOS**

Para determinar las mejores sustituciones en las fórmulas, se realizaron ensayos de elaboración del producto con quinua y harina de quinua en diferentes porcentajes.

### **3.2.1 DISEÑO EXPERIMENTAL**

Se aplicó un Diseño Completamente al azar con arreglo factorial con tres repeticiones y diez tratamientos,  $(A \times B \times C) + 2$ . A corresponde al porcentaje de reemplazo de arroz por quinua, B al estado físico de la quinua, C al sistema de envasado en refrigeración y 2 testigos.

### **3.2.2 CARACTERÍSTICAS DEL EXPERIMENTO**

Número de repeticiones: Tres (3)

Número de tratamientos: Diez (10)

Número de unidades experimentales: Treinta (30)

### **3.2.3 UNIDAD EXPERIMENTAL**

Cada Unidad Experimental fue de 500g de producto elaborado de morcilla artesanal.

### 3.2.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Tabla 7. ADEVA

Fuentes de Variación	gl
Total	29
Tratamientos	9
A (porcentaje de reemplazo de arroz por quinua)	1
B (estado físico de la quinua)	1
C (sistema de envasado en refrigeración)	1
A x B	1
A x C	1
B x C	1
A x B x C	1
T1 vs T2	1
T1 vs T2 vs Otros	1
Error experimental	20

### 3.2.5 ANÁLISIS FUNCIONAL

Al detectarse diferencia estadística significativa en los tratamientos se realizó la prueba Tukey al 5% y DMS para factores.

Para las variables no paramétricas se realizó la prueba de aceptabilidad al 5%.

### 3.2.6 FACTORES EN ESTUDIO

**FACTOR A:** Porcentaje de reemplazo de arroz por quinua

**A1:** 50% QUINUA – 50% ARROZ

**A2:** 100% QUINUA – 0% ARROZ

**FACTOR B:** Estado físico de la quinua

**B1:** Quinua cocida

**B2:** Harina de quinua

## **FACTOR C: Sistema de envasado en refrigeración**

**C1:** Empacado al vacío

**C2:** Empacado en bandejas de poliestireno expandido cubiertas con film plástico.

### **3.2.7 TRATAMIENTOS**

**Tabla 8.** Descripción de los tratamientos.

Tratamientos	Combinaciones	Descripción
T1	A1B1C1	embutido 50% quinua - 50% arroz + quinua cocida + empaque al vacío
T2	A1B1C2	embutido 50% quinua - 50% arroz + quinua cocida + empaque bandeja con film
T3	A1B2C1	embutido 50% quinua - 50% arroz + harina de quinua + empaque al vacío
T4	A1B2C2	embutido 50% quinua - 50% arroz + harina de quinua + empaque bandeja con film
T5	A2B1C1	embutido 100% quinua - 0% arroz + quinua cocida + empaque al vacío
T6	A2B1C2	embutido 100% quinua - 0% arroz + quinua cocida + empaque bandeja con film
T7	A2B2C1	embutido 100% quinua - 0% arroz + harina de quinua + empaque al vacío
T8	A2B2C2	embutido 100% quinua - 0% arroz + harina de quinua + empaque bandeja con film
T9		Testigo 1 (morcilla 100% arroz empacado al vacío)
T10		Testigo 2 (morcilla 100% arroz empacado en bandejas)

## **3.3 VARIABLES EVALUADAS**

### **3.3.1 VARIABLES CUANTITATIVAS**

#### **3.3.1.1 Materia prima**

- pH
- Humedad
- Proteína
- Extracto Etéreo

#### **3.3.1.2 Producto elaborado**

- pH

- Humedad
- Proteína
- Extracto Etéreo
- Evaluación Organoléptica (Color, olor sabor y textura)
- Análisis microbiológico (*Aerobios mesófilos*, *Escherichia Coli*, *Salmonella* y *Staphylococcus aureus*)

### 3.3.2 DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES

Los análisis físico químicos se realizaron de acuerdo a los requisitos que establece la NTE INEN 1338:12 para carne y productos cárnicos crudos, productos cárnicos curados – madurados y productos cárnicos precocidos – cocidos requisitos.

Se determinó los análisis físicos químicos aplicando sus respectivos métodos:

#### **pH**

El análisis de pH ayudó a la determinación del grado de acidez o alcalinidad del producto elaborado de acuerdo a la norma NTE INEN-ISO 2917-2013.

#### **Humedad**

El análisis de humedad ayudó a establecer el contenido total de agua en el producto. El residuo que se obtiene se conoce como sólidos totales o materia seca. Este análisis se lo realizó de acuerdo con la norma NTE INEN-ISO 1442-2013. El porcentaje de humedad fue calculado con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Humedad} = \frac{\text{Peso inicial en la estufa} - \text{Peso final en la estufa}}{\text{Peso inicial en la estufa}} \times 100$$

#### **Peso**

El peso nos ayudó a establecer diferencias de variación en el peso de los tratamientos. El peso de la materia prima se determinó en una balanza digital esta actividad se realizó en cada etapa de elaboración del producto desde el ingreso hasta la salida.

## **Proteína**

Este análisis indicó el contenido de proteína total. Se tomó una muestra del producto elaborado, que consiste en la mineralización de la proteína y posterior destilación y titulación del amoníaco formado. De acuerdo a la norma NTE INEN-ISO 937:2013.

$$\% \text{ Proteína} = (100 - \% \text{H}_2\text{O} - \% \text{ Cenizas}) \times 0,05 \times 6,25$$

0,05= Constante

6,25 = Constante

## **Extracto Etéreo**

Se utilizó para determinar el % de grasa total en el producto. De acuerdo a la norma NTE INEN-ISO 1443:2013. Se determinó mediante el método Soxhler en el producto final con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Extracto Etéreo} = \frac{\text{MCEX} - \text{MC}}{\text{MM}} \times 100$$

MCEX= Masa del caso de extracción con extracto etéreo

MC= Masa del caso vacío

MM= Masa de la muestra

## **Rendimiento**

Se utilizó para calcular rendimiento y costos. El rendimiento y costos de producción se realizó al mejor tratamiento en la variable proteína, para ello se utilizó una balanza digital durante todo su proceso, tomando en cuenta la materia prima y las pérdidas en cada etapa del proceso hasta obtener el producto final. Se calculó utilizando la siguiente formula:

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

### 3.4 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

Los análisis microbiológicos se realizaron de acuerdo a los requisitos que establece la NTE INEN 1338:12 para carne y productos cárnicos productos cárnicos crudos, productos cárnicos curados - madurados y productos cárnicos precocidos - cocidos requisitos.

Se determinó los análisis microbiológicos aplicando sus respectivos métodos:

Se realizó el análisis microbiológico de: Recuento Estándar en Placa, Bacterias coliformes y *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Salmonella* para determinar la calidad microbiológica del producto elaborado. Tomando una muestra del producto final, diluyéndolo en un matraz con agua de peptona para luego proceder a la siembra en una caja petri con su respectivo medio de cultivo.

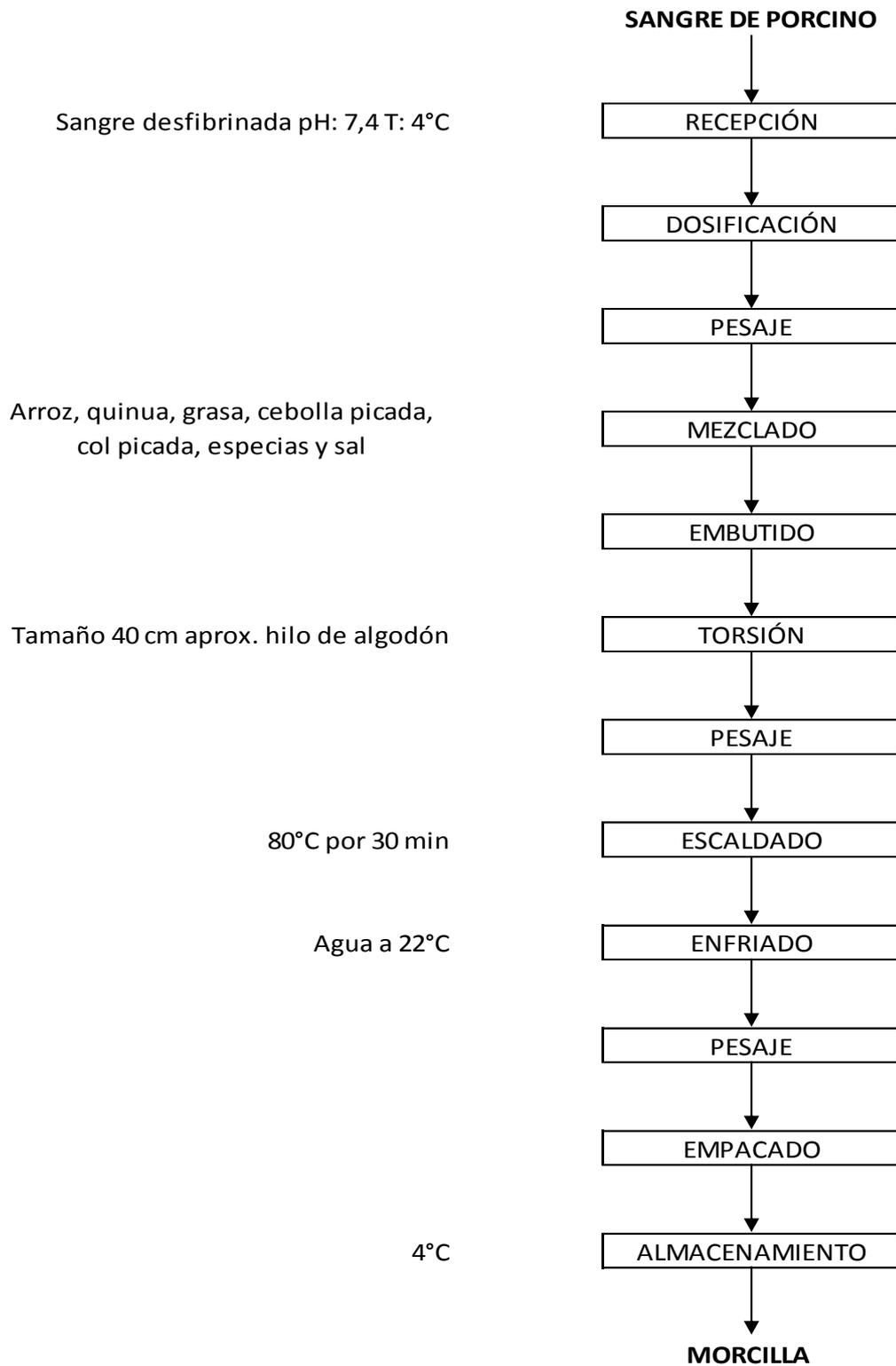
- Para la determinación de **R.E.P.** (Recuento estándar en placa), se tomó muestras del producto elaborado para su análisis, de acuerdo a la norma INEN 766-2013.
- Para la determinación de **Bacterias coliformes y *Escherichia coli***, se tomó muestras del producto elaborado para su análisis, de acuerdo a la norma INEN 765-2013.
- Para la determinación de ***Staphylococcus aureus***, se tomó muestras del producto elaborado para su análisis, de acuerdo a la norma INEN 768-2013.
- Para la determinación de ***Salmonella***, se tomó muestras del producto elaborado para su análisis, de acuerdo a la norma INEN 1338-2016

### 3.5 VARIABLES ORGANOLÉPTICAS

Para realizar la evaluación sensorial del producto elaborado se aplicó el método de panel degustador con 25 degustadores, ya que el método sensorial instrumental no se dispone localmente ni en la institución, mismo que se procedió a desarrollarlo en tres etapas:

- Se elaboró el instrumento de recopilación de información que emitieron los panelistas que intervinieron en el análisis.
- Aplicación del instrumento a los panelistas. Al momento de aplicarlo previamente se procedió a socializar el instrumento (matrices) donde constan los diferentes atributos de la evaluación sensorial. Además, recibieron indicaciones descritas en el instrumento.
- Análisis de la información proporcionada: aplicación del método de Friedman.

### 3.6 DIAGRAMA DE PROCESO PARA LA ELABORACIÓN DE MORCILLA ARTESANAL



### **3.6.1 DETERMINACIÓN DEL PROCESO Y LOS PARÁMETROS TÉCNICOS.**

Para determinar el proceso y los parámetros técnicos de elaboración de la morcilla artesanal, se tomaron en cuenta las operaciones a seguir en la elaboración de un embutido cocido, y registró los datos de la actividad realizada desde la recepción de los ingredientes hasta el empaçado, tomando en cuenta los parámetros necesarios para lograr un embutido de calidad.

La caracterización de las materias primas se realizó utilizando: cinta métrica y balanza gramera, para determinar la acidez se empleó un pH-metro y las características organolépticas se realizó con un panel degustador y se evaluó color, olor, sabor y textura.

### **3.6.2 EVALUACIÓN DE LA CALIDAD NUTRICIONAL Y SENSORIAL DEL PRODUCTO ELABORADO.**

Para evaluar la calidad nutricional se realizaron análisis físico-químicos (pH, humedad, proteína y grasa) en las tres repeticiones, para proceder a su tabulación y luego ser evaluados con el diseño experimental propuesto y comprobar la influencia de los reemplazos de ingredientes en el embutido tradicional.

**Tabla 9.** Análisis físico-químicos

<b>Parámetros</b>	<b>Método</b>
pH	AOAC 981.12
Humedad	AOAC 925.10
Proteína Total	AOAC 920.87
Extracto Etéreo	AOAC 920.85

Para evaluar las características sensoriales se contó con la participación de estudiantes de la institución, mismos que a su criterio eligieron el embutido de preferencia.

### 3.6.3 EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL ESTADO FÍSICO DE LA QUINUA.

Para evaluar el efecto de los nuevos ingredientes en el embutido tradicional, se contó con apoyo de estudiantes de la Universidad, quienes calificaron las características físicas de los embutidos (color, olor y textura). La variable sabor se la calificó únicamente el día 0.

Los análisis microbiológicos del producto elaborado se realizaron a los 0, 3, 6, 9, 10, 13 y 16 días, los cuales permitieron verificar la aplicación de buenas prácticas de manufactura durante la elaboración del producto.

