

**UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO**

**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**

**ESCUELA DE INGENIERIA DE INDUSTRIAS  
PECUARIAS**



**TESIS DE GRADO**

**“ESTUDIO DE LA ADICIÓN DE HARINA DE QUINUA  
(*Chenopodium quinoa* W.) EN LA ELABORACIÓN DE SALCHICHA  
FRANKFURT”**

**AUTOR**

**ANDREA PATRICIA JAMI MARCALLA**

**DIRECTOR DE TESIS**

**ING. MARTIN GONZÀLEZ VÈLEZ**

**QUEVEDO-LOS RIOS-ECUADOR**

**2012- 2013**

**UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO**

**Facultad de Ciencias Pecuarias**

**Escuela de Ingeniería en Industrias Pecuarias**

**TESIS DE GRADO**

**Presentada al Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Pecuarias como requisito previo a la obtención del título de:**

**INGENIERA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

Tesis de Grado Titulada: **ESTUDIO DE LA ADICIÓN DE HARINA DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* W.) EN LA ELABORACIÓN DE SALCHICHA FRANKFURT**

**Miembros del Tribunal**

Ing. Martin Gonzales Vélez

DIRECTOR DE TESIS

\_\_\_\_\_

Ing. Cristhian Vallejo Torres

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE TESIS

\_\_\_\_\_

Ing. Jaime Vera Chang

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

\_\_\_\_\_

Ing. Teresa Llerena

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

\_\_\_\_\_

## **DEDICATORIA**

A DIOS quien esta presente en mi vida y me cuida de todos los peligros que existen en la vida.

A la memoria de mi padre JOSE JAMI por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizaron y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor.

A mi madre MARIA MARCALLA por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

A mis hermanas y hermanos por sus ejemplos de los cuales aprendí aciertos y de momentos difíciles; a mi padrino Milton Espinoza y mi sobrina Jeniffer Intriago por el amor incondicional que me brindan y a todos aquellos que participaron directa o indirectamente en la elaboración de esta tesis.

A mis amigas que nos apoyamos mutuamente en nuestra formación profesional y que hasta ahora, seguimos siendo amigas.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a DIOS, por permitirme haber terminado una etapa de mi vida.

A mis padres y a mis hermanas y hermanos que me acompañaron en esta aventura que significo la Ingeniería y que, de forma incondicional, entendieron mis ausencias y mis malos momentos.

Gracias también a mis compañeras, que me apoyaron y me permitieron entrar en su vida durante estos casi cinco años de convivir dentro y fuera del salón de clases, gracias.

Al Ing. Martín Gonzales DIRECTOR de mi tesis por guiarme en este trabajo.

Al Ing. Christian Vallejo PRESIDENTE de mi tribunal porque supo enseñarme en mis estudios el cual estoy muy agradecida con él.

Al Ing. Jaime Vera miembro de mi tribunal.

Ing. Teresa Llerena miembro de mi tribunal.

Ing. Pedro Nivelá por haberme ayudado en terminar mi tesis.

A mis profesores por la educación que me dieron durante este tiempo.

La responsabilidad del contenido de esta Investigación, los Resultados, Discusión, Conclusiones y Recomendaciones de la presente tesis pertenece exclusivamente al Autor:

Se prohíbe la reproducción o parcial de esta investigación sin cita previa del Autor.

---

Andrea Patricia Jami Marcalla

## INDICE GENERAL

Capitulo	Página
I. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. OBJETIVOS... ..	3
1.1.1. OBJETIVO GENERAL. ....	3
1.1.2. OBJETIVO ESPECÍFICOS... ..	3
1.2. HIPÓTESIS.....	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1. Generalidades sobre la carne.....	4
2.1.1. Definición de la carne .....	4
2.2. Composición de la carne res y valor nutritivo .....	5
2.2.1. Proteína .....	5
2.2.2. Grasa .....	5
2.2.3. Hidratos de Carbono .....	6
2.2.4. Vitaminas .....	6
2.2.5. Agua.....	6
2.2.6. Minerales.....	6
2.3. Carne de vacuno.....	7
2.4. Carne de cerdo.....	8
2.5. Alteraciones que presentan las carnes después del sacrificio .....	9
2.5.1. Carnes Sucias .....	9
2.5.2. Efecto de la temperatura.....	9

2.5.3.	Rigor de la descongelación .....	10
2.6.	Alteraciones por el efecto del estrés.....	10
2.6.1.	Carnes PSE (pálidas, blandas y exudativas .....	10
...Capítulo		Página
2.6.2.	Carnes DFD (oscuras, duras y secas.....	10
2.7.	Características organolépticas de la carne .....	11
2.8.	Características de calidad .....	13
2.8.1.	Capacidad de retención de agua .....	13
2.8.2.	Color .....	13
2.9.	Generalidades sobre la quinua .....	14
2.9.1.	Característica del producto .....	14
2.9.2.	Composición nutricional de la quinua .....	14
2.9.3.	Harina de quinua.....	16
2.10.	Salchicha Frankfurt.....	17
2.10.1.	Fases de elaboración de la salchicha.....	18
2.10.2.	Aditivos utilizados en la elaboración de los productos cárnicos .....	19
2.10.3.	Características organolépticas de los productos cárnicos.....	21
2.11.	Estudio realizado con harina de quinua en un producto cárnico .....	23
2.12.	Análisis económico.....	23
2.12.1.	Beneficios .....	24
2.13.2.	Costos .....	24
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	25
3.1.	Localización del experimento.....	25
3.1.1.	Condiciones Meteorológicas .....	25
3.2.	Materiales, equipos e instalaciones.....	25

3.2.1.	Equipos .....	26
3.2.2.	Materiales .....	26
3.2.3.	Materias Primas .....	26
3.2.4.	Insumos .....	26
3.2.5.	Instalaciones .....	27
...Capitulo		Página
3.2.6.	Análisis Bromatológicos.....	27
3.2.6.1.	Materiales y equipos. ....	27
3.2.6.2.	Reactivos.....	27
3.2.7.	Análisis Microbiológicos.....	28
3.2.7.1.	Materiales y equipos. ....	28
3.2.7.2.	Reactivos.....	28
3.3.	Tratamientos .....	28
3.4.	Diseño experimental .....	28
3.4.1.	Pruebas de rangos múltiples .....	29
3.4.2.	Análisis Estadísticos .....	29
3.4.2.1.	ANDEVA.....	29
3.4.3.	Modelo matemático .....	29
3.5.	Esquema del diseño .....	30
3.6.	Procedimiento experimental .....	30
3.6.1.	Descripción del experimento .....	30
3.6.2.	Descripción del proceso.....	31
3.7.	Mediciones experimentales .....	35
3.7.1.	Características bromatológico .....	35
3.7.2.	Pruebas microbiológicos.....	36
3.7.3.	Características organolépticos .....	37