**Tabla 10.** Análisis microbiológicos realizados

Parámetros	Método
Aerobios mesófilos	NTE INEN 1529-5
Escherichia coli	AOAC 991.14
Staphylococcus aureus	NTE INEN 1529-14
Salmonella	NTE INEN 1529-15

### 3.6.4 DEFINIR LA VIDA ÚTIL DEL PRODUCTO TERMINADO.

Para establecer el tiempo de conservación de la morcilla artesanal, se realizó análisis microbiológicos a los 0, 3, 6, 9 y 10 días de almacenamiento en refrigeración; los métodos usados y las unidades formadoras de colonia por gramo mínimas y máximas para su consumo se detallan a continuación:

**Tabla 11.** Requisitos microbiológicos para productos cárnicos cocidos

REQUISITOS	n	c	m	M	METODO DE ENSAYO
Aerobios mesófilos, * ufc/g	5	1	5,0x10 <sup>5</sup>	1,0x10 <sup>7</sup>	NTE INEN 1529-5
Escherichia coli, * ufc/g	5	0	10	-	AOAC 991.14
Staphylococcus aureus, * ufc/g	5	1	1,0x10 <sup>3</sup>	1,0x10 <sup>4</sup>	NTE INEN 1529-14
Salmonella <sup>1</sup> , 25g**	10	0	Ausencia		NTE INEN 1529-15
<sup>1</sup> especies cero tipificadas como peligrosas para humanos					
* Requisitos para determinar término de vida útil					
** Requisitos para determinar inocuidad del producto					

Fuente: NTE INEN 1338 (2012) Tabla 10.

### 3.6.5 DETERMINACIÓN DE LOS PORCENTAJES DE QUINUA Y HARINA DE QUINUA UTILIZADOS EN SUSTITUCIÓN.

Se establecieron ensayos previos con las pertinentes combinaciones de los factores en estudio consiguiendo así los diferentes tratamientos con un diseño experimental a fin de hallar los porcentajes apropiados de sustitución de arroz por quinua y harina de quinua en la elaboración de morcilla artesanal.

#### 3.6.5.1 Formulaciones

Las formulaciones del producto se realizaron tomando en cuenta los porcentajes de sustitución de arroz por quinua y harina de quinua: 0, 50 y 100%.

**Tabla 12.** Formulaciones con quinua cocida

<b>Formulaciones</b>	<b>Testigo</b>	<b>50% quinua cocida</b>	<b>100% quinua cocida</b>
<b>Componentes</b>	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>
Sangre	25	25	25
Arroz	30	15	-
Quinua cocida	-	15	30
Grasa	15	15	15
Cebolla picada	15	15	15
Col picada	10	10	10
Sal	1,5	1,5	1,5
Especias	3,5	3,5	3,5

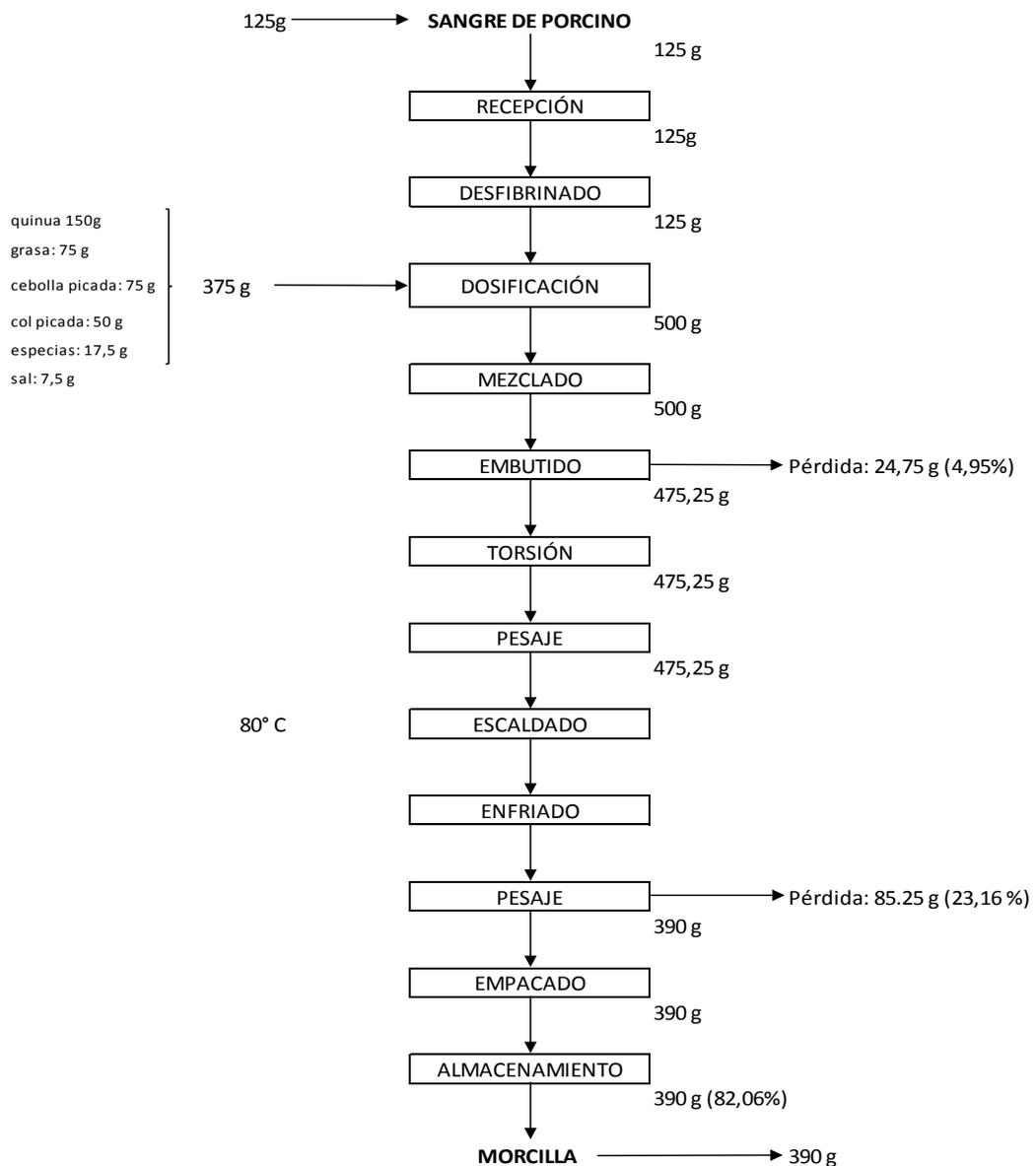
**Tabla 13.** Formulaciones con harina de quinua fresca

<b>Formulaciones</b>	<b>Testigo</b>	<b>50% harina de quinua</b>	<b>100% harina de quinua</b>
<b>Componentes</b>	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>
Sangre	25	25	25
Arroz	30	15	-
Harina de quinua	-	15	30
Grasa	15	15	15
Cebolla picada	15	15	15
Col picada	10	10	10
Sal	1,5	1,5	1,5
Especias	3,5	3,5	3,5

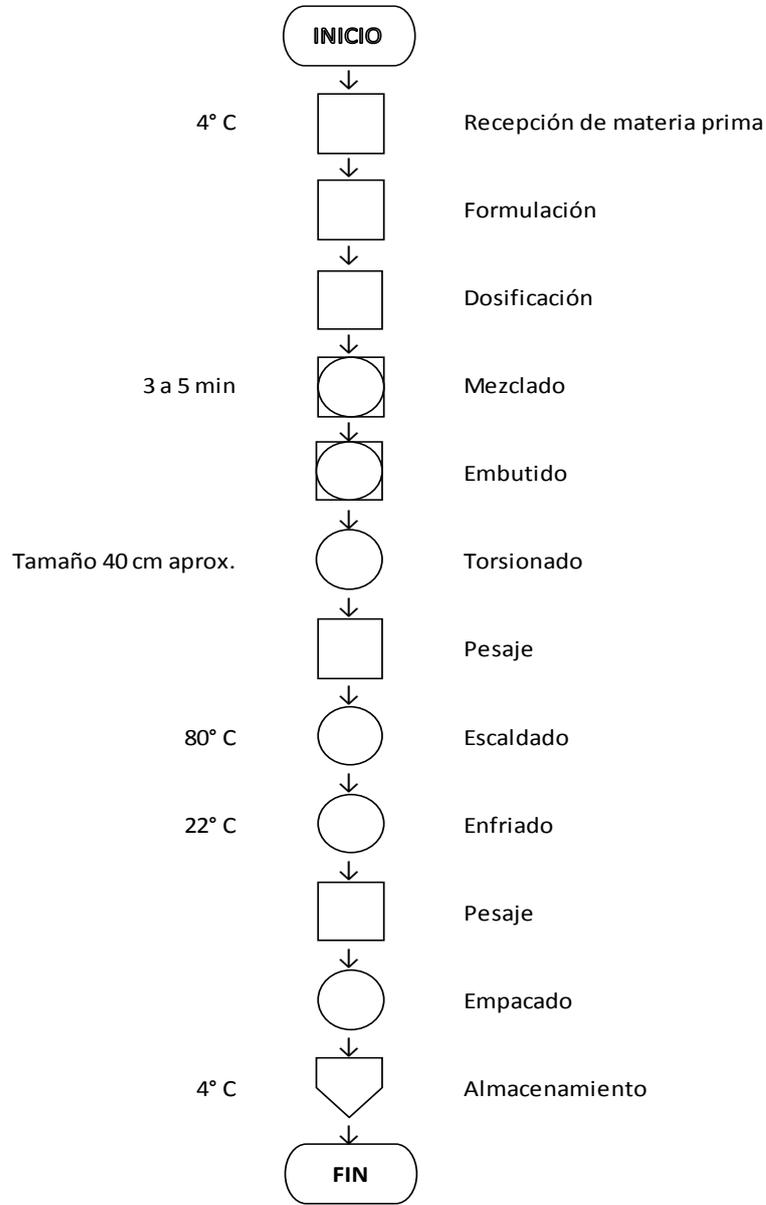
### 3.7 BALANCE DE MATERIALES

El balance de materiales se realizó para el mejor tratamiento (T5) de la variable proteína (morcilla artesanal con el 100% de quinua cocida)

✓ **Elaboración de morcilla artesanal con 100% quinua en reemplazo de arroz**



### 3.8 DIAGRAMA INGENIERIL



Actividad	Símbolo
Inspección	
Actividad	
Operación	
Almacenamiento	

## **CAPÍTULO IV**

### **4 RESULTADOS Y DISCUSIONES**

#### **4.1 VARIABLE CUANTITATIVA DE LA MATERIA PRIMA**

##### **4.1.1 PROCESO Y PARÁMETROS TÉCNICOS DE ELABORACIÓN DE MORCILLA ARTESANAL MEDIANTE SUSTITUCIÓN DE ARROZ *Oriza sativa* POR QUINUA *Chenopodium quinoa* W.**

###### **Selección y obtención de las materias primas**

Todos los ingredientes a utilizarse en la elaboración de morcillas deben ser de buena calidad. La sangre debe ser tomada en el momento del sacrificio del cerdo y agitada inmediatamente con una vara o cuchara durante 3 a 5 minutos para evitar su coagulación. Los vegetales y hortalizas deberán ser seleccionados por sus características visuales para luego ser lavados para retirar el exceso de tierra, tallos e impurezas que puedan afectar en las características microbiológicas finales del embutido.

Para caracterizar físicamente las materias primas, la cinta métrica permitió medir el diámetro de las mismas y tener un juicio global con respecto a este parámetro; así mismo, la balanza ayudó a determinar el peso promedio de dicha materia prima. Las características organolépticas de las materias primas se determinaron mediante la evaluación sensorial; al realizar una observación directa de cada materia prima se pudo determinar el color y la forma, con el olfato se determinó el aroma, con el tacto la textura y con la degustación el sabor.

Para el desarrollo de la presente investigación, se contó con la colaboración de la Empresa de Faenamiento de Antonio Ante para la recolección de la sangre de porcinos, donde se pudo determinar las características óptimas y adecuado proceso de recolección para su uso en embutidos.

**Tabla 14.** Parámetros Técnicos de los ingredientes para la elaboración de morcilla

Ingrediente	Peso (g)	Diámetro (mm)	Color	Forma	Textura	Sabor	Aroma	Acidez (pH)
<b>Sangre</b>	500 cc	-	Rojo intenso	Líquido	Fina, sin tejidos ni coágulos	Ligeramente salado	Olor ligero a hierro	7.4
<b>Arroz cocido</b>	500	1,5	Blanco homogéneo	En granos largos rectangulares, ligeramente glutinosos	Blanda	Característico	Olor característico ligeramente a humedad	6.5
<b>Quinoa cocida</b>	500	2	Amarillo ligeramente dorado	En granos redondos, ligeramente glutinosos	Blanda	característico, similar al trigo	Olor dulce característico, ligeramente a humedad	7
<b>Harina de Quinoa</b>	500	-	Blanco amarillento	Polvo	Blanda	Similar al grano cocido	Leve al producto cocido	7
<b>Grasa</b>	500	-	Amarillento	Líquido	Viscosa en caliente	Similar al tocino	Característico agradable	7.2
<b>Cebolla</b>	1000	20	Blanco	Tallos	Jugosa y levemente crujiente al ser picada	Suavemente ácido	Ácido característico	8
<b>Col</b>	1000	600	Verde pálido	Redonda achatada	Suave al picar	Suave a vegetal fresco	Dulce	6
<b>Sal</b>	500	-	Blanco intenso	Polvo	Fina	Característico salado	Ligeramente a mar	7

## **Recepción**

En caso de no poder elaborar las morcillas en el momento del sacrificio, la sangre se debe refrigerar a 4°C, ya que la sangre se deteriora rápidamente a causa de su composición, ya que por sus componentes es un medio de cultivo altamente idóneo para bacterias si no se la mantiene en conservación.

A pesar de ser refrigerada nunca se debe alargar su conservación por más de 48 horas. Los vegetales y hortalizas fueron adquiridos y utilizados el mismo día de la elaboración del embutido.

## **Formulación**

Para la preparación de los embutidos, se utilizaron formulaciones en porcentajes de reemplazo de arroz por quinua en su formulación.

## **Dosificación**

Se procedió registrar su peso minuciosamente utilizando una balanza digital previamente calibrada.

## **Mezclado**

Se combinaron los ingredientes del embutido manualmente disponiendo primero los ingredientes sólidos y luego los ingredientes líquidos.

## **Embutido**

La mezcla se embutió en tripa natural de cerdo, utilizando la embutidora; a una velocidad y presión constante de embutido ya que si se lo realiza sin cuidado se pueden romper las tripas a embutir.

### **Torsión**

Se ató en el tamaño del embutido, 40 cm aproximadamente, con un hilo de algodón número 3 y se procedió a limpiar los embutidos para eliminar los restos de sangre en la superficie.

### **Pesaje**

El peso del producto embutido y torsionado se registró en la balanza para el cálculo de rendimientos.