3.7.4.	Análisis económico .....	37
3.7.4.1	Relación beneficio costo.....	37
3.7.4.2.	Ingreso bruto por tratamiento.....	37
3.7.4.3.	Costos totales.....	37
3.7.4.4.	Beneficio neto.....	37
IV.	RESULTADOS .....	38
...Capítulo		Página
4.1.	Análisis bromatológicos .....	38
4.1.1.	Contenido de proteína.....	38
4.1.2.	Contenido de humedad.....	39
4.1.3.	Contenido de grasa.....	40
4.1.4.	Contenido de ceniza .....	42
4.2.	Análisis organolépticos .....	44
4.2.1.	Aroma a Salchicha .....	44
4.2.2.	Aroma a Quinoa .....	45
4.2.3.	Sabor a Salchicha .....	46
4.2.4.	Sabor a Quinoa.....	47
4.2.5.	Textura Harinosa.....	47
4.2.6.	Textura Seco.....	48
4.2.7.	Textura Granoso.....	49
4.3.	Análisis microbiológico .....	51
4.3.1.	Coliformes totales .....	51
4.3.2.	Aerobios mesófilos.....	51
4.4.	Análisis económico .....	53
4.4.1.	Análisis de la rentabilidad / económica .....	53
4.4.2.	Ingresos brutos .....	54

4.4.3. Costos totales .....	54
4.4.4. Beneficio Neto .....	54
4.4.5. Rentabilidad .....	54
V. DISCUSIÓN .....	57
VI. CONCLUSIONES .....	60
VII. RECOMENDACIONES .....	61
VIII. RESUMEN.....	62
...Capitulo	Página
SUMMARY .....	63
IX. BIBLIOGRAFÍA.....	64
X. APENDICE .....	67

## INDICE DE TABLAS

Tabla	Página
1. Composición de la carne con otras especies. ....	7
2. Composición química de la carne de res cruda y cocida.....	8
3. Nutrientes en la carne de cerdo crudo y asado. ....	9
4. Composición química de la quinua y otros cereales. ....	14
5. Contenido de aminoácido de granos andino y trigo.....	15
6. Contenido de aminoácido de las proteínas de la quinua en comparación con otros alimentos.....	15

## INDICE DE CUADRO

Cuadro	Página
1. Condiciones agro-meteorológicas del lugar donde se encuentra el taller de cárnicos. ....	25
2. Esquema del ANDEVA y superficie de repuesta para las variables.....	29
3. Diseño de las Unidades Experimentales. ....	30
4. Formulación de 2 kg de salchicha Frankfurt utilizando cuatro niveles de harina de quinua. ....	31
5. Comparación de las variables evaluadas en el estudio de la adición de harina de quinua en la elaboración de salchicha Frankfurt. ....	38
6. Comparación de las variables organolépticas evaluadas en el estudio de la adición de harina de quinua en la elaboración de salchicha Frankfurt. ....	44
7. Resultado de los análisis microbiológicos en el estudio de la adición de harina de quinua en la elaboración de salchicha Frankfurt. ....	51
8. Análisis de rentabilidad económica de la elaboración de salchicha Frankfurt con diferentes niveles de harina de quinua por la carne de bovino. ....	53

## INDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Esquema de la elaboración de la salchicha Frankfurt. ....	33
2. Esquema del balance de materia de la elaboración de la salchicha Frankfurt. ...	34
3. Promedios registrados en la variable proteína en la salchicha Frankfurt con cuatro niveles de harina de quinua. ....	39
4. Regresión lineal en la variable proteína en la salchicha Frankfurt con cuatro niveles de harina de quinua en remplazo de la carne de bovino. ....	39
5. Promedios registrados en la variable humedad en la salchicha Frankfurt con cuatro niveles de harina de quinua. ....	40
6. Regresión lineal en la variable humedad en la salchicha Frankfurt con cuatro niveles de harina de quinua en remplazo de la carne de bovino. ....	40
7. Promedios registrados en la variable grasa en la salchicha Frankfurt con cuatro niveles de harina de quinua. ....	41
8. Regresión lineal en la variable grasa en la salchicha Frankfurt con cuatro niveles de harina de quinua en reemplazo de la carne de bovino. ....	41
9. Promedios registrados en la variable ceniza en la salchicha Frankfurt con cuatro niveles de harina de quinua. ....	42
10. Regresión cubica en la variable ceniza en la salchicha Frankfurt con cuatro niveles de harina de quinua en remplazo de la carne de bovino. ....	43

11. Medias registradas en la variable organoléptica aroma a salchicha en la elaboración de salchicha Frankfurt. ....	45
12. Medias registradas en la variable organoléptica aroma a quinua en la elaboración de salchicha Frankfurt. ....	46
13. Medias registradas en la variable organoléptica sabor a salchicha en la elaboración de salchicha Frankfurt. ....	46
14. Medias registradas en la variable organoléptica sabor a quinua en la elaboración de salchicha Frankfurt. ....	47
15. Medias registradas en la variable organoléptica textura harinosa en la elaboración de salchicha Frankfurt. ....	48
16. Medias registradas en la variable organoléptica textura seca en la elaboración de salchicha Frankfurt. ....	49
...Figura	Página
17. Medias registradas en la variable organoléptica textura granosa en la elaboración de salchicha Frankfurt. ....	50
18. Representación de aerobios mesofilos en cuatro niveles de harina de quinua en la elaboración de salchicha Frankfurt. ....	52
19. Ingresos brutos de la salchicha Frankfurt con cuatro niveles de harina de quinua en remplazo de la carne de bovino. ....	55
20. Costos totales de la salchicha Frankfurt con cuatro niveles de harina de quinua en remplazo de la carne de bovino. ....	55
21. Beneficio Neto de la salchicha Frankfurt con cuatro niveles de harina de quinua en remplazo de la carne de bovino. ....	56
22. Análisis de rentabilidad de la salchicha Frankfurt con cuatro niveles de harina de quinua en remplazo de la carne de bovino. ....	56
23. Esquema de imágenes del trabajo de campo. ....	79