### **Escaldado**

La pasta embutida fue escaldada en agua caliente a temperatura 80°C por 30 minutos, en este proceso se debe mantener la temperatura de escaldado constante utilizando un termómetro.

### **Enfriado**

Las morcillas escaldadas fueron enfriadas por choque térmico en agua a temperatura ambiente hasta que alcance una temperatura de 22°C, este proceso se lo realiza para su fácil manejo en el posterior pesaje y empaado.

### **Pesaje**

Se pesaron las morcillas cocidas para determinar rendimientos y pérdidas, durante la cocción, en este proceso se tomaron muestras para análisis.

### **Empacado**

Las morcillas fueron empacadas al vacío y en bandejas para análisis de vida útil. Este proceso se lo realizó con total asepsia e inocuidad del empacador, para evitar contaminación de las manos hacia los embutidos.

### **Almacenamiento**

Fueron almacenadas en refrigeración a 4°C.

## Costos

Se realizaron los análisis de costos de producción del proceso de elaboración y empacado de las morcillas.

Las materias primas (arroz, quinua, harina de quinua, grasa, cebolla, col) se adquirieron en el mercado Amazonas de la ciudad de Ibarra, la sangre de porcino fue recolectada en la planta de faenamiento de Antonio Ante.

## 4.2 CALIDAD NUTRICIONAL

Las variables evaluadas corresponden a proteína, grasa, pH y humedad; conforme a lo que establece la norma INEN-1338, especificada en el anexo 4.

### 4.2.1 PROTEÍNA

La determinación de este componente se realizó en el producto final a las 24 horas de elaborado, se tomaron las muestras siguiendo el protocolo de muestreo especificado en la norma para productos cárnicos. Los datos se especifican en la tabla 16, el análisis de varianza en la tabla 17.

**Tabla 15.** Datos de la variable Proteína

Tratamientos	Combinaciones	R1	R2	R3	$\Sigma$	$\bar{x}$
T1	A1B1C1	8,42	8,4	8,42	25,24	8,41
T2	A1B1C2	8,4	8,39	8,39	25,18	8,39
T3	A1B2C1	7,73	7,71	7,73	23,17	7,72
T4	A1B2C2	7,71	7,7	7,7	23,11	7,70
T5	A2B1C1	8,58	8,56	8,58	25,72	8,57
T6	A2B1C2	8,56	8,55	8,55	25,66	8,55
T7	A2B2C1	7,53	7,51	7,53	22,57	7,52
T8	A2B2C2	7,51	7,5	7,5	22,51	7,50
T9	Testigo 1	6,53	6,51	6,53	19,57	6,52
T10	Testigo 2	6,51	6,51	6,51	19,53	6,51

**Tabla 16.** Análisis de varianza de variable proteína

F de V	gl	SC	CM	FC	0.05	0.01
Total	29	16	0,55			
Tratamientos	9	16	1,78	22224,6 **	2,39	3,46
Factor A	1	0,0024	0,0024	30 **	4,35	8,10
Factor B	1	4,54	4,54	56767,5 **	4,35	8,10
Factor C	1	0,00029	0,00029	3,6 NS	4,35	8,10
Factor A x B	1	0,19	0,194	2430 **	4,35	8,10
Factor A x C	1	0,0096	0,0096	120 **	4,35	8,10
Factor B x C	1	0,0024	0,0024	30 **	4,35	8,10
Factor A x B x C	1	2,16	2,16	27048,5 **	4,35	8,10
test1 vs test2	1	0,00027	0,00027	3,3 NS	4,35	8,10
test1test2 vs resto	1	0,0096	0,0096	120 **	4,35	8,10
E. Experimental	20	0,0016	0,00008			

**CV 0,32%**

NS: No Significativo

\*: Significativo

\*\*: Altamente significativo

Se analizó la varianza para la proteína del producto final; determinándose alta significación estadística para tratamientos, sustitución de arroz por quinua (factor A), estado físico de la quinua (factor B), interacción A x B, interacción A x C, interacción B x C e interacción de testigos vs el resto. Determinándose que el porcentaje de sustitución del arroz y el estado físico de la quinua, influyen en el contenido de proteína de la morcilla.

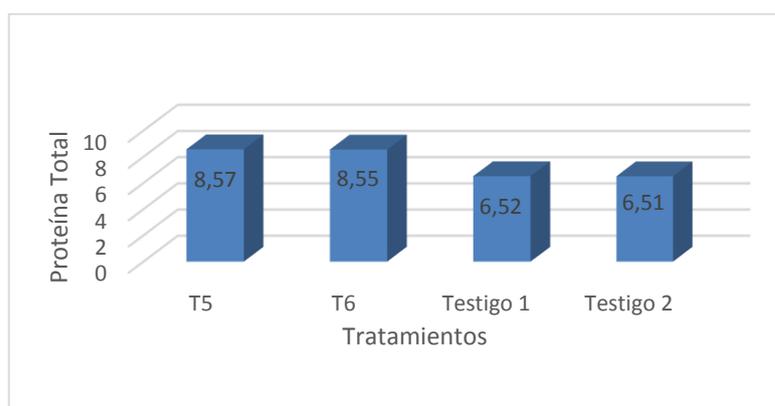
Al presentarse significación estadística se realizó la prueba de Tukey al 5% para tratamientos.

**Tabla 17.** Prueba de Tukey para tratamientos

Tratamientos	Medias	Rangos
T5	8,57	a
T6	8,55	a
T1	8,41	b
T2	8,39	b
T3	7,72	c
T4	7,70	c
T7	7,52	d
T8	7,50	d
Testigo 1	6,52	e
Testigo 2	6,51	e

La prueba de Tukey al 5% indica que se determinan 5 rangos: “a”, “b”, “c”, “d” y “e”; en el “a” se ubican los tratamientos con mayor contenido de proteína, cuyos valores son 8,57% y 8,55% que corresponden a los tratamientos T5 y T6. Conforme a la norma INEN 1338:2012, el producto elaborado (morcilla de sangre) es un embutido de tipo III.

Al sustituir totalmente el arroz por quinua cocida, se observa un aumento del 2,05% de proteína total en la morcilla artesanal (T5) en relación al tratamiento testigo 6,52% (T9); similar a la investigación realizada por Matovelle (2016), la investigadora indica que al sustituir quinua por proteína animal en embutidos como el chorizo, se incrementa un valor proteínico adicional, de esta manera se establece que al agregar quinua cocida en embutidos de sangre, estos se tornan más nutritivos para el consumo.



**Gráfica 1.** Mejores tratamientos variable proteína y testigos

En la gráfica se observa la diferencia del contenido de proteína entre los testigos de morcilla artesanal y los tratamientos T5 y T6 con el 100% de remplazo de arroz por quinua cocida.

#### 4.2.2 VARIABLE GRASA DEL PRODUCTO FINAL

La determinación de la variable se realizó 24 horas después de elaborado el producto final, conforme al protocolo establecido en la norma INEN 776. Los datos se especifican en la tabla 19 y el análisis de varianza de los mismos en la tabla 20.

**Tabla 18.** Datos de la variable Grasa total

Tratamientos	Combinaciones	R1	R2	R3	$\Sigma$	$\bar{x}$
T1	A1B1C1	3,56	3,55	3,57	10,68	3,56
T2	A1B1C2	3,58	3,6	3,6	10,78	3,59
T3	A1B2C1	8,82	8,8	8,84	26,46	8,82
T4	A1B2C2	8,87	8,92	8,92	26,71	8,90
T5	A2B1C1	6,06	6,04	6,08	18,18	6,06
T6	A2B1C2	6,09	6,13	6,13	18,35	6,12
T7	A2B2C1	11,07	11,04	11,1	33,21	11,07
T8	A2B2C2	11,13	11,19	11,19	33,51	11,17
T9	Testigo 1	4,75	4,74	4,76	14,25	4,75
T10	Testigo 2	4,78	4,8	4,8	14,38	4,79

**Tabla 19.** Análisis de varianza de variable grasa

FV	GL	SC	CM	FC	0.05	0.01
Total	29	227,37	7,84			
Tratamientos	9	227,36	25,26	53372,03 **	2,39	3,46
Factor A	1	34,13	34,13	72104,26 **	4,35	8,10
Factor B	1	159,65	159,65	337289,61 **	4,35	8,10
Factor C	1	0,00027	0,00027	0,56 NS	4,35	8,10
Factor A x B	1	0,096	0,096	203,38 **	4,35	8,10
Factor A x C	1	0,0006	0,0006	1,27 NS	4,35	8,10
Factor B x C	1	0,0033	0,0033	6,90 *	4,35	8,10
Factor A x B x C	1	227,33	227,33	480280,87 **	4,35	8,10
test1 vs test2	1	0,00007	0,0000667	0,141 NS	4,35	8,10
test1test2 vs resto	1	68,32	68,32	144328,17 **	4,35	8,10
E. Experimental	20	0,0095	0,00047			

**CV 0,83%**

NS: No Significativo

\*: Significativo

\*\*: Altamente significativo

Analizada la varianza para la grasa total del producto final, se observó que existe alta significación estadística para tratamientos y para la interacción testigos vs el resto, lo que significa que el porcentaje de sustitución de arroz por quinua y el estado físico de la quinua, influyen en el contenido de grasa total en el producto final.

Al existir significación estadística, se realizó las pruebas de Tukey para tratamientos.

**Tabla 20.** Prueba de Tukey para tratamientos

Tratamientos	Medias	Rangos
T1	3,56	a
T2	3,59	a
Testigo 1	4,75	b
Testigo 2	4,79	b
T5	6,06	c
T6	6,12	c
T3	8,82	d
T4	8,90	e
T7	11,07	f
T8	11,17	g

Al realizar la prueba de Tukey al 5% se estableció 7 rangos: “a, b, c, d, e, f y g”, se encuentran los mejores tratamientos, los cuales contienen menor cantidad de grasa; cuyos valores son: 3,56 y 3,59; que corresponden a los tratamientos T1 y T2.

En esta variable se definió como mejores tratamientos a los que contienen menor cantidad de grasa que los testigos, por lo que se puede definir que al sustituir arroz por quinua cocida en una proporción 50:50 en la fórmula original, se obtiene un embutido con el 1,19% menos de grasa total en el embutido de sangre T1 comparado con el testigo 4,75%, afín a la investigación de Yumbo (2014) en la que al sustituir quinua y habas en su embutido se redujo la cantidad de grasa levemente del 2,5% al 2,79%.



**Gráfica 2.** Mejores tratamientos variable grasa y testigos.

Se deduce que este parámetro es beneficioso y atractivo en el embutido, ya que el consumidor busca un producto de bajo contenido de grasa en su composición.

#### 4.2.3 VARIABLE PH DEL PRODUCTO FINAL

La determinación de este indicador de acidez se efectuó en el producto final a las 24 horas de elaborado el producto final, se tomaron las muestras siguiendo el protocolo de muestreo para su análisis en el laboratorio. Los datos se describen en la tabla 22 y su análisis de varianza en la tabla 23.

**Tabla 21.** Datos de la variable pH

Tratamientos	Combinaciones	R1	R2	R3	$\Sigma$	$\bar{x}$
T1	A1B1C1	6,41	6,41	6,4	19,22	6,41
T2	A1B1C2	6,42	6,42	6,4	19,24	6,41
T3	A1B2C1	6,38	6,38	6,37	19,13	6,38
T4	A1B2C2	6,39	6,39	6,37	19,15	6,38
T5	A2B1C1	6,72	6,72	6,71	20,15	6,72
T6	A2B1C2	6,73	6,73	6,71	20,17	6,72
T7	A2B2C1	5,91	5,91	5,9	17,72	5,91
T8	A2B2C2	5,92	5,92	5,9	17,74	5,91
T9	Testigo 1	6,26	6,26	6,25	18,77	6,26
T10	Testigo 2	6,27	6,27	6,25	18,79	6,26

**Tabla 22.** Análisis de varianza de variable pH

FV	GL	SC	CM	FC	0.05	0.01
Total	29	2,05	0,0709			
Tratamientos	9	2,05	0,228	2737,4 **	2,39	3,46
Factor A	1	0,038	0,038	460,8 **	4,35	8,10
Factor B	1	1,06	1,06	12700,8 **	4,35	8,10
Factor C	1	0,00027	0,00027	3,2 NS	4,35	8,10
Factor A x B	1	0,913	0,913	10951,2 **	4,35	8,10
Factor A x C	1	0,00029	0,00029	3,52 NS	4,35	8,10
Factor B x C	1	2,12	2,12	25408 *	4,35	8,10
Factor A x B x C	1	0,0434	0,0434	520,64 **	4,35	8,10
test1 vs test2	1	0,00007	0,00007	0,8 NS	4,35	8,10
test1test2 vs resto	1	0,077	0,077	928 **	4,35	8,10
E. Experimental	20	0,00167	0,000083			

**CV 0,36%**

NS: No Significativo

\*: Significativo

\*\*: Altamente significativo

Se analizó la varianza para el pH del producto final y se observó que existe alta significación estadística para tratamientos, porcentaje de arroz sustituido por quinua (factor A), estado físico de la quinua (factor B) y sus interacciones, así como también en la interacción A x B x C, como en la interacción testigos vs el resto, es decir que el porcentaje en sustitución de arroz por quinua y el estado físico de la quinua; influyen levemente en la variable pH del producto final.

**Tabla 23.** Prueba de Tukey para tratamientos

Tratamientos	Medias	Rangos
T6	6,723	a
T5	6,717	a
T2	6,413	b
T1	6,407	bc
T4	6,383	cd
T3	6,377	d
Testigo 2	6,263	e
Testigo 1	6,257	e
T8	5,913	f
T7	5,907	f

Se realizó la prueba de Tukey al 5% y se estableció 6 rangos: “a”, “b”, “c”, “d”, “e” y “f”, en el rango “e” se encuentran los tratamientos Testigo, cuyos valores son: 6,263 y 6,257; que de acuerdo a la norma INEN 1338:12 se menciona que el producto elaborado debe tener un valor máximo de pH = 6,2; que comparado con la investigación de Matovelle (2016): que realizó los controles de estabilidad del producto el pH no sufre mayores variaciones, manteniéndose en el rango de 5.9 y 6.2 que es permitido por la norma INEN1338, Enfatizando que la incorporación de harina de quinua cruda en un 100% de reemplazo, el pH disminuye por debajo del nivel establecido en la norma.

#### **4.2.4 VARIABLE HUMEDAD DEL PRODUCTO FINAL**

El análisis de humedad se efectuó en el producto final a las 24 horas de elaborado los embutidos, se tomaron las muestras de acuerdo a la formalidad de muestreo especificado. Los datos se muestran en la tabla 25 y su análisis de varianza en la tabla 26.

**Tabla 24.** Datos de la variable humedad

Tratamientos	Combinaciones	R1	R2	R3	$\Sigma$	$\bar{x}$
T1	A1B1C1	76,41	76,38	76,4	229,19	76,40
T2	A1B1C2	76,39	76,42	76,4	229,21	76,40
T3	A1B2C1	65,84	65,87	65,84	197,55	65,85
T4	A1B2C2	65,85	65,85	68,86	200,56	66,85
T5	A2B1C1	75,63	75,66	75,7	226,99	75,66
T6	A2B1C2	75,73	75,77	75,8	227,3	75,77
T7	A2B2C1	59,71	59,74	59,76	179,21	59,74
T8	A2B2C2	59,79	59,82	59,85	179,46	59,82
T9	Testigo 1	75,8	75,83	75,87	227,5	75,83
T10	Testigo 2	75,9	75,94	75,97	227,81	75,94

**Tabla 25.** Análisis de varianza de la variable humedad

FV	GL	SC	CM	FC	0.05	0.01
Total	29	1343,42	46,32			
Tratamientos	9	1337,37	148,60	490,86 **	2,39	3,46
Factor A	1	79,025	79,025	261,04 **	4,35	8,10
Factor B	1	1012,83	1012,83	3345,69 **	4,35	8,10
Factor C	1	0,537	0,537	1,77 NS	4,35	8,10
Factor A x B	1	52,009	52,009	171,80 **	4,35	8,10
Factor A x C	1	1,78	1,78	5,88 *	4,35	8,10
Factor B x C	1	2027,09	2027,09	6696,11 **	4,35	8,10
Factor A x B x C	1	192,35	192,35	635,41 **	4,35	8,10
test1 vs test2	1	0,016	0,016	0,05 NS	4,35	8,10
test1test2 vs resto	1	0,254	0,254	0,84 NS	4,35	8,10
E. Experimental	20	6,0545	0,303			

**CV 6,54%**

NS: No Significativo

\*: Significativo

\*\*: Altamente significativo

Se analizó la varianza para la humedad del producto final, se observó que existe alta significación estadística para tratamientos, para el factor A, el factor B, la interacción A x B, la interacción B x C y la interacción A x B x C, es decir que el porcentaje de sustitución de arroz por quinua influye en la retención de humedad negativamente, sin embargo el estado físico de la quinua influye en la retención del contenido de humedad del producto elaborado. Es importante recalcar que el embutido con quinua cocida retiene más contenido de humedad que realizada con harina cruda de quinua.

**Tabla 26.** Prueba de Tukey para tratamientos

Tratamientos	Medias	Rangos
T2	76,40	a
T1	76,40	a
Testigo 2	75,94	a
Testigo 1	75,83	a
T6	75,77	a
T5	75,66	a
T4	66,85	b
T3	65,85	b
T8	59,82	C
T7	59,74	C

Al realizar la prueba de Tukey al 5% se estableció 3 rangos: “a”, “b” y “c”, en el rango “a” se encuentran los mejores tratamientos en contenido de humedad cuyos valores son: 76,40; 75,77 y 75,66 que corresponden a los tratamientos T2, T1, T6 y T5, similares a los valores normales de humedad de los testigos 2 y 1, cuyos valores son 75,94 y 75,83. Se observa también que al sustituir el 100% de arroz por harina de quinua disminuye un 16% en el contenido de humedad total de la morcilla artesanal, que influyó en su dureza tal como en la investigación de Peña et al. (2015) en la cual mencionan que: la adición de harina de quinua afectó la jugosidad de las salchichas en el desarrollo de productos cárnicos funcionales con harina de quinua.



**Gráfica 3.** Mejores tratamientos variable humedad y testigos.

En la Gráfica se observa similitud entre los contenidos de humedad de los tratamientos T1, T2 y los testigos, por lo que se puede deducir que al sustituir el arroz al 50% de quinua cocida en la fórmula original de la morcilla artesanal se mantiene la textura del embutido de sangre.

### 4.3 EFECTO DEL ESTADO FÍSICO DE LA QUINUA

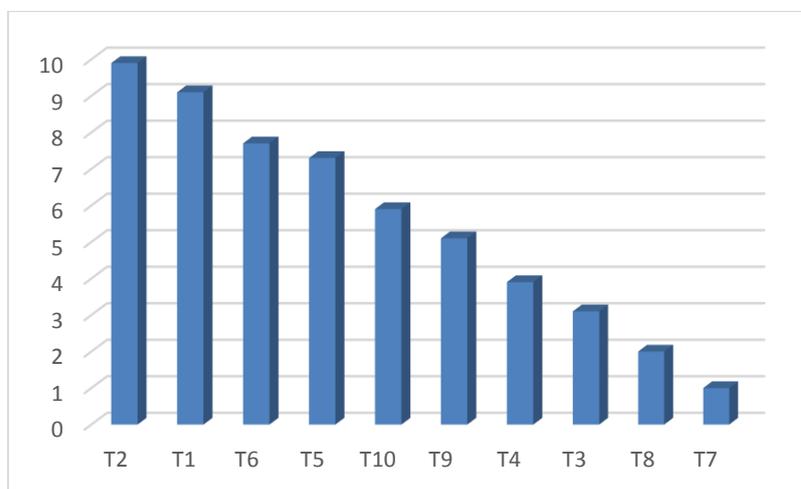
#### 4.3.1 CARACTERIZACIÓN DE LAS MATERIAS PRIMAS

**Tabla 27.** Caracterización de las materias primas utilizadas en la elaboración de morcilla

Componentes %	Sangre de porcino	Arroz cocido	Quinua cocida	Harina de Quinua	Grasa/ manteca	Cebolla larga	Col repollo
Humedad	81	68,44	71,61	13,10	0,5	89,11	89,7
Proteína	18	2,69	4,40	26,7	0	1,1	3,3
Fibra	0	-	2,8	22,3	0	1,7	3,3
Grasa	1	0,28	5,32	10	99,5	0,1	0,3
Hidratos de carbono	-	28,2	15,87	20	0	9,3	3,4
pH	7.4	6.5	7	7	7,2	8.0	6.0

## 4.3.2 ANÁLISIS SENSORIAL

### 4.3.2.1 COLOR

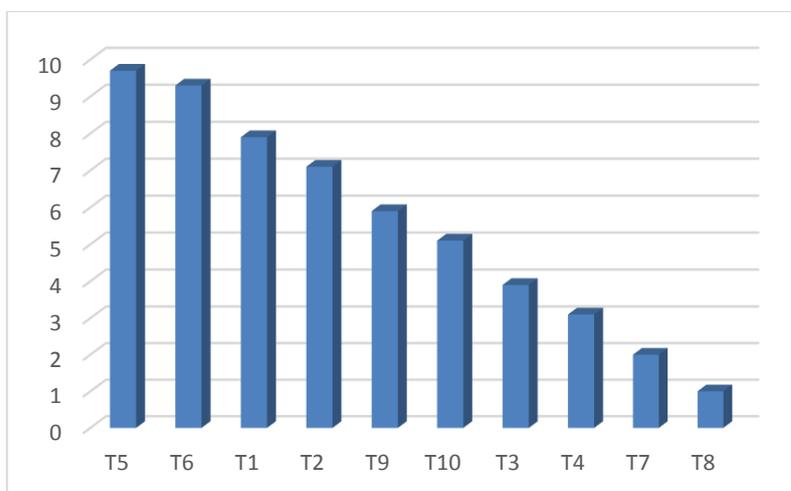


**Gráfica 4.** Variable color

El color en la morcilla artesanal tiene diferencia significativa al 5% de acuerdo a la prueba de Friedman, se aprecia que T2 (50% quinua cocida, 50% arroz, empacado en bandejas) es el tratamiento que más aceptabilidad presentó en el panel degustador, definiéndose como el mejor tratamiento.

La sustitución de arroz por quinua alteró levemente el color característico de las morcillas.

### 4.3.2.2 OLOR

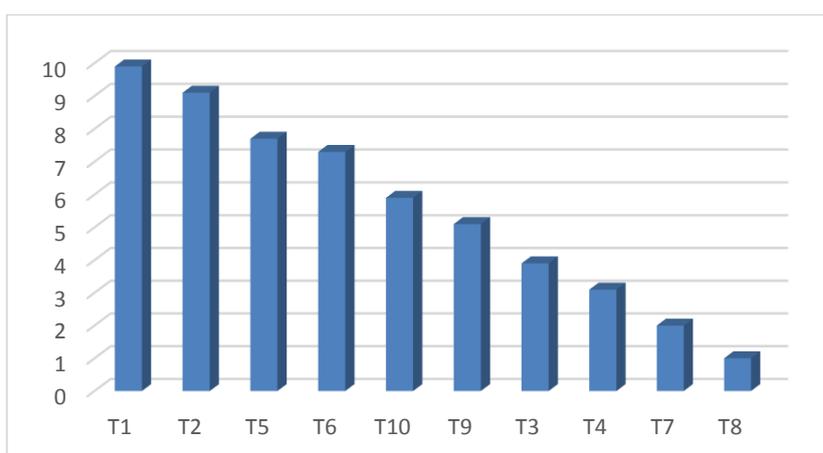


Gráfica 5. Variable olor

El olor en la morcilla artesanal tiene diferencia significativa al 5% de acuerdo a la prueba de Friedman, se aprecia que T5 (100:0 quinua cocida-arroz) empacado al vacío, fue el mejor tratamiento aceptado por parte del panel degustador.

La adición de quinua cocida al 100% alteró el olor característico de la morcilla artesanal de arroz.

### 4.3.2.3 SABOR

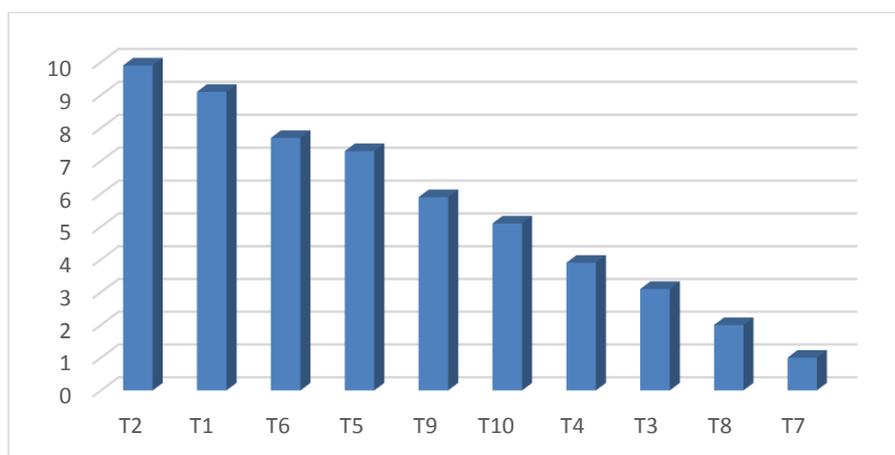


Gráfica 6. Variable sabor

El sabor en la morcilla tiene diferencia significativa al 5% de acuerdo a la prueba de Friedman, se aprecia que T1 (50:50 quinua cocida-arroz cocido) empacado al vacío; es el tratamiento con mayor aceptabilidad por parte del panel degustador.

La sustitución de arroz por quinua cocida al 50% y 100% en la morcilla artesanal influyó en el sabor del producto.

#### 4.3.2.4 TEXTURA



Gráfica 7. Variable Textura

Según la prueba de Friedman, la textura en la morcilla artesanal tiene diferencia significativa al 5%, se aprecia que T2 (50:50 quinua cocida-arroz cocido), empacado en bandejas es el tratamiento de mayor aceptabilidad por parte del panel degustador.

La incorporación de quinua cocida en sustitución de arroz influyó de una manera leve en la textura característica de las morcillas.

## 4.4 VIDA ÚTIL DEL PRODUCTO FINAL

### 4.4.1 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

Los análisis microbiológicos fueron realizados para que el embutido de sangre cumpla con los parámetros sanitarios establecidos en la norma ecuatoriana INEN 1338 para carne y productos cárnicos.

**Tabla 28.** Requisitos microbiológicos para morcilla artesanal

REQUISITOS	n	c	m	M	METODO DE ENSAYO
Aerobios mesófilos, * ufc/g	5	1	5,0x10 <sup>5</sup>	1,0x10 <sup>7</sup>	NTE INEN 1529-5
Escherichia coli, * ufc/g	5	0	<10	-	AOAC 991.14
Staphylococcus aureus, * ufc/g	5	1	1,0x10 <sup>3</sup>	1,0x10 <sup>4</sup>	NTE INEN 1529-14
Salmonella <sup>1</sup> , 25g**	10	0	Ausencia		NTE INEN 1529-15
<sup>1</sup> especies cero tipificadas como peligrosas para humanos					
* Requisitos para determinar término de vida útil					
** Requisitos para determinar inocuidad del producto					

**Tabla 29.** Análisis microbiológicos, ufc/g en el día 0

Parámetros	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
Aerobios mesófilos	10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Escherichia coli	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3
Staphylococcus aureus	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Salmonella/ 25g	ausen.									

Según los análisis microbiológicos de Aerobios mesófilos y *Salmonella*, realizados a los 10 tratamientos, se obtuvo como resultado que el producto final está dentro de los rangos establecidos en la norma NTE INEN 1338:12, lo que indica que se aplicó las buenas prácticas de manufactura en el proceso de elaboración de la morcilla artesanal.

En el análisis microbiológico de *Escherichia Coli* y *Staphylococcus aureus*, se detectó una leve presencia, esto debido a que la sangre de porcino en el momento de su recolección toma contacto con la piel y el cuero cabelludo del animal y se contamina levemente, a pesar de esta ligera contaminación el producto no representa riesgo biológico alimenticio y es considerado apto para el consumo humano.

**Tabla 30.** Análisis microbiológicos, ufc/g en el día 3

Parámetros	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
Aerobios mesófilos	120	500	120	400	130	560	140	400	150	600
<i>Escherichia coli</i>	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
<i>Staphylococcus aureus</i>	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10

Los análisis microbiológicos realizados a los 10 tratamientos en el día 3 muestran un ligero incremento de unidades formadoras de colonias en el parámetro Aerobios mesófilos, esto se debe a que transcurrido este periodo de tiempo en refrigeración hay un crecimiento bacteriano desde su elaboración pero es directamente influenciado por el tipo de empaque en el que el embutido se encuentra, no así el parámetro *Escherichia Coli* y *Staphylococcus aureus*, que mantienen sus números con los cuales se sigue comprobando las BPM.

Al estar estas cuantificaciones microbiológicas dentro de la norma INEN 1338:2012, se decidió seguir evaluando cada tres días las variables microbiológicas para determinar su tiempo de vida útil.