## INDICE DE APENDICE

Cuadro	Página
1. Análisis de variancia y superficie de respuesta para la variable proteína, evaluada en el estudio de la adición de harina de quinua en la elaboración de salchicha Frankfurt.....	68
2. . Análisis de variancia y superficie de respuesta para la variable humedad, evaluada en el estudio de la adición de harina de quinua en la elaboración de salchicha Frankfurt.....	68
3. Análisis de variancia y superficie de respuesta para la variable grasa, evaluada en el estudio de la adición de harina de quinua en la elaboración de salchicha Frankfurt.....	69
4. Análisis de variancia y superficie de respuesta para la variable ceniza, evaluada en el estudio de la adición de harina de quinua en la elaboración de salchicha Frankfurt.....	69
5. Estadística descriptiva para la característica Aroma a salchicha, evaluada en el estudio de la adición de harina de quinua en la elaboración de salchicha Frankfurt.....	70
6. Estadística descriptiva para la característica Aroma a quinua, evaluada en el estudio de la adición de harina de quinua en la elaboración	

de salchicha Frankfurt.....	70
7. Estadística descriptiva para la característica sabor a salchicha, evaluada en el estudio de la adición de harina de quinua en la elaboración de salchicha Frankfurt.....	71
8. Estadística descriptiva para la característica sabor a quinua, evaluada en el estudio de la adición de harina de quinua en la elaboración de salchicha Frankfurt.....	71
9. Estadística descriptiva para la característica textura seca, evaluada en el estudio de la adición de harina de quinua en la elaboración de salchicha Frankfurt.....	72
10. Estadística descriptiva para la característica textura harinosa, evaluada en el estudio de la adición de harina de quinua en la elaboración de salchicha Frankfurt.....	72
...Cuadro	Página
11. Estadística descriptiva para la característica textura granosa, evaluada en el estudio de la adición de harina de quinua en la elaboración de salchicha Frankfurt.....	73

## I. INTRODUCCION

El Ecuador cuenta con una población aproximada de 4.5 millones de bovinos distribuidos en todo el territorio nacional, de la siguiente forma: 51% en la Región Interandina, 37% en el Litoral o Costa y el 12% en la Amazonía, para la producción de leche y carne, según el III Censo Agropecuario (2002). Este último censo agropecuario mostró que la población porcina del Ecuador es de 1'527 114 cerdos con un promedio de 3.5 cerdos por finca. En el año 2008 el 30% (40.000Ton) de carne porcina producida en al Ecuador proviene del sistema tradicional y del sistema tecnificado y semitecnificado el 70% (95.000 Ton) ASPE,( 2009).

La carne es esencial dentro de los valores dietéticos y para consumo. Tiene una diversidad de proceso, desde el momento que el animal está vivo y son muchas técnicas que se han desarrollado a nivel industrial, para la selección de carne empaquetada, elaboración de embutidos, almacenamiento y transporte, procurando mantener siempre la calidad e higiene dentro de los parámetros de salud que establece alguna institución. (UCSG, 2010).En el Ecuador el mercado de embutidos se encuentra distribuido de la siguiente manera: funcionan más de 300 fábricas, de las cuales solo 30 están legalmente constituidas. De éstas, las tres empresas más grandes son Procesadoras Nacional de Alimentos (Pronaca), Embutidos Plumrose y Embutidos Don Diego. En el país la actividad de fabricación de embutidos tiene más de 85 años, existen criaderos y granjas especializadas para el consumo de cerdos, bovinos y aves, que se usan como materia prima para la fabricación de embutidos. En el Ecuador los productos cárnicos más consumidos son mortadelas, jamones, salchichas, chorizo y paté ANFAB, (2010).

La salchicha Frankfurt en el Ecuador es conocida como Hod-dog. Las salchichas aportan a la dieta proteínas, que sirven para la formación y mantenimiento de los músculos; a la vez que contribuyen una gran cantidad de grasa, que es una importante fuente de energía. Sin embargo, el abuso en el consumo de ésta dá origen a la obesidad.

Vargas (2009), indica 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. Conociendo estas cualidades nutritivas, se pretende evaluar los niveles de harina de quinua en la elaboración de salchicha Frankfurt, conservando las cualidades físico químico, organoléptico y microbiológico, para así poder ser aceptado por los consumidores.

En la actualidad el país atraviesa por una crisis en la disponibilidad de alimentos y por una dependencia crítica de materia prima importada, por lo cual necesita de alternativas propias, que fomenten el consumo de productos nativos y autóctonos. En nuestro país la materia prima para la elaboración de productos cárnicos son caros y de mala calidad debido a la baja tecnología en los camales, higiene y técnicos capacitados, esta situación se presenta en casi todos los camales del país, dando como resultados productos cárnicos caros, con poco valor nutritivo y con corta vida útil. Algunas empresas de rastro que cumplen con todas las normas las materias primas son destinadas para industrias cárnicas por reducir sus costos se orientan en gran medida hacia la introducción de materias primas alternativas como los almidones, harinas, féculas.

Por lo tanto, con base a la problemática planteada, se pretende enriquecer la salchicha Frankfurt añadiendo harina de quinua por su característica química y por estar libre de gluten puede consumirla la gran parte de la población, incluyendo las personas celíacas (alérgicas al gluten). La quinua mantiene sus cualidades nutritivas incluso en procesos industriales, y es capaz de sustituir notablemente a las proteínas de origen animal. Su consumo se recomienda en vista de que posee los nutrientes necesarios para la alimentación humana, sobre todo de niños y ancianos, por el cual es vital retomar su cultivo y divulgar su importancia como alimentos de gran valor nutricional que por su accesibilidad podrían ser un pilar para combatir la desnutrición de nuestros pueblos.

## **1.1. OBJETIVOS**

### **1.1.1. OBJETIVO GENERAL**

Estudiar la adición de tres niveles de harina de quinua (*Chenopodium Quinoa W.*) 2%, 4%, 6% en la elaboración de salchicha Frankfurt.

### **1.1.2. OBJETIVO ESPECÍFICOS**

- Determinar el mejor nivel de harina de quinua en la elaboración de salchicha Frankfurt.
- Evaluar las características organolépticas y microbiológicas de la elaboración de la salchicha Frankfurt.
- Establecer la rentabilidad de los tratamientos a través del indicador beneficio/costo.

## **1.2. HIPÓTESIS**

- Por lo menos uno de niveles de harina de quinua permitirán obtener un producto de características similares a la salchicha Frankfurt.
- Al menos uno de los niveles de harina de quinua mejorará las características organolépticas y microbiológicas del producto.
- Al menos uno de los niveles de harina de quinua utilizado en la elaboración de salchicha Frankfurt mejora la relación beneficio/costo.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Generalidades sobre la carne

Según Guerrero y Rosmini (2006), la palabra carne deriva del latín CARNIS y en griego se le denomina KREAS y de estas dos palabras se deriva los nombres de dos de sus componentes característicos: Creatina y Creatinina. La carne para el ser humano, es uno de los alimentos ricos en proteína, conforma una porción del tejido muscular que se obtiene de los animales de corral, que pueden ser porcinos, bovinos, caprinos, aves. Se incluyen también a algunos productos del mar como pescado, camarón, moluscos y demás y también animales silvestres que son culturalmente consumidos por algunas comunidades y sociedades (“carne de montaña”). La carne forma parte de la alimentación diaria de cada ser humano, pues ayuda en el desarrollo muscular e intelectual y dentro de su selección existen las carnes rojas y blancas.

Su diferencia se debe al contenido de Mioglobina. Ésta es una proteína muscular que posee Hierro y que le da una coloración rojiza a la carne. Por tanto, las “carne rojas” (bovino, caprino, ovino, equino) presentan un contenido superior a las “carnes blancas” (conejo, pollo, pavo, ternera). Dentro de aspectos de calidades, es necesario saber que la jugosidad de la carne depende de la capacidad de la proteína de retener agua, así como de factores biológicos (especies, edad), fisicoquímicos y mecánicos. La retención de agua también se consigue con la adición de sal y tripolifosfatos. La textura depende del tipo de fibras musculares, de la cantidad de tejido conjuntivo y de grasa Guerrero y Rosmini,(2006).

#### 2.1.1. Definición de la carne

La carne está constituida por el tejido muscular de los mamíferos que en la práctica se limita a una pequeña cantidad de especies de abastos. El músculo está formado por elementos miofibrilares contráctiles y proteínas sarcoplásmica solubles; hasta una cuarta parte es tejido conjuntivo y dependiendo del músculo en particular, una tercera parte puede ser grasa. Según su definición legal, la carne además de ser el tejido muscular, abarca también a varios órganos. Esta definición varía levemente en ciertos países;

algunos de ellos (por ejemplo el corazón) se asemejan bastante al tejido muscular, otros presentan diferencias en contenido y composición (por ejemplo el hígado) y algunos son muy diferentes. Es considerada como carne cualquier parte comestible de la canal de vacunos, lanares, cerdos, cabras y caballos, incluidos los labios, ollares, orejas, grasa mesentérica, y otras grasas viscerales. Se excluyen todo el despojos, salvo el corazón, lengua y esófago Cambero, (2002).

## **2.2. Composición de la carne de res y valor nutritivo**

Según Guerrero y Rosmini (2006), la carne normal presenta un perfil nutricional muy apropiado debido a que tiene muchos nutrientes, sobre todo en proteínas. Sin embargo, el contenido en hidratos de carbono puede considerarse nulo, salvo en la carne de caballo. El valor energético, depende básicamente del contenido de grasa de la carne que vaya a consumirse. Así puede variar considerablemente el valor calórico de un filete de cerdo sin grasa visible con relación a un costillar rico en grasa.

### **2.2.1. Proteína**

Las diferentes carnes sin poseer grasa y sin tejido óseo tienen entre 16 – 22 % de proteínas. Los grupos musculares de un mismo animal no proporcionan equivalentes cantidades de proteínas. El valor orgánico de la proteína cárnica es alto ya que su contenido en aminoácidos esenciales que se localizan en el tejido muscular de los órganos (Guerrero y Rosmini, 2006). Fuera de su importancia nutritiva, las proteínas carnes desempeñan la función tecnológica de emulsionar grasas, ligar, agua y proporcionar color, sabor y textura Schmidt, (1984).

### **2.2.2. Grasa**

La grasa, presenta un porcentaje muy amplio la cual se clasifica según su contenido. Así las carnes magras contienen una cantidad de grasa menor a un 15 %, las semigrasas entre 5 – 10 % y las grasas entre 10 – 30 %. El contenido de Colesterol es de 50 – 75 mg/100 g de carne. Son muchos los factores que influyen en el contenido de grasa como la especie, la edad, parte del animal y tipo de alimentación, entre otros. La grasa es mayormente

saturada (ácido Palmítico, Esteárico), aunque también tiene ácido grasos insaturados, como Linoleico y Oleico, sobre todo este último Guerrero y Rosmini, (2006).

### **2.2.3. Hidratos de Carbono**

El músculo como el hígado tiene de 1 – 3 % de Glucógeno. Este polisacárido se elimina durante el proceso post-mortem del animal. Las carnes son algo ricas en Hierro, contienen abundante Fósforo y el Sodio presente en dietas que se usan para combatir ciertas enfermedades. Se encuentra también pequeñas cantidades de Calcio y Magnesio Guerrero y Rosmini, (2006).

### **2.2.4. Vitaminas**

Se encuentra presente la vitamina B12, también de Niacina y vitamina B2 en las cuales las carnes proporcionan entre un 25 – 50 % de las necesidades diarias. Las vitaminas (A y D) son inexistentes en el caso de las vísceras. En cuanto a las hidrosolubles, destacan la B12 y la Niacina, siendo muy bajo la presencia de vitamina B1 y B2. El contenido de vitaminas varían de unas especies a otras: en la carne de cerdo se hallan más B1 que la carne de vaca Guerrero y Rosmini, (2006).