**Tabla 31.** Análisis microbiológicos, ufc/g en el día 6

Parámetros	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
Aerobios mesófilos	320	2000	350	1900	340	2240	480	2000	420	2100
<i>Escherichia coli</i>	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
<i>Staphylococcus aureus</i>	50	90	60	80	50	70	50	80	50	70

Al día 6, los análisis microbiológicos de los embutidos de sangre muestran como efecto del tiempo en refrigeración un aumento normal en ufc/g de Aerobios mesófilos, mientras tanto la variable *Staphylococcus aureus* registra un aumento de unidades formadoras de colonias, pero se encuentra en el límite permitido por la norma.

**Tabla 32.** Análisis microbiológicos, ufc/g en el día 9

Parámetros	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
Aerobios mesófilos	1100	2x10 <sup>4</sup>	1300	1,9x10 <sup>4</sup>	1100	2,3x10 <sup>4</sup>	2500	2,2x10 <sup>4</sup>	2200	2,2x10 <sup>4</sup>
Escherichia coli	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Staphylococcus aureus	120	200	130	180	120	210	150	200	140	180

En el día 9 de control de microorganismos, se observa un alto crecimiento de ufc/g de Aerobios mesófilos y de *Staphylococcus aureus*, cabe recalcar que el ensayo sigue bajo los límites permitidos en alimentación, sin embargo para calcular el tiempo de vida útil se procedió a inspeccionar los embutidos refrigerados en el día 10 de almacenamiento.

**Tabla 33.** Análisis microbiológicos, ufc/g en el día 10

Parámetros	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
Aerobios mesófilos	7050	3,5x10 <sup>4</sup>	7500	3,2x10 <sup>4</sup>	7200	3,3x10 <sup>4</sup>	11000	3,1x10 <sup>4</sup>	10000	3,3x10 <sup>4</sup>
Escherichia coli	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Staphylococcus aureus	670	1800	650	1600	640	1200	710	1300	680	1700

El conteo de microorganismos al día 10 permitió observar que en el embutido de sangre crecieron considerablemente las variables bacterianas Aerobios mesófilos y *Staphylococcus aureus* de los tratamientos empacados en bandejas, por lo cual se procedió a controlar los microorganismos cada 3 días solamente de los embutidos empacados al vacío.

**Tabla 34.** Análisis microbiológicos, ufc/g en el día 13

Parámetros	T1	T3	T5	T7	T9
Aerobios mesófilos	7x10 <sup>5</sup>	7x10 <sup>5</sup>	7,2x10 <sup>5</sup>	7x10 <sup>5</sup>	7,1x10 <sup>5</sup>
Escherichia coli	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Staphylococcus aureus	3200	3400	3100	3300	2800

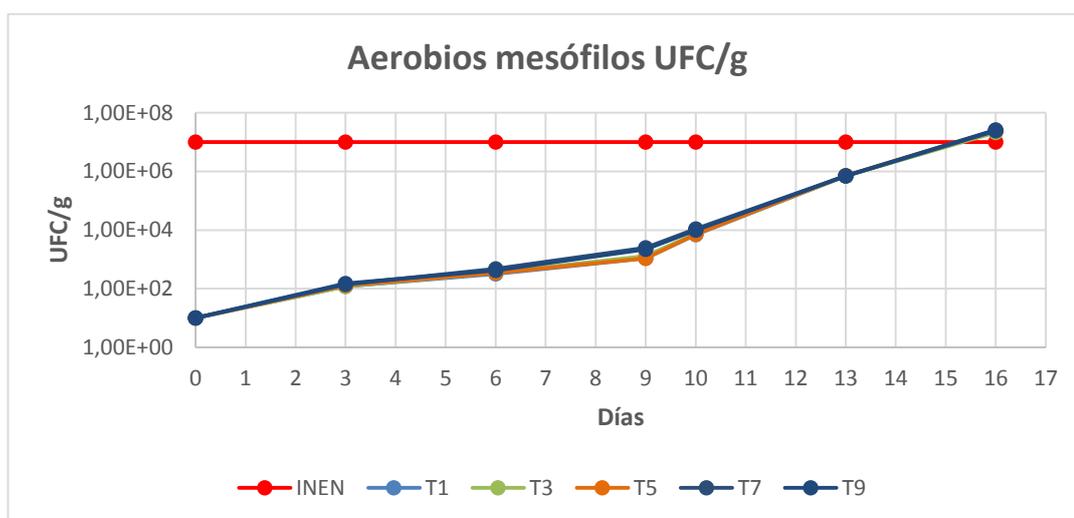
Para el día 13 de control, se observa que aún existe crecimiento microbiano de las variables microbiológicas en revisión, no obstante los 5 embutidos empacados al vacío, mantienen sus características físicas y están bajo el límite del patrón de vigilancia de la norma INEN 1338:2012 para embutidos cocidos.

**Tabla 35.** Análisis microbiológicos, ufc/g en el día 16

Parámetros	T1	T3	T5	T7	T9
Aerobios mesófilos	2,3x10 <sup>7</sup>	2,1x10 <sup>7</sup>	2,5x10 <sup>7</sup>	2,4x10 <sup>7</sup>	2,6x10 <sup>7</sup>
Escherichia coli	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Staphylococcus aureus	8900	9500	8700	8600	7600

En el día 16, los valores admitidos por la norma INEN fueron sobrepasados en la variable Aerobios mesófilos, cuyo límite es 1x10<sup>7</sup> ufc/g, por lo que se deduce que el embutido ya no es apto para consumo humano. Se observa también que son altos los valores de *Staphylococcus aureus*, pero se encuentran bajo la dosis infectiva mínima cuyo límite es 10000 o 1x10<sup>4</sup>.

En este día de control se puede definir el tiempo de vida útil del embutido, que se lo dedujo en la siguiente gráfica.



**Gráfica 8.** Representación gráfica del análisis microbiológico por días. Recuento de Aerobios mesófilos (UFC/g)

En la gráfica se observa que el contenido de ufc/g cruza en el límite permitido por la norma INEN 1338:2012 (línea recta) en el día 15, por lo tanto se puede deducir que la vida útil de la morcilla artesanal empacada al vacío con relación a microorganismos Aerobios mesófilos es 15 días.

#### 4.5 RENDIMIENTO

El rendimiento del mejor tratamiento presenta T5 (100:0 quinua cocida-arroz cocido), que es el tratamiento con mayor contenido de proteína total.

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

$$Rendimiento = \frac{475,25\ g}{390\ g} \times 100$$

$$Rendimiento = 82,06\ \%$$

## 4.6 ANÁLISIS DE COSTOS

El costo de producción más bajo presentó el tratamiento T5 (100:0 quinua cocida-arroz cocido, empacado al vacío)

**Tabla 36.** Análisis de costos

CONCEPTO	%	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (USD/g)	TOTAL (\$)
Sangre de porcino	25	cc	115	0,0021	0,25
Quinoa cocida (100%)	30	g	150	0,002	0,30
Tocino	15	g	75	0,0044	0,33
Cebolla	15	g	75	0,0011	0,08
Col	10	g	50	0,001	0,05
Sal	1,5	g	7,5	0,0067	0,05
Especias	3,5	g	17,5	0,0103	0,18
Tripa natural		cm	50	0,0020	0,10
Sub Total					1,09
Imprevistos 20%					0,22
<b>Materiales Indirectos</b>					
Empaque					0,05
Costo total de producción					1,61

## **CAPÍTULO V**

### **5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1 CONCLUSIONES**

Realizada la investigación experimental y analizados los resultados se llegó a las siguientes conclusiones:

1. El proceso para la elaboración de morcilla con inclusión de quinua constituye 12 operaciones importantes, tomando en cuenta que el desfibrinado de la sangre es un factor importante en la conservación de la materia prima. La temperatura adecuada para escaldado fue de 80°C durante 30 minutos.
2. El mejor porcentaje de sustitución de arroz por quinua corresponde al 100% de quinua cocida, empacado al vacío o en bandejas respectivamente, decisión tomada en base al mayor contenido de proteína total, evidenciándose en los tratamientos T5 y T6.
3. La incorporación del 50% quinua cocida en la morcilla artesanal, resulta en un menor contenido de grasa total 3,56% en el embutido en relación a los testigos 1 y 2 que contienen 4,75% y 4,79% respectivamente.

4. El producto con porcentajes iguales de quinua y arroz cocidos, empacado al vacío (T2) alcanza mejores características sensoriales de color, olor sabor y textura.
5. Los resultados de los análisis microbiológicos realizados a todos los tratamientos en el día 0, reportaron aerobios mesófilos <math><10\text{ UFC/g}</math> los mismos se encuentran por debajo del límite permisible de la NTE INEN 1338:12, - 6. Se estableció en 15 días la vida útil del embutido al ser empacado al vacío sin la utilización de conservantes ni aditivos alimenticios, garantizando un producto totalmente natural.
- 7. Se realizó el análisis de costos del tratamiento T5, en el cual se determinó que la morcilla artesanal tipo III de 500 g tiene un costo de \$ 1,61; el mismo tiene una ventaja competitiva en relación a productos similares que existen en el mercado (morcilla de sangre comercial tipo III los 500 g \$ 3,50)
- 8. Se determinó que el porcentaje de adición de quinua en sustitución de arroz, el estado físico de la quinua y el sistema de envasado en refrigeración, inciden en el valor nutricional y conservación de la morcilla artesanal por lo tanto se acepta la hipótesis alternativa (Hi).

## 5.2 RECOMENDACIONES

1. En el caso de elaborar morcilla con incorporación de sangre se recomienda desfibrinar luego de la recolección en el momento del sacrificio del animal para mantener fresca la materia prima.
2. Se recomienda a los productores artesanales del embutido (morcilla artesanal) no añadir más del 25% de sangre de esta materia prima.
3. Realizar investigaciones en morcilla artesanal sustituyendo arroz incorporando diferentes variedades de quinua ecuatoriana en grano.
4. Al ser un producto tradicional de la sierra norte se recomienda realizar investigaciones de morcilla artesanal incluyendo verduras típicas de la zona.
5. La morcilla elaborada con quinua cocida y harina de quinua en diferentes sistemas de envasado en refrigeración cumplieron su vida útil a los 15 días a 4°C, sin embargo se recomienda replicar el ensayo utilizando aditivos alimenticios.
6. Con base a la información generada en los aspectos técnicos y económicos, además de la disponibilidad de la materia prima y la vida útil del embutido; se recomienda realizar un estudio de mercado y evaluar la factibilidad de un emprendimiento de una agroindustria de morcilla artesanal.

### 5.3 BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Aguilar, M., & Nieto, C. (2003). *La quinua y sus propiedades*.
- Aldana, H. (2006). *Ingeniería y Agroindustria*. Bogotá: Panamericana.
- Arévalo, E., & Bolaños, C. (2010). *Evaluación de la influencia del vacío de empaque y de la temperatura de almacenamiento en el tiempo de conservación del chorizo tipo español*. Ibarra.
- Barco, A. (2008). *Embutidos: Proceso y Control de Calidad*. Lima: Ripalme.
- Belitz, H., & Grosch, W. (1997). *Química de Alimentos*. Zaragoza: Acribia.
- Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer. (26 de Octubre de 2015). Recuperado el 30 de Noviembre de 2015, de <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2015/cancer-red-meat/es/>
- FAO. (2008). *Tabla de composición de alimentos de América Latina*. Tomado de [www.rlc.fao.org/bases/alimentos/busca.asp](http://www.rlc.fao.org/bases/alimentos/busca.asp).
- Guerrero, G. (2010). *Diseño de Ingeniería básica de una planta para la elaboración de sangre deshidratada para alimentos balanceados*. Quito.
- INEN. (1998). *Norma INEN 1673. Grano de Quinua*. Quito.
- INEN. (2012). *Instituto Ecuatoriano de Normalización. Norma Técnica Ecuatoriana. Carne y Productos Cárnicos, Productos Cárnicos Crudos, Productos Cárnicos Curados-Madurados y Productos Cárnicos Precocidos-Cocidos. Requisitos*. Quito.
- Los ganaderos dicen que la OMS los está perjudicando. (28 de Octubre de 2015). *Diario La Hora*, págs. 1-B4.

- Maldonado, P. (2010). *Embutidos fortificados con preteína vegetal a base de Quinoa (Chenopodium quinoa Wild)*. Quito: UTE.
- Matovelle, D. C. (2016). *OPTIMIZACION DEL USO DE LA HARINA DE QUINUA (Chenopodium quinoa) COMO SUSTITUYENTE PARCIAL DE PROTEÍNA EN LA ELABORACIÓN DEL CHORIZO AHUMADO*. Cuenca.
- Medina, R. (6 de Enero de 2015). Preparación de Morcilla. (A. Recalde, Entrevistador)
- Paine, F., & Paine, H. (1994). *Manual de envasado de alimentos*. Madrid.
- Palmer, V. (2010). *Procesos Agroindustriales: Embutidos Crudos y Cocidos*. Puerto Maldonado.
- Paredes, B., Gonzáles, S., & Díaz, M. (2003). Producción de globina y plasma a partir de animales de abasto. *Alimentación, equipos y tecnología.*, 68.
- Peña, M., Méndez, O., Guerra, M., & Peña, S. (2015). *Desarrollo de productos cárnicos funcionales: utilización de harina de quinoa*. Ambato.
- Quijano Guerrero, H. (2007). *Sacrificio e Industrialización del Cerdo*. México: Trillas.
- Romo, S., Rosero, A., Forero, C., ESPE, & INIAP. (2006). *Potencial nutricional de harinas*.
- Ruiz. (2009). *Evaluación de la morcilla castellana utilizando dos tipos de tripas comestibles*. Riobamba.
- Ruiz, S. (2011). *Plan de Gestión de Residuos del camal del Cantón Antonio Ante*. Quito.
- Sánchez, C. (5 de Agosto de 2012). *Quinoa Ecuador*. Recuperado el 24 de Mayo de 2016, de <http://quinuaecuador.blogspot.com/>

Velasco, D. (2009). *Valor nutritivo de la quinua*. Artículo Vargas Catering S.A.

Westhoff, F. (1993). *Microbiología de los alimentos*. España.

Yumbo, J. L. (2014). *ELABORACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE UN EMBUTIDO VEGETAL A PARTIR DE LA QUINUA Y HABAS SECAS*.  
Guayaquil.