### **2.2.5. Agua**

En la mayoría de los alimentos el agua se encuentra presente en gran porcentaje. Constituye del 65 – 80% del peso de la carne. La Gelatina es el resultado de tratar por medio de calor, el tejido conjuntivo muscular (fibras de Colágeno principalmente, vulgarmente llamado nervio de la carne). Es una proteína de bajo valor biológico. Las carnes tienen bases nitrogenadas que se denominan Purinas principalmente en las vísceras, que se convierten en ácido úrico Guerrero y Rosmini, (2006).

### **2.2.6. Minerales**

Las carnes son ricas en Hierro, estando éste presente en forma de “Hemo” casi como sangre y se absorbe mejor el que se halla en los alimentos vegetales. Además, contiene

cantidad de Hierro “no Hemo” que mejora su absorción de forma marcada en presencia de vitamina C. También son ricas en Fósforo y en Potasio y contiene pequeñas cantidades de Calcio y Magnesio Guerrero y Rosmini, (2006). En la Tabla 1, se presenta la composición de la carne en diferentes especies.

**Tabla 1.** Composición de la carne en diferentes especies (%)

<b>Carnes</b>	<b>Agua</b>	<b>Proteína</b>	<b>Grasa</b>	<b>Minerales</b>	<b>Contenido energético Kcal/100g</b>
Vacuno	76.4	21.8	0.7	1.2	96
Tenera	76.7	21.5	0.6	1.3	93
Cerdo	75	21.9	1.9	1.2	108
Cordero	75.2	19.4	4.3	1.1	120
Cabra	70	19.5	7.9	1	153
Conejo	69.6	20.8	7.6	1.1	155
Pollo	72.7	20.6	5.6	1.1	136
Pavo	58.4	20.1	20.2	1	270
Pato	63.3	18.1	17.2	1	234

Fuente: Guerrero y Rosmini (2006)

### **2.3. Carne de vacuno**

Es el tejido, principalmente muscular, que forma parte de la composición del vacuno. Es un alimento común para el humano y otras especies animales. La carne de vacuno incluye ternera, vaca y buey. Hay algunas diferencias nutritivas, según el tipo del animal, su edad o la parte de la carne que vayamos a consumir. El producto lo podemos diferenciar en carnes blancas y las carnes rojas, dependiendo de la edad del animal. La carne de vacuno está dentro de una dieta variada y equilibrada, ya que aporta con proteínas de alto valor biológicos (20 gramos de proteínas por 100gramos de productos), de minerales (Hierro, Yodo, Zinc, Selenio) y vitaminas del grupo B, especialmente B2 y B12. El contenido de

la carne varía según la edad del animal Cambero, (2002). En la Tabla 2, se muestra la composición química de la carne de res cruda y cocida.

**Tabla 2.** Composición química de la carne de res cruda y cocida.

Característica	Res magra cruda	Res magra cocida
% Proteína	21	28
% Grasa	5	12
% Humedad	73	59
Ca (mg)	10	10
P (mg)	200	220
Fe (mg)	3.5	4.5
Na (mg)	120	70
K (mg)	350	300
Tiamina (mg)	0.1	0.05
Riboflavina (mg)	0.2	0.2
Niacina (mg)	5	4
B6 (mg)	0.3	0.08
B12 $\mu$ g	2	1

Fuente: Osborne y Voogt (2000)

#### 2.4. Carne de cerdo

El cerdo es un mamífero doméstico, de cuerpo grueso, patas corta provistas de cuatro dedos, cabeza grande y hocico cilíndrico, criado por su carne y su cuero. No todas las razas proporcionan la manteca. El pelo muy duro (cerda), se utiliza en la fabricación de cepillos. Las partes del cuerpo son comestibles, unas piezas se destinan a la charcutería y otros, se consumen frescos. Su grasa adherida a la piel se llama tocino Cambero, (2002).

En la Tabla 3, se indican los nutrientes en la carne de cerdo crudo y asado.

**Tabla3.** Nutrientes en la carne de cerdo crudo y asado en 100g de producto.

<b>Nutriente</b>	<b>Cerdo crudo</b>	<b>Cerdo Asado</b>
Humedad g	70	50
Proteína g	20	24
Grasa g	7	23
Ca mg	8	8
P mg	210	250
Fe mg	2.5	2.5
Na mg	70	70
K mg	350	350
Tiamina mg	0.8	0.6
Riboflavina mg	0.2	0.2
Niacina mg	4.5	5
<b>B6 mg</b>	<b>0.5</b>	<b>0.1</b>

Fuente: Osborne y Voogt (2000).

## **2.5. Alteraciones que presentan las carnes después del sacrificio**

### **2.5.1. Carnes Sucias**

Pueden presentar polvo del ambiente, secreciones de propio animal (bilis, orina) y se deben a la mala manipulación, evisceración y faenado del animal Quiroga y Rojas, (1979).

### **2.5.2. Efecto de la temperatura**

Acortamiento por frío: se enfría la canal por debajo de 10 °C antes de producirse el rigor mortis perdiéndose afinidad del retículo endoplasmático para almacenar el Calcio. Esta pérdida de afinidad también se debe a un descenso del pH. Se produce una contracción muscular Quiroga y Rojas, (1979).

### **2.5.3. Rigor de la descongelación**

La razón es la misma mencionada anteriormente pero la descongelación antes del rigor mortis hace que baje el almacenamiento de Calcio en el retículo endoplasmático, la integridad de las membranas se pierden al cristalizarse por la descongelación siendo el efecto más acrecentado. Mediante estimulación eléctrica (no en el cerdo) podemos evitar la anterior. También podemos suspender la canal para estirar los músculos aunque no todos se estiran. Si suspendemos del tendón Aquiles se estiran. Si colgamos de la pelvis evitamos el acortamiento del lomo. También podemos dejar que se produzca el rigor mortis antes de congelar pero puede haber contaminación microbiana Quiroga y Rojas, (1979).

## **2.6. Alteraciones por el efecto del estrés**

### **2.6.1. Carnes PSE (pálidas, blandas y exudativas)**

Se debe a un estrés puntual antes del sacrificio. La glicólisis se produce de forma muy rápida y por tanto se lleva a cabo una producción de ácido láctico muy rápida antes de que la canal se enfríe. El descenso del pH desnaturaliza las proteínas con el siguiente descenso de la capacidad de retención de agua de la carne. Al bajar la capacitación de retención de agua, la carne exuda. Hay que evitar este estrés sobre todo en cerdos que son muy sensibles Quiroga y Rojas, (1979).

### **2.6.2. Carnes DFD (oscuras, duras y secas)**

El animal muestra pocos depósitos de Glucógeno ya que ha sufrido un esfuerzo prolongado. El descenso del pH no es tan acusado, quedando el pH por encima de 6. Presenta un mayor riesgo de reproducción microbiana y también supone un problema a nivel tecnológico, al absorber menos el ClNa. Para solventar este problema, debemos dejar reposar durante cierto tiempo a los animales dándoles en algunos casos agua y nunca comida Quiroga y Rojas, (1979).

## **2.7. Características organolépticas de la carne.**

Las características organolépticas son el conjunto de propiedades perceptibles por nuestros sentidos que demandan y cuantifican los consumidores directamente. Las características organolépticas más importantes son el color, la blandura o ternura, la jugosidad, el aroma y sabor, la textura y el aspecto Carballa, (2001).

El color depende de la cantidad de pigmento mioglobina del músculo. Así, por ejemplo, el músculo semitendinoso es bicolor, otros son blancos otros son rojos. No sólo depende de su concentración, sino también del estado de oxidoreducción, sino también está influido por la CRA (o WHC por sus siglas en inglés: wáter holding capacity), porque cuando tiene agua ligada absorbe más radiaciones y refleja pocas, dando una impresión de carne mucho más oscuras, mientras que cuando el agua está libre se refleja mayor proporción de la radiación, dando apariencia mucho más clara. La función de la hemoglobina muscular es mantener su actividad. Así los músculos más oscuros contienen más hemoglobina y corresponden a los que se han ejercitado más por vigorosamente. Las terneras jóvenes y todo el ganado confinado mientras se engordan tienen músculos más pálidos que los otros Carballa, (2001).

Otro aspecto es el color de la grasa, que puede indicar la edad y el tipo de alimentación del animal. Así, de la grasa oscura de una vaca se puede deducir que el pigmento naranja (carotenoides) del pasto que ha comido se ha acumulado en ella. Si el animal ha pasado por un período de alimentación pobre habrá consumido su propia grasa, y el pigmento se concentra en el restante. Generalmente, la grasa de las vacas y animales viejos es mucho más oscura que la de los animales jóvenes que han sido engordados expresamente para carne Carballa, (2001).

La blandura, ternura o ternura, sin significación apenas en cuanto a valor nutritivo, es fundamental para juzgar la calidad. Define la facilidad con que la carne se mastica; su antagónico es la dureza. También aquí influye decisivamente la actividad fisiológica del animal. La textura depende del número y tamaño de los paquetes de fibra contenidas en el músculo. En animales grandes, como el ganado vacuno, estos paquetes son mayores que en los animales más pequeños, como el carnero o cerdo. También existen diferencias de

textura entre diferentes músculos de un mismo animal. Así, en una pata de cordero el gracilis es mucho más fino en fibra que el vastus. También influye en la ternura la cantidad de colágeno y grasa y la distribución de ambos, siendo más dura la carne cuando más abundante es en colágeno. Por el contrario, a mayor contenido en grasa más tierna es la carne. Por último, existe una relación inversa entre ternura y la cantidad de proteína del músculo y de ciertos iones como zinc y manganeso Carballa, (2001).

La jugosidad viene dada por el grado de infiltración de grasa o marbling, que evitan la sequedad de la carne. Existe una cantidad ideal de grasa infiltrada, así una distribución ideal. La falta de grasa de infiltración de carnes más fibrosas, menos jugosas y de peor sabor. La jugosidad también está fuertemente ligada al pH de la carne, correspondiendo la peor jugosidad de las carnes PSE. La jugosidad, junto con la ternura, determina la textura de la carne Carballa, (2001).

El aroma y sabor vienen determinados por una amplia gama de compuestos químicos presentes en concentraciones muy pequeñas, que no afectan al valor nutritivo, pero sí a la aceptabilidad. El sabor depende, pues, de la carnosina, nucleótidos, ciertos aminoácidos libres, acción de microorganismos y presencia de ácidos grasos libres y del grado de lipólisis de la carne. La coloración va asociada al sabor de la carne. La carne muy pálida puede considerarse insípida, y la muy oscura demasiado sávida. Existe un color y sabor óptimo. Los músculos, y particularmente la grasa, de algunos cerdos machos adultos en la época de celo despiden un olor nauseabundo al calentarlos, llamado “olor a verraco”, que puede hacer la carne incomible. Las sustancias responsables de este efecto están relacionadas con el p-cresol, y con la actividad sexual de los animales (quizá como atractivo para cerdos del sexo opuesto) Carballa, (2001).

El aroma, tan importante o más que el sabor, es tema de intensa investigación actualmente, quedando aún un largo camino por recorrer. El aspecto depende de la relación magro/grasa, de la capacidad de retención de agua y de la consistencia, prefiriendo el consumidor carnes magras y firmes. La consistencia viene definida por el entramado de colágeno de sostén y, sobre todo, por la composición en ácidos grasos de los lípidos musculares, fundamentalmente por los niveles de ácidos esteárico, que aumentan la consistencia, y los de ácidos linoleico, que la disminuyen Carballa, (2001).

## **2.8. Características de calidad.**

### **2.8.1. Capacidad de retención de agua.**

La retención de agua (WHC) de la carne es uno de los factores más importantes de la calidad de la carne, tanto desde el punto de consumo y la vista. Las proteínas musculares son capaces de aguantar muchas moléculas de agua en su superficie. Como en el tejido muscular se desarrolla la acidez (disminución del pH) disminuye la capacidad de retención de agua Wirrh, (1980).

### **2.8.2. Color.**

El color dependerá de los pigmentos, específicamente de la Mioglobina y el estado en que ésta se encuentre. La formación de Metamioglobina aparecerá con tiempo facilitando esta aparición el descenso del pH posterior al rigor mortis. También las enzimas implicadas en pasar la Metamioglobina a Mioglobina se desnaturalizan por lo que la carne se va poniendo parda Wirrh, (1980).

- Color según la especie.

La ternera tiene un tono rosado, el vacuno maduro tiene un color más rojo, los equinos un color rojo oscuro, las ovejas y cabras un color rijo ladrillo, los cerdos rojo pálido y grisáceo y las aves rojo pálido blanquecino. Cuando mayor sea la concentración de fibra roja más roja será la carne Wirrh, (1980).