## 5.4 ANEXOS

### Anexo1. Proceso de elaboración

#### Materia Prima



Sangre de Porcinos



Arroz cocido



Quinoa cocida



Harina de Quinoa



Grasa (Tocino)



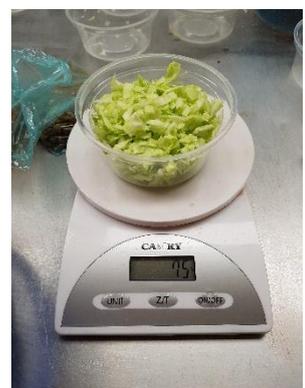
Cebolla



Cebolla picada



Col



Col picada



Yerbabuena



Orégano



Cilantro

### Mezcla de Ingredientes



Masa para embutir

### Embutido, Torsión y Pesaje



Embutido de masa



Torsión 40 cm.



Embutido

## Cocción



Escaldado 75-80°C durante 30 minutos

## Enfriado y Pesaje



## Empacado



Empacadora en bandejas



Empacadora al vacío



Empacado en bandejas



Empacado en bandejas



Empacado al vacío



Empacado al vacío

## Anexo 2. Análisis sensorial

### Análisis sensorial morcilla artesanal

Para revelar los atributos de la morcilla artesanal se han considerado 5 escalas. Usted debe calificar de 1 a 10, siendo 10 la mejor de su preferencia. Muchas gracias.

Atributos	Muestras									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Color										
Olor										
Sabor										
Textura										

Sugerencias:

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

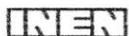
---

---

### Anexo 3. Panel degustador no entrenado



**Anexo 4.** Norma Técnica Ecuatoriana 1338. Requisitos de carne y productos cárnicos



**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  
CIIU: 3111  
ICS: 67.120.10

<b>Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria</b>	<b>CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS. PRODUCTOS CÁRNICOS CRUDOS, PRODUCTOS CÁRNICOS CURADOS - MADURADOS Y PRODUCTOS CÁRNICOS PRECOCIDOS - COCIDOS. REQUISITOS.</b>	<b>NTE INEN 1338:2012</b> Tercera revisión 2012-04
<b>1. OBJETO</b>		
<p>1.1 Esta norma establece los requisitos que deben cumplir los productos cárnicos crudos, los productos cárnicos curados - madurados y los productos cárnicos precocidos - cocidos a nivel de expendio y consumo final.</p>		
<b>2. ALCANCE</b>		
<p>2.1 Esta norma se aplica a los productos cárnicos crudos, los productos cárnicos curados - madurados y los productos cárnicos precocidos - cocidos.</p>		
<p>2.2 Esta norma no aplica a los productos a base de pescado, mariscos o crustáceos crudos y alimento sucedáneos de cárnicos.</p>		
<b>3. DEFINICIONES</b>		
<p>3.1 Para efectos de esta norma, se adoptan las definiciones contempladas en la NTE INEN 1217, NTE INEN 2346, además las siguientes:</p>		
<p>3.1.1 <i>Producto cárnico procesado.</i> Es el producto 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. Se considera que el producto cárnico está terminado cuando ha concluido con todas las etapas de procesamiento y está listo para la venta.</p>		
<p>3.1.2 <i>Productos cárnicos crudos.</i> Son los productos que no han sido sometidos a ningún proceso tecnológico ni tratamiento térmico en su elaboración.</p>		
<p>3.1.3 <i>Productos cárnicos curados - madurados.</i> 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.</p>		
<p>3.1.4 <i>Productos cárnicos precocidos.</i> Son los productos sometidos a un tratamiento térmico superficial, previo a su consumo requiere tratamiento térmico completo; se los conoce también como parcialmente cocidos.</p>		
<p>3.1.5 <i>Productos cárnicos cocidos.</i> 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.</p>		
<p>3.1.6 <i>Producto cárnico acidificado.</i> Son los productos cárnicos a los cuales se les ha adicionado un aditivo permitido o ácido orgánico para descender su pH.</p>		
<p>3.1.7 <i>Producto cárnico ahumado.</i> Son los productos cárnicos expuestos al humo y/o adicionado de humo a fin de obtener olor, sabor y color propios.</p>		
<p>3.1.8 <i>Producto cárnico rebozado y/o apanado.</i> Son los productos cárnicos recubiertos con ingredientes y aditivos de uso permitido.</p>		
<p>3.1.9 <i>Producto cárnico congelado.</i> Son los productos cárnicos que se mantienen a una temperatura igual o inferior a -18 °C.</p>		
<p>3.1.10 <i>Producto cárnico refrigerado.</i> Son los productos cárnicos que se mantienen a una temperatura entre 0°C - 4 °C</p>		
<p>3.1.11 <i>Productos cárnicos preformados.</i> Son mezclas de carnes, no emulsionadas, adicionadas de aditivos y otros ingredientes permitidos, a las que se les da una forma determinada por medio de moldeado.</p>		
<i>(Continúa)</i>		
<p>DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, carne y productos cárnicos y otros productos animales, productos cárnicos curados-madurados precocidos, cocidos, requisitos.</p>		

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Casilla 17-01-3999 - Baquerizo Moreno ES-23 y Almagro - Quito-Ecuador - Prohibida la reproducción

- 3.1.12 Productos cárnicos recubiertos.** Productos cárnicos a los que se les cubre con uno o más ingredientes permitidos. Por ejemplo: apanados, enharinados y otros.
- 3.1.13 Jamón.** Producto cárnico, curado-madurado ó cocido ahumado o no, embutido, moldeado o prensado, elaborado con músculo sea este entero o troceado, con la adición de ingredientes y aditivos de uso permitido.
- 3.1.14 Pasta de carne (paté).** Es el embutido cocido, de consistencia pastosa, ahumado o no, elaborado a base de carne emulsionada y/o vísceras, de animales de abasto mezclada o no y otros tejidos comestibles de estas especies, con ingredientes y aditivos permitidos.
- 3.1.15 Tocineta (tocino o panceta).** Es el producto obtenido de la pared costo – abdominal o del tejido adiposo subcutáneo de porcinos, curado o no, cocido o no, ahumado o no.
- 3.1.16 Salami o salame.** Es el embutido seco, curado, madurado o cocido, elaborado a base de carne y grasa de porcino y/o bovino, con ingredientes y aditivos permitidos.
- 3.1.17 Salchichón.** Es el embutido seco, curado y/o madurado, elaborado a base de carne y grasa de porcino o con mezclas de animales de abasto con ingredientes y aditivos permitidos.
- 3.1.18 Queso de cerdo (queso de chanchó).** Es el producto cocido elaborado por una mezcla de carnes, orejas, hocico, cachetes de porcino, porciones gelatinosas de la cabeza y patas, con ingredientes y aditivos de uso permitido, prensado y/o embutido.
- 3.1.19 Chorizo.** Es el producto elaborado con carne de animales de abasto, solas o en mezcla, con ingredientes y aditivos de uso permitido y embutidos en tripas naturales o artificiales de uso permitido, puede ser fresco (crudo), cocido, madurado, ahumado o no.
- 3.1.20 Salchicha.** Es 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, maduradas, ahumadas o no.
- 3.1.21 Morcillas de sangre.** Es el producto cocido, elaborado a base de sangre de porcino y/o bovino, obtenida en condiciones higiénicas, desfibrada y filtrada con o sin grasa y carne de animales de abasto, ingredientes y aditivos alimentarios permitidos; embutido en tripas naturales o artificiales de uso permitido, ahumadas o no.
- 3.1.22 Mortadela.** Es el producto elaborado a base de una masa emulsificada preparada con carne seleccionada y grasa de animales de abasto, ingredientes y aditivos alimentarios permitidos; embutidos en tripas naturales o artificiales de uso permitido, cocidas, ahumadas o no.
- 3.1.23 Pastel de carne.** Es el producto elaborado a base de una masa emulsificada preparada con carne seleccionada y grasa de animales de abasto, ingredientes y aditivos alimentarios permitidos; moldeados o embutidos en tripas naturales o artificiales de uso permitido, cocidas, ahumadas o no.
- 3.1.24 Fiambre.** Producto cárnico procesado, cocido, embutido, moldeado o prensado elaborado con carne de animales de abasto, picada u homogeneizada o ambas, con la adición de sustancias de uso permitido.
- 3.1.25 Hamburguesa.** Es la carne molida (o picada) de animales de abasto homogeneizada y preformada, cruda o precocida y con ingredientes y aditivos de uso permitido.
- 3.1.26 Aditivo alimentario.** Son sustancias o mezcla de sustancias de origen natural o artificial, de uso permitido que se agregan a los alimentos modificando directa o indirectamente sus características físicas, químicas y/o biológicas con el fin de preservarlas, estabilizarlas o mejorar sus características organolépticas sin alterar su naturaleza y valor nutritivo.
- 3.1.27 Especies.** Producto constituido por ciertas plantas o partes de ellas que por tener sustancias saborizantes o aromatizantes se emplean para aderezar, aliñar o modificar el aroma y sabor de los alimentos.

(Continúa)

**3.1.28 Fermentación.** Conjunto de procesos bioquímicos y físicos inducidos por acción microbiana nativa o acción controlada de cultivos iniciadores basados en el descenso del pH, que tienen lugar en la fabricación de algunos productos cárnicos como método de conservación o para conferir características particulares al producto, en los cuales se controla la temperatura, humedad y ventilación, desarrollando el aroma, sabor, color y consistencia característicos.

**3.1.29 Maduración.** Conjunto de procesos bioquímicos y físicos que tienen lugar en la fabricación de algunos productos cárnicos crudos en los cuales se controla la temperatura, humedad y ventilación, desarrollando el aroma, sabor, consistencia y conservación característicos de estos productos.

**3.1.30 Cadena de frío.** Es una cadena de suministro de temperatura controlada. Una cadena de frío que se mantiene intacta garantiza a un consumidor que el producto de consumo que recibe durante la producción, transporte, almacenamiento y venta no se ha salido de un rango de temperaturas dada.

**3.1.31 Productos marinados neutros.** Productos cárnicos en su estado natural que han sido mejorados en sus características funcionales por el uso de una solución considerada como coadyuvante y que mantienen su condición natural para su uso previsto.

**3.1.32 Productos adobados.** Productos cárnicos en su estado natural a los que se les ha adicionado condimentos con el objeto de proporcionar o modificar características sensoriales para su uso previsto. Por adobado se entiende: condimentado, aliñado, saborizado, aderezado o con especias.

**3.1.33 Cortes enteros.** Son los cortes primarios y secundarios.

**3.1.34 Cortes primarios.** Los cortes primarios son los brazos, piernas, chuletero y costillar.

**3.1.35 Cortes secundarios.** Son los cortes con o sin hueso, obtenidos a partir de los cortes primarios, tales como: pulpas, salón, lomos, chuleta, etc.

**3.1.36 Carne.** Tejido muscular estriado en fase posterior a su rigidez cadavérica (post rigor), comestible, sano y limpio, de animales de abasto que mediante la inspección veterinaria oficial antes y después del faenamiento son declarados aptos para consumo humano. Además se considera carne el diafragma y músculos maceteros de cerdo, no así los demás subproductos de origen animal.

**3.1.37 Trimming.** Es el producto obtenido del despiece del animal de abasto que contienen carne y grasa en diferente proporción y se utiliza en la elaboración de productos cárnicos

#### 4. CLASIFICACIÓN

4.1 De acuerdo al contenido de proteína, estos productos se clasifican en:

4.1.1 TIPO I

4.1.2 TIPO II

4.1.3 TIPO III

#### 5. DISPOSICIONES GENERALES

5.1 La materia prima refrigerada, que va a utilizarse en la manufactura, no debe tener una temperatura superior a los 7°C y la temperatura en la sala de despiece no debe ser mayor de 14°C.

5.2 El agua empleada en la elaboración de los productos cárnicos (salmuera, hielo), en el enfriamiento de envases o productos, en los procesos de limpieza, debe cumplir con los requisitos de la NTE INEN 1108.

5.3 El proceso de fabricación de estos productos debe cumplir con el Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura del Ministerio de Salud.

(Continúa)

5.4 Las envolturas que pueden usarse son: tripas naturales sanas, debidamente higienizadas o envolturas artificiales autorizadas por la autoridad competente, las mismas que pueden ser o no retiradas antes del empaque final.

5.5 Si se usa madera para realizar el ahumado, esta debe provenir de aserrín o vegetales leñosos que no sean resinosos, ni pigmentados, sin conservantes de madera o pintura.

5.6 En la lista de ingredientes debe indicarse claramente el aporte de proteína animal y proteína vegetal. Determinada por formulación.

## 6. REQUISITOS

### 6.1 Requisitos específicos

6.1.1 Los requisitos organolépticos deben ser característicos y estables para cada tipo de producto durante su vida útil.

6.1.2 El producto no debe presentar alteraciones o deterioros causados por microorganismos o cualquier agente biológico, físico o químico, además debe estar exento de materias extrañas.

6.1.3 Este producto debe elaborarse con carnes en perfecto estado de conservación (ver NTE INEN 2346).

6.1.4 Se permite el uso de sal, especias, humo líquido, humo en polvo o humo natural y sabores o aromas obtenidos natural o artificialmente aprobados para su uso en alimentos.

6.1.5 En la fabricación del producto no se empleará grasas vegetales en sustitución de la grasa de animales de abasto.

6.1.6 El producto no debe contener residuos de plaguicidas CAC/LMR 1, contaminantes Codex Stan 193 y residuos de medicamentos veterinarios CAC/LMR 2, en cantidades superiores a los límites máximos establecidos por el Codex Alimentarius.

6.1.7 Los aditivos no deben emplearse para cubrir deficiencias sanitarias de materia prima, producto o malas prácticas de manufactura. Pueden añadirse los establecidos en la NTE INEN 2074.

6.1.8 Todos los aditivos deben cumplir las normas de identidad, de pureza y de evaluación de su toxicidad de acuerdo a las indicaciones del Codex Alimentarius de FAO/OMS. Debe ser factible su evaluación cualitativa y cuantitativa y su metodología analítica debe ser suministrada por el fabricante, importador o distribuidor.

6.1.9 Los productos deben cumplir con los requisitos bromatológicos establecidos en la tabla 1, 2, 3, 4, 5, 6 o 7 según corresponda. Los resultados de análisis deben expresarse como un valor acompañado de su incertidumbre analítica por medio de cálculos estadísticamente aceptables.

**TABLA 1. Requisitos bromatológicos para los productos cárnicos crudos**

REQUISITO	TIPO I		TIPO II		TIPO III		MÉTODO DE ENSAYO
	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	
Proteína total % (% N x 6,25)	14	-	12	-	10	-	NTE INEN 781
Proteína no cárnica %	Ausencia		-	2	-	4	No existe método de diferenciación; se verifica por la formulación declarada por el fabricante.