- Color según la edad.

Carnes más viejas más rojas Wirrh, (1980).

- Color según el sexo.

La carne del macho será más roja Wirrh, (1980).

## 2.9. Generalidades sobre la quinua.

Reynel (1986), citado por Arias (1999), manifiesta que la quinua es uno de los alimentos que hasta hace algunos años se le dio poca o ninguna importancia, entonces por lo mismo existe muy poca literatura bibliográfica al respecto, no obstante se ha tratado de recopilar los conceptos más destacados relacionados a este alimento tan bondadoso. La quinua (*Chenopodium quinoa* W.), considerada como "El Grano de Oro de los Andes", se ha constituido en un cultivo importante en los sistemas de producción del Altiplano Boliviano, por aspectos socioeconómicos y culturales, donde intervienen más de 70.000 familias.

### 2.9.1. Característica del producto.

León (1988), citado por Arias (1999), Indica que la quinua (*Chenopodium quinoa* W.) está considerado como uno de los granos más ricos en proteínas, dado por los aminoácidos que la constituyen como: la leucina, isoleucina, metionina, fenilamina, treonina, triptófano y valina. La concentración de lisina en la proteína de la quinua es casi el doble en relación a otros cereales y gramíneas. La quinua, además de las vitaminas del complejo B, contiene vitamina C, E, tiamina, riboflavina.

### 2.9.2. Composición nutricional de la quinua.

En la Tabla 4 se presenta la composición química de la quinua y de otros cereales. La quinua contiene proteína, carbohidratos, grasa, vitaminas y minerales. La composición química de la quinua depende de la variedad y las condiciones de su cultivo.

**Tabla 4.** Composición química de la quinua y otros cereales (g/100g peso seco).

	<b>Quinua</b>	<b>Trigo</b>	<b>Maíz</b>	<b>cebada</b>	<b>arroz</b>
Carbohidratos	69.0	78.4	81.1	80.7	80.4
Proteína	16.5	14.3	10.2	10.8	7.6
Grasa	6.9	2.3	4.7	1.9	2.2
Fibra	3.8	2.8	2.3	4.4	6.4
<b>Ceniza</b>	<b>3.8</b>	<b>2.2</b>	<b>1.7</b>	<b>2.2</b>	<b>3.4</b>

Fuente: Koziol (1992).

Además otros dos aminoácidos la Cistina y la Metionina se encuentran en concentraciones inusualmente altas comparadas con otras plantas. En la Tabla 5 contenidos de aminoácido de gramos andinos y trigo.

**Tabla 5.** Contenido de aminoácidos (gramos) de granos andinos y Trigo en 100 gramos de proteína.

<b>Aminoácido</b>	<b>Quinoa</b>	<b>Amaranto</b>	<b>Trigo</b>
Lisina	6.8	6.7	2.9
Metionina	2.1	2.3	1.5
Treonina	4.5	5.1	2.9
<b>Triptófano3</b>	<b>1.3</b>	<b>1.1</b>	<b>1.1</b>

Fuente: Tapia (1990).

El contenido de aminoácidos de la quinua es comparable con el contenido de otros alimentos fuente de proteína como son la leche y el fríjol. (Tabla 6.). Muchos minerales están contenidos en los granos de Quinoa en concentraciones mayores que las de todos los otros granos. Encontrados en cantidades suficientes para una dieta balanceada se encuentran el Calcio, Magnesio y el Potasio. Por otro lado, es de fácil digestión y demanda del organismo un pequeño gasto de energía para ser asimilada Tapia, (1990).

**Tabla 6.** Contenido de aminoácidos de las proteínas de la Quinoa en comparación con otros alimentos en gramos/100gramos de proteína.

<b>Aminoácidos</b>	<b>Quinoa</b>	<b>Leche</b>	<b>Fríjol</b>
Histidina	4.6	1.7	2.7
Isoleucina	7.0	4.8	4.3
Leucina	7.3	7.3	7.5
Lisina	8.4	5.6	6.2
Metionina	5.5	2.1	1.0
Fenilalanina	5.3	3.7	5.4

Aminoácido	Quinoa	Leche	Fríjol
Treonina	5.7	3.1	5.2
Triptófano	1.2	1.0	1.3
Valina	7.6	4.7	5.1
Acido Aspártico	8.6	-	14.3
Acido Glutámico	16.2	-	17.8
Cisteína	7	-	-
Serina	4.8	-	6.6
Tirosina	6.7	-	3.1
Arginina	7.4	2.8	6.5
Prolina	3.5	-	2.7
Alanina	4.7	3.3	-
<b>Glicina</b>	<b>5.2</b>	<b>2.0</b>	-

Fuente: Nutriat (1999).

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; previene cáncer de mama y ahora sorprende más al conocerse que también contiene fitoestrógenos, sustancias que previenen enfermedades crónicas como la osteoporosis, cáncer de mama, enfermedades del corazón y otras alteraciones ocasionadas por la falta de estrógenos durante la menopausia.

Todo parece indicar que la ausencia de osteoporosis en la población indígena del altiplano andino tiene relación con la dieta, que es rica en granos que contienen fitoestrógenos, sustancias que permiten la absorción de calcio y si se consume quinua no son necesarios otros vegetales. En síntesis es el alimento muy completo que, incluso llega a reemplazar a la leche y carne Tapia, (1990).

### **2.9.3. Harina de quinua**

La harina de quinua está compuesta por altos contenidos de proteína que llegan a un 15% a 18% (en comparación, la del trigo llega al 1%-15% aproximado). Además, presenta

proteínas del tipo globulinas, parecidas a las globulinas del amaranto, distintas a las del trigo y de calidad biológica superior. La ausencia de gluten la vuelve recomendable para los pacientes celíacos intolerantes a este compuesto, y posee un balance de aminoácidos muy semejante al de la carne, por lo que podría reemplazar su consumo. La harina de quinua también fitoestrógeno (daidzeína y cenisteína) que poseen propiedades medicinales vinculadas a la actividad hormonal, metabólica y a la circulación de la sangre, aspecto que el estudio recomienda investigar más Llerena, (2010).