(Continúa)

TABLA 2. Requisitos bromatológicos para productos cárnicos cocidos

REQUISITO	TIPO I		TIPO II		TIPO III		MÉTODO DE ENSAYO
	MIN	MÁX	MIN	MÁX	MIN	MÁX	
Proteína total, % (% N x 6,25)	12	-	10	-	8	-	NTE INEN 781
Proteína no cárnica %	-	2	-	4	-	6	No existe método de diferenciación; se verifica por la formulación declarada por el fabricante.

TABLA 3. Requisitos bromatológicos para jamones cocidos

REQUISITO	TIPO I		TIPO II		TIPO III		MÉTODO DE ENSAYO
	MIN	MÁX	MIN	MÁX	MIN	MÁX	
Proteína total % (% N x 6,25)	13	-	12	-	11	-	NTE INEN 781
Proteína no cárnica %	-	2	-	3	-	4	No existe método de diferenciación; se verifica por la formulación declarada por el fabricante.

TABLA 4. Requisitos bromatológicos para cortes cárnicos ahumados al natural o con adición de humo líquido (considerando únicamente la fracción comestible); se exceptúan la costilla y la tocineta

REQUISITO	MIN	MÁX	MÉTODO DE ENSAYO
Proteína total % (% N x 6,25)	14	-	NTE INEN 781

TABLA 5. Requisitos bromatológicos para el tocino y las costillas (considerando únicamente la fracción comestible)

REQUISITO	MIN	MÁX	MÉTODO DE ENSAYO
Proteína total % (% N x 6,25)	10	-	NTE INEN 781

TABLA 6. Requisitos bromatológicos para los productos cárnicos curados-madurados, (considerando únicamente la fracción comestible)

REQUISITO	MIN	MÁX	MÉTODO DE ENSAYO
Proteína total % (% N x 6,25)	25	-	NTE INEN 781
- Productos cárnicos curados-madurados en cortes enteros	14	-	
- Productos cárnicos curados-madurados en base a carne picada embutida			

(Continúa)

TABLA 7. Requisitos bromatológicos para el paté.

REQUISITO	MÍN	MÁX	MÉTODO DE ENSAYO
Proteína total % (% N x 6,25)	8	-	NTE INEN 781

TABLA 8. Requisitos bromatológicos para los productos cárnicos preformados pre cocidos o crudos. En estos productos la cobertura no será mayor al 30 % del producto.

REQUISITO	MÍN	MÁX	MÉTODO DE ENSAYO
Proteína total % * sin tomar en cuenta la cobertura del producto.	12	-	NTE INEN 781

6.1.10 Los productos cárnicos deben cumplir con los requisitos microbiológicos establecidos en las Tablas 9, 10, 11 ó 12 según corresponda.

TABLA 9. Requisitos microbiológicos para productos cárnicos crudos

Requisito	n	c	m	M	MÉTODO DE ENSAYO
Aerobios mesófilos, ufc/g *	5	3	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^3$	NTE INEN 1529-5
Escherichia coli ufc/g *	5	2	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^3$	AOAC 991.14
Staphylococcus aureus ufc/g *	5	2	$1,0 \times 10^3$	$1,0 \times 10^4$	NTE INEN 1529-14
Salmonella / 25 g **	5	0	Ausencia	---	NTE INEN 1529-15

<sup>1</sup> Especies cero tipificadas como peligrosas para humanos  
\* Requisitos para determinar término de vida útil  
\*\* Requisitos para determinar inocuidad del producto

Donde:

n = número de unidades de la muestra  
c = número de unidades defectuosas que se acepta  
m = nivel de aceptación  
M = nivel de rechazo

TABLA 10. Requisitos microbiológicos para productos cárnicos cocidos

REQUISITOS	n	c	m	M	MÉTODO DE ENSAYO
Aerobios mesófilos, ufc/g	5	1	$5,0 \times 10^3$	$1,0 \times 10^4$	NTE INEN 1529-5
Escherichia coli ufc/g*	5	0	$< 10$	-	AOAC 991.14
Staphylococcus aureus, ufc/g	5	1	$1,0 \times 10^3$	$1,0 \times 10^4$	NTE INEN 1529-14
Salmonella / 25 g**	10	0	Ausencia	---	NTE INEN 1529-15

<sup>1</sup> especies cero tipificadas como peligrosas para humanos  
\* Requisitos para determinar término de vida útil  
\*\* Requisitos para determinar inocuidad del producto

Donde:

n = número de unidades de la muestra  
c = número de unidades defectuosas que se acepta  
m = nivel de aceptación  
M = nivel de rechazo

(Continúa)

TABLA 11. Requisitos microbiológicos para productos cárnicos curados - madurados

REQUISITOS	n	c	m	M	MÉTODO DE ENSAYO
Staphylococcus aureus ufc/g *	5	1	1,0x10 <sup>2</sup>	1,0x10 <sup>2</sup>	NTE INEN 1529-14
Clostridium perfringens ufc/g *	5	1	1,0x10 <sup>3</sup>	1,0x10 <sup>4</sup>	NTE INEN 1529-18
Salmonella / 25g **	10	0	Ausencia	-	NTE INEN 1529-15

\* Especies sero tipificadas como peligrosas para humanos  
 \* Requisitos para determinar término de vida útil  
 \*\* Requisitos para determinar inocuidad del producto

Donde:

n = número de unidades de la muestra  
 c = número de unidades defectuosas que se acepta  
 m = nivel de aceptación  
 M = nivel de rechazo

TABLA 12. Requisitos microbiológicos para productos cárnicos precocidos congelados

REQUISITO	n	c	m	M	MÉTODO DE ENSAYO
Aerobios mesófilos ufc/g *	5	3	1,0 x 10 <sup>2</sup>	1,0 x 10 <sup>4</sup>	NTE INEN 1529-5
Escherichia coli ufc/g *	5	2	1,0 x 10 <sup>2</sup>	1,0 x 10 <sup>3</sup>	AOAC 991.14
Staphylococcus aureus ufc/g *	5	2	1,0 x 10 <sup>3</sup>	1,0 x 10 <sup>4</sup>	NTE INEN 1529-14
Salmonella / 25 g **	5	0	Ausencia	---	NTE INEN 1529-15

\* especies sero tipificadas como peligrosas para humanos  
 \* Requisitos para determinar término de vida útil  
 \*\* Requisitos para determinar inocuidad del producto

Donde:

n = número de unidades de la muestra  
 c = número de unidades defectuosas que se acepta  
 m = nivel de aceptación  
 M = nivel de rechazo

## 6.2 Requisitos complementarios

6.2.1 Las unidades de comercialización de este producto deben cumplir con lo dispuesto en la Ley 2007-76 del Sistema Ecuatoriano de la Calidad.

6.2.2 La temperatura de almacenamiento de los productos terminados en los lugares de expendio debe estar entre 0°C y 4°C (refrigeración).

6.2.3 Los materiales empleados para envasar los productos deben ser grado alimentario aprobados para uso en este tipo de alimentos.

## 7. INSPECCIÓN

### 7.1 Muestreo

7.1.1 El muestreo debe realizarse de acuerdo con la NTE INEN 776.

7.1.2 La toma de muestras para el análisis microbiológico debe realizarse de acuerdo a la NTE INEN 1529-2.

(Continúa)

**7.2 Aceptación o rechazo.** Se acepta el producto si cumple con los parámetros establecidos en esta norma, caso contrario se rechaza.

#### **8. ROTULADO**

**8.1** El rotulado debe cumplir con lo indicado en las leyes y reglamentos que tengan relación con el rotulado, y en el Reglamento Técnico de Rotulado de productos alimenticios procesados envasados RTE INEN 22.

**8.2** En la etiqueta, en el panel principal, se debe declarar la clasificación del producto.

**8.3** En la lista de ingredientes, se debe declarar la fuente y el tipo de proteína vegetal que se utiliza en la elaboración de estos productos cárnicos.

*(Continúa)*

## APÉNDICE Z

## Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 776	<i>Carne y productos cárnicos. Muestreo.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 781	<i>Carne y productos cárnicos. Determinación del nitrógeno.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1108	<i>Agua potable. Requisitos.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 217	<i>Carne y productos cárnicos. Definiciones.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-2	<i>Control microbiológico de los alimentos. Toma, envío y preparación de muestras para el análisis microbiológico.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-5	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación de la cantidad de microorganismos aerobios mesófilos REP.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-14	<i>Control microbiológico de los alimentos. Staphylococcus aureus. Recuento en placa de siembra por extensión en superficie.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-15	<i>Control microbiológico de los alimentos. Salmonella. Método de detección.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2074	<i>Aditivos alimentarios permitidos para consumo humano. Listas positivas. Requisitos.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2346	<i>Carne y menudencias comestibles de animales de abasto. Requisitos.</i>
Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 022	<i>Rotulado de productos alimenticios procesados, envasados y empacados.</i>
Ley 2007-76	<i>del Sistema Ecuatoriano de la Calidad Publicado en el Registro Oficial No. 26 de 2007-02-22.</i>
Decreto Ejecutivo 3253	<i>Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura para Alimentos Procesados.</i>
Codex Alimentarius CAC/MRL 1-2001	<i>Lista de Límites Máximos para Residuos de Plaguicidas</i>
Codex Alimentarius CAC/LMR 02-2005	<i>Lista de Límites Máximos para Residuos de Medicamentos Veterinarios</i>
Codex Stan 193-1995 (Rev.2-2006)	<i>Norma general del Codex para los contaminantes y las toxinas presentes en los alimentos</i>
Método AOAC 991.14	<i>Coliform and Escherichia coli Counts in foods Dry Rehydratable Film Methods.</i>

## Z.2 BASES DE ESTUDIO

*Reglamento de Alimentos*, Decreto Ejecutivo No. 4114 de 1988-07-13, publicado en el Registro Oficial No. 964 de 1988-07-22. Ministerio de Salud Pública del Ecuador, Quito 1988.

Instituto Colombiano de Normalización, ICONTEC, NTC 1325 (quinta actualización). *Productos cárnicos procesados no enlatados. Requisitos*, Bogotá 2008.

Normas españolas,

Instituto Nacional de Normalización - INN Norma oficial chilena NCh2776.Of2002 *Longaniza, chorizo y chorizillo – Requisitos*, Santiago de Chile 2003.

ICMSF *Microorganisms in Foods 2. Sampling for microbiological analysis: Principles and specific applications. 2nd Ed.* International Commission on Microbiological Specifications for Foods.

*Codex Standard for luncheon meat* Codex Stan 88-1981 (Rev. 1 - 1991).

*Norma del Codex para la carne tipo "Comed beef"* Codex Stan 88-1981 (Rev. 1 - 1991).

**INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA**

<b>Documento:</b> NTE INEN 1338 Tercera revisión	<b>TÍTULO:</b> CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS, PRODUCTOS CÁRNICOS CRUDOS, PRODUCTOS CÁRNICOS CURADOS- <b>MADURADOS Y PRODUCTOS CÁRNICOS PRECOCIDOS-COCIDOS, REQUISITOS</b>	<b>Código:</b> AL 63.02-403
<b>ORIGINAL:</b> Fecha de iniciación del estudio:	<b>REVISIÓN:</b> Fecha de aprobación anterior por Consejo Directivo 2010-06-04 Oficialización con el Carácter de OBLIGATORIA Por Resolución No. 069-2010 de 2010-07-14 Registro Oficial No. 270 de 2010-09-02  Fecha de iniciación del estudio: 2011-06	

Fechas de consulta pública: de \_\_\_\_\_ a \_\_\_\_\_  
Subcomité Técnico: CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS

Fecha de iniciación: 2011-07-08 Fecha de aprobación: 2011-08-02

Integrantes del Subcomité Técnico:

**NOMBRES:**

**INSTITUCIÓN REPRESENTADA:**

Dr. Aaron Redrovan (Presidente)  
Dra. Loyde Triana  
Ing. Yolanda Lara  
Dra. Lorena Varela  
Dra. María Angélica Madera  
Ing. Vilma Rocio Jiménez  
Ing. Wilber Padilla  
Dra. Ximena Raza  
Ing. Diego Pico  
Dra. Lucía Navas  
Dra. Andrea Camacho  
Ing. Johnny Barreno  
Dr. David Villegas  
Ing. Yalía Palacios  
Ing. Luis Cárdenas  
Sra. Karla M. Cedeño  
Ing. Eduardo Castro  
Ing. Ximena Robalino  
Ing. Francisco de Villa  
Dr. Marco Guíjarro  
Ing. Xavier Garrido  
Ing. María E. Dávalos (Secretaría Técnica)

PRONACA  
INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE, GUAYAQUIL  
MINISTERIO DE SALUD - SISTEMA DE ALIMENTOS  
PRONACA  
ADIMAQ  
PIGGIS EMBUTIDOS  
FCA. JURIS CIA. LTDA.  
FCA. JURIS CIA. LTDA.  
PRONACA  
INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE, QUITO  
ECARNI S.A.  
ECARNI S.A.  
MIPRO  
MIRPO - DIDECO  
JAMONES LA ANDALUZA  
JAMONES LA ANDALUZA  
COORPORACIÓN FAVORITA S.A.  
COORPORACIÓN FAVORITA S.A.  
EMBUTIDOS LA ITALIANA  
LABORATORIOS LASA  
FEDERER CIA. LTDA.  
INEN - REGIONAL CHIMBORAZO

2012-01-25  
Dra. Matilde Moreta (Presidenta)  
Ing. Jenny Barbosa  
Dr. Johnny Barreno  
Dra. Loyde Triana  
Dra. Margarita Ordóñez  
Ing. Angélica Tutasi  
Sr. Martín Chamorro  
Dra. Ximena Coba  
Dr. Aaron Redrovan  
Ing. Diego Pico  
Dra. Ximena Raza  
Ing. Wilber Padilla  
Dr. Marco Guíjarro  
Dra. Paulina Cella  
Dr. Francisco De Villa  
Dr. Vilma Rocio Jiménez  
Ing. María E. Dávalos (Secretaría Técnica)

INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE, QUITO  
ECARNI S.A.  
ECARNI S.A.  
INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE, GUAYAQUIL  
INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE, GUAYAQUIL  
SUBSECRETARÍA DE LA CALIDAD - MIPRO  
ELANCER (FAENPROCA)  
FOOD SANU  
PRONACA  
PRONACA  
FABRICA JURIS CIA. LTDA.  
FABRICA JURIS CIA. LTDA.  
LABORATORIOS LASA  
LABORATORIOS LASA  
ITALIMENTOS  
PIGGIS EMBUTIDOS  
INEN - REGIONAL CHIMBORAZO

Otros trámites: Esta NTE INEN 1338:2012 (Tercera Revisión), reemplaza a la NTE INEN 1338:2010 (Segunda revisión)

La Subsecretaría de la Calidad del Ministerio de Industrias y Productividad aprobó este proyecto de norma

Oficializada como: Obligatoria  
Registro Oficial No. 684 de 2012-04-17

Por Resolución No. 12 080 de 2012-03-22

---

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Baquerizo Moreno E8-25 y Av. 6 de Diciembre  
Casilla 17-01-3989 - Telfs: (593 2) 2 501885 al 2 501891 - Fax: (593 2) 2 567815  
Dirección General: E-Mail: [direccion@inen.gov.ec](mailto:direccion@inen.gov.ec)  
Área Técnica de Normalización: E-Mail: [normalizacion@inen.gov.ec](mailto:normalizacion@inen.gov.ec)  
Área Técnica de Certificación: E-Mail: [certificacion@inen.gov.ec](mailto:certificacion@inen.gov.ec)  
Área Técnica de Verificación: E-Mail: [verificacion@inen.gov.ec](mailto:verificacion@inen.gov.ec)  
Área Técnica de Servicios Tecnológicos: E-Mail: [inenlaboratorios@inen.gov.ec](mailto:inenlaboratorios@inen.gov.ec)  
Regional Guayas: E-Mail: [inanguayas@inen.gov.ec](mailto:inanguayas@inen.gov.ec)  
Regional Azuay: E-Mail: [inenazuay@inen.gov.ec](mailto:inenazuay@inen.gov.ec)  
Regional Chimborazo: E-Mail: [inenriobamba@inen.gov.ec](mailto:inenriobamba@inen.gov.ec)  
URL: [www.inen.gov.ec](http://www.inen.gov.ec)

## Anexo 5. Resultados de análisis físico-químicos



### UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 002 – CONEA – 2010 – 129 – DC.  
Resolución No. 001 – 073 – CEAACES – 2013 – 13

FICAYA

Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos

Informe N°:	018 - 2017
Análisis solicitado por:	Sr. Cristian Recalde
Empresa:	Particular
Muestreado:	Propietario
Fecha de recepción:	09 de mayo de 2017
Fecha de entrega informe:	13 de junio de 2017
Ciudad:	Ibarra
Provincia:	Imbabura
Muestra:	Morcilla
No. de Lote	No aplica
No. Unidades Analizadas	30

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado						Metodo de ensayo
		T1R1	T1R2	T1R3	T2R1	T2R2	T2R3	
Humedad	%	76,41	76,38	76,40	76,39	76,42	76,40	AOAC 925.10
Cenizas	%	1,98	2,01	1,98	1,97	1,99	1,96	AOAC 923.03
Extracto etéreo	%	3,56	3,55	3,57	3,58	3,60	3,60	AOAC 920.85
Proteína Total	%	8,42	8,40	8,42	8,40	8,39	8,39	AOAC 920.87
Fibra bruta	%	0,52	0,53	0,51	0,53	0,51	0,53	AOAC 978.10
pH	-----	6,41	6,41	6,40	6,42	6,42	6,40	AOAC 981.12
Carbohidrato	%	9,63	9,66	9,63	9,66	9,60	9,65	Cálculo

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado						Metodo de ensayo
		T3R1	T3R2	T3R3	T4R1	T4R2	T4R3	
Humedad	%	65,84	65,87	65,84	65,85	65,85	68,86	AOAC 925.10
Cenizas	%	2,29	2,32	2,29	2,28	2,30	2,27	AOAC 923.03
Extracto etéreo	%	8,82	8,80	8,84	8,87	8,92	8,92	AOAC 920.85
Proteína Total	%	7,73	7,71	7,73	7,71	7,70	7,70	AOAC 920.87
Fibra bruta	%	0,95	0,97	0,93	0,97	0,93	0,97	AOAC 978.10
pH	-----	6,38	6,38	6,37	6,39	6,39	6,37	AOAC 981.12
Carbohidrato	%	15,32	15,30	15,30	15,29	15,23	12,25	Cálculo



#### Visión Institucional

La Universidad Técnica del Norte en el año 2020, será un referente en ciencia, tecnología e innovación en el país, con estándares de excelencia institucionales.

Av. 17 de Julio S-21 y José María  
Córdova. Barrio El Olivo.  
Teléfono: (06)2997800  
Fax: Ext: 7711.  
Email: utn@utn.edu.ec  
www.utn.edu.ec  
Ibarra - Ecuador



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 002 - CONEA - 2010 - 129 - DC.  
Resolución No. 001 - 073 - CEAACES - 2013 - 13

FICAYA

Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado						Metodo de ensayo
		T5R1	T5R2	T5R3	T6R1	T6R2	T6R3	
Humedad	%	75,63	75,66	75,70	75,73	75,77	75,80	AOAC 925.10
Cenizas	%	1,29	1,31	1,29	1,28	1,30	1,28	AOAC 923.03
Extracto etéreo	%	6,06	6,04	6,08	6,09	6,13	6,13	AOAC 920.85
Proteína Total	%	8,58	8,56	8,58	8,56	8,55	8,55	AOAC 920.87
Fibra bruta	%	1,03	1,05	1,01	1,05	1,01	1,05	AOAC 978.10
pH	-----	6,72	6,72	6,71	6,73	6,73	6,71	AOAC 981.12
Carbohidrato	%	8,44	8,42	8,35	8,33	8,26	8,24	Cálculo

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado						Metodo de ensayo
		T7R1	T7R2	T7R3	T8R1	T8R2	T8R3	
Humedad	%	59,71	59,74	59,76	59,79	59,82	59,85	AOAC 925.10
Cenizas	%	2,51	2,55	2,51	2,50	2,52	2,48	AOAC 923.03
Extracto etéreo	%	11,07	11,04	11,10	11,13	11,19	11,19	AOAC 920.85
Proteína Total	%	7,53	7,51	7,53	7,51	7,50	7,50	AOAC 920.87
Fibra bruta	%	1,28	1,30	1,26	1,30	1,26	1,30	AOAC 978.10
pH	-----	5,91	5,91	5,90	5,92	5,92	5,90	AOAC 981.12
Carbohidrato	%	19,18	19,16	19,09	19,07	18,96	18,97	Cálculo

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado						Metodo de ensayo
		T9R1	T9R2	T9R3	T10R1	T10R2	T10R3	
Humedad	%	75,8	75,83	75,87	75,90	75,94	75,97	AOAC 925.10
Cenizas	%	2,41	2,45	2,41	2,40	2,42	2,39	AOAC 923.03
Extracto etéreo	%	4,75	4,74	4,76	4,78	4,80	4,80	AOAC 920.85
Proteína Total	%	6,53	6,51	6,53	6,51	6,51	6,51	AOAC 920.87
Fibra bruta	%	0,75	0,76	0,74	0,76	0,74	0,76	AOAC 978.10
pH	-----	6,26	6,26	6,25	6,27	6,27	6,25	AOAC 981.12
Carbohidrato	%	10,51	10,47	10,43	10,41	10,33	10,33	Cálculo

Los resultados obtenidos pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas

Atentamente:

Bioq. José Luis Moreno  
Técnico de Laboratorio



#### Visión Institucional

La Universidad Técnica del Norte en el año 2020, será un referente en ciencia, tecnología e innovación en el país, con estándares de excelencia institucionales.

Av. 17 de Julio S-21 y José María  
Córdova. Barrio El Olivo.  
Teléfono: (06)2997800  
Fax: Ext: 7711  
Email: utn@utn.edu.ec  
www.utn.edu.ec  
Ibarra - Ecuador

## Anexo 6. Resultados de análisis microbiológicos



### UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 002 – CONEA – 2010 – 129 – DC.  
Resolución No. 001 – 073 – CEAACES – 2013 – 13

FICAYA

Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos

Informe N°:	019 - 2017
Análisis solicitado por:	Sr. Cristian Recalde
Empresa:	Particular
Muestreado:	Propietario
Fecha de recepción:	09 de mayo de 2017
Fecha de entrega informe:	13 de junio de 2017
Ciudad:	Ibarra
Provincia:	Imbabura
Muestra:	Morcilla
No. de Lote	No aplica
No. Unidades Analizadas	65

Día 0

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado					Metodo de ensayo
		T1	T2	T3	T4	T5	
Aerobios mesófilos	UFC/ g	10	< 10	< 10	< 10	< 10	NTE INEN 1529-5
Escherichia coli	UFC/ g	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	NTE INEN 1529-8
Staphylococcus aureus	UFC/ g	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	NTE INEN 1529-14
Salmonella/ 25 g	pres/ausencia	ausen.	ausen.	ausen.	ausen.	ausen.	NTE INEN 1529-15

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado					Metodo de ensayo
		T6	T7	T8	T9	T10	
Aerobios mesófilos	UFC/ g	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	NTE INEN 1529-5
Escherichia coli	UFC/ g	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	NTE INEN 1529-8
Staphylococcus aureus	UFC/ g	< 10	< 10	20	< 10	< 10	NTE INEN 1529-14
Salmonella/ 25 g	pres/ausencia	ausen.	ausen.	ausen.	ausen.	ausen.	NTE INEN 1529-15

Día 3

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado					Metodo de ensayo
		T1	T2	T3	T4	T5	
Aerobios mesófilos	UFC/ g	120	500	120	400	130	NTE INEN 1529-5
Escherichia coli	UFC/ g	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	NTE INEN 1529-8
Staphylococcus aureus	UFC/ g	20	30	20	30	20	NTE INEN 1529-14

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado					Metodo de ensayo
		T6	T7	T8	T9	T10	
Aerobios mesófilos	UFC/ g	560	140	400	150	600	NTE INEN 1529-5
Escherichia coli	UFC/ g	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	NTE INEN 1529-8
Staphylococcus aureus	UFC/ g	30	20	30	20	30	NTE INEN 1529-14

#### Visión Institucional

La Universidad Técnica del Norte en el año 2020, será un referente en ciencia, tecnología e innovación en el país, con estándares de excelencia institucionales.

Av. 17 de Julio S-21 y José María  
Córdova. Barrio El Olivo.  
Teléfono: (06)2997800  
Fax: Ext. 7711.  
Email: utn@utn.edu.ec  
www.utn.edu.ec  
Ibarra - Ecuador



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 002 – CONEA – 2010 – 129 – DC.  
Resolución No. 001 – 073 – CEAACES – 2013 – 13

FICAYA

Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos

Día 6

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado					Metodo de ensayo
		T1	T2	T3	T4	T5	
Aerobios mesófilos	UFC/ g	320	2000	350	1900	340	NTE INEN 1529-5
Escherichia coli	UFC/ g	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	NTE INEN 1529-8
Staphylococcus aureus	UFC/ g	50	90	60	80	50	NTE INEN 1529-14

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado					Metodo de ensayo
		T6	T7	T8	T9	T10	
Aerobios mesófilos	UFC/ g	2240	480	2000	420	2100	NTE INEN 1529-5
Escherichia coli	UFC/ g	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	NTE INEN 1529-8
Staphylococcus aureus	UFC/ g	70	50	80	50	70	NTE INEN 1529-14

Día 9

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado					Metodo de ensayo
		T1	T2	T3	T4	T5	
Aerobios mesófilos	UFC/ g	1100	$2 \times 10^4$	1300	$1,9 \times 10^4$	1100	NTE INEN 1529-5
Escherichia coli	UFC/ g	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	NTE INEN 1529-8
Staphylococcus aureus	UFC/ g	120	200	130	180	120	NTE INEN 1529-14

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado					Metodo de ensayo
		T6	T7	T8	T9	T10	
Aerobios mesófilos	UFC/ g	$2,3 \times 10^4$	2500	$2,2 \times 10^4$	2200	$2,2 \times 10^4$	NTE INEN 1529-5
Escherichia coli	UFC/ g	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	NTE INEN 1529-8
Staphylococcus aureus	UFC/ g	210	150	200	140	180	NTE INEN 1529-14

Día 10

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado					Metodo de ensayo
		T1	T2	T3	T4	T5	
Aerobios mesófilos	UFC/ g	7050	$3,5 \times 10^4$	7500	$3,2 \times 10^4$	7200	NTE INEN 1529-5
Escherichia coli	UFC/ g	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	NTE INEN 1529-8
Staphylococcus aureus	UFC/ g	1350	1800	1280	1600	1420	NTE INEN 1529-14

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado					Metodo de ensayo
		T6	T7	T8	T9	T10	
Aerobios mesófilos	UFC/ g	$3,3 \times 10^4$	11000	$3,1 \times 10^4$	10000	$3,3 \times 10^4$	NTE INEN 1529-5
Escherichia coli	UFC/ g	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	NTE INEN 1529-8

### Visión Institucional

La Universidad Técnica del Norte en el año 2020, será un referente en ciencia, tecnología e innovación en el país, con estándares de excelencia institucionales.

Av. 17 de Julio S-21 y José María  
Córdova. Barrio El Olivo  
Teléfono: (06)2997800  
Fax: Ext. 7711  
Email: utn@utn.edu.ec  
www.utn.edu.ec  
Ibarra - Ecuador



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 002 – CONEA – 2010 – 129 – DC.  
Resolución No. 001 – 073 – CEAACES – 2013 – 13

## FICAYA

Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos

Día 13

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado					Metodo de ensayo
		T1	T3	T5	T7	T9	
Aerobios mesófilos	UFC/ g	$7 \times 10^5$	$7 \times 10^5$	$7,2 \times 10^5$	$7 \times 10^5$	$7,1 \times 10^5$	NTE INEN 1529-5
Escherichia coli	UFC/ g	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	NTE INEN 1529-8
Staphylococcus aureus	UFC/ g	3200	3400	3100	3300	2800	NTE INEN 1529-14

Día 16

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado					Metodo de ensayo
		T1	T3	T5	T7	T9	
Aerobios mesófilos	UFC/ g	$2,3 \times 10^7$	$2,1 \times 10^7$	$2,5 \times 10^7$	$2,4 \times 10^7$	$2,6 \times 10^7$	NTE INEN 1529-5
Escherichia coli	UFC/ g	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	NTE INEN 1529-8
Staphylococcus aureus	UFC/ g	8900	9500	8700	8600	7600	NTE INEN 1529-14

Los resultados obtenidos pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas

Atentamente:

Bioq. José Luis Moreno  
Técnico de Laboratorio



### Visión Institucional

La Universidad Técnica del Norte en el año 2020, será un referente en ciencia, tecnología e innovación en el país, con estándares de excelencia institucionales.

Av. 17 de Julio S-21 y José María  
Córdova. Barrio El Olivo  
Teléfono: (06)2997800  
Fax: Ext: 7711  
Email: utn@utn.edu.ec  
www.utn.edu.ec  
Ibarra - Ecuador