Entre sus minerales, la quinua presenta contenidos de litio, lo que podría ayudar a las personas depresivas. De hecho, en algunos países europeos como Rumania, a las personas con estos cuadros se les recomienda ingerir productos elaborados con quinua para mejorar su condición. Lo más importante para los investigadores es que la harina elaborada a partir de este cereal andino contiene calcio que si es absorbido por el organismo, debido a la presencia simultánea del zinc, lo que lo hace recomendable para evitar la descalcificación y la osteoporosis, a diferencia de otros alimentos que si contienen pero que no logra ser absorbido por el cuerpo. Más aún, es estable en el tiempo y dura al menos seis meses, periodo en que su calidad se mantiene inalterable en distintas condiciones comprobadas de almacenamiento. La académica Lilian Abugoch, de la Universidad de Chile, subrayó al respecto que “la harina de quinua posee una excelente calidad microbiológica” Llerena, (2010).

## **2.10. Salchicha Frankfurt**

Según Amo (1986), la salchicha Frankfurt fue realizada por un artesano chacinero en una localidad situada a 100 km de la ciudad Alemana de Frankfurt por simple coincidencia. Es una salchicha pequeña de diámetro y cuya longitud sirve para diferenciarla de algunas variedades, las salchichas .Frankfurt corresponden al tipo de embutidos escaldados, ya que los componentes (carne y grasa) se añaden crudos y posteriormente son cocidos en agua o en horno de cocción. Durante su preparación se añade una cierta cantidad de agua en forma de hielo, especias y en calidades corrientes se suelen añadir una cierta cantidad de féculas.

### 2.10.1. Fases de elaboración de la salchicha

De acuerdo a Mira (1998), en la elaboración de salchicha se debe seguir el siguiente procedimiento:

- **Deshuesado:** Proceso que se lo realiza tanto en la carne de cerdo como en la de res, las mismas que han permanecido en cámaras de refrigeración para su adecuada maduración y conservación.
- **Trozado:** Se realiza con el fin de uniformar los trozos de carne magra y grasa, para facilitar la introducción de los mismos en el molino; a la vez que se separan ligamentos y adherencias que no deben intervenir en el proceso.
- **Molido:** La carne troceada pasa a través de un molino que consta a más de un tornillo sin fin, de un disco cuyos orificios tienen un diámetro de 3 mm, y un cuchillo a cuatro cortes.
- **Preparación de los cubos de grasa:** El 1/3 de la grasa de la garganta o lomo, luego de eliminada la piel, es cortada en cubos más o menos regulares. Posteriormente son sometidos a un lavado en agua caliente a 60°C por un tiempo de 15 a 20 minutos, realizándose a la vez un batido permanente, mientras que los 2/3 son molidos utilizándose el disco de 8 mm.
- **Emulsión:** Tanto la carne magra como la grasa son inmersas en el cutter, a medida que se van convirtiendo en pasta se agregan los ingredientes, siendo variable el ingreso de los mismos. Durante las 5 últimas vueltas del cutter se ingresan los cubos de grasa.
- **Embutido:** Esta fase se la realiza mediante una embutidora al vacío, en tripas sintéticas de calibre 22 mm.
- **Cocinado y ahumado:** Se utilizan tres fases en la cámara de horno, en el siguiente orden:

55°C por 10 minutos.

65°C por 10 minutos.

75°C hasta que la temperatura interna del producto sea de 68°C.

### **2.10.2. Aditivos utilizados en la elaboración de los productos cárnicos**

Cardona (1991), manifiesta que un aditivo es una sustancia química que se añade en pequeñas cantidades a un alimento durante su elaboración, para cumplir con una función tecnológica específica, impartiendo, características que sin el aumento del aditivo no es posible darle. Como resumen se presentan las características de algunos de los aditivos utilizados en productos cárnicos procesados. Llana (1996), indica que son sustancias que se añaden intencionalmente a los alimentos sin propósito de cambiar su valor nutritivo, pero buscando cualidades de las que carecen o para mejorar las que poseen hay más de 5000 aditivos.

#### **a. Azúcar**

Se usa comúnmente en la mezcla del curado en condiciones a la sal, el nitrito y el nitrato, la principal función de los azúcares es mejorar el sabor del producto y mitigar el sabor de la sal Cardona, (1991).

#### **b. Sal**

La sal es el ingrediente más crítico en la elaboración de embutidos después de la carne. Se podría considerar que históricamente es casi imposible fabricar embutidos sin sal. Originalmente la sal sirvió como conservante; y aún lo actúa como tal en algunos embutidos secos y semi-secos. Para actuar completamente como conservante se requieren concentraciones de salmuera en el producto de aproximadamente 17%. Actualmente, aunque alguna acción conservante es todavía importante, el uso más importante de la sal es impartir sabor y olor. En la mayoría de los productos embutidos, el porcentaje utilizado es de 2.5 a 3.0 % de sal; un contenido de sal mayor podría producir un sabor salado Badillo, (2006).

### **c. Hielo**

El agua o hielo que se añaden durante la operación varía en función de la textura que se quiera conseguir y debe añadirse al principio del picado para asegurar una completa incorporación del mismo a la carne. Además de desempeñar la función de medio solvente, la agregación de agua hielo tiene la misión de neutralizar el calor generado al momento del mezclado Badillo, (2006).

### **d. Nitratos y nitritos**

Moheler (1992), manifiesta que la carne contiene un elemento responsable de su coloración natural, la mioglobina. Cuando esta fija el oxígeno, puede resultar no oxidada y dar lugar a la oximioglobina, de un color cereza. La oxidación de los pigmentos del músculo, con transformación del hierro divalente en hierro trivalente, dando lugar a la formación de metamioglobina, de color marrón oscuro o marrón verdoso, compuesto inestable que por su acción de productos reductores como ácido ascórbico por ejemplo se reconvierte en mioglobina. El nitrito se cree que tienen efecto beneficioso sobre aroma y sabor, el nitrato sirve como reservorio de nitrito. El nitrito y nitrato se ha disminuido la utilización por la formación de nitrosamida, los productos terminados no deben contener más de 125 ppm de nitrito residual.

### **e. Ascorbatos y eritorbatos**

Las dos principales reacciones que ocurren después de que los ingredientes de curado son introducidos en la carne son una reducción de la metamioglobina a mioglobina y una reducción de nitrito a óxido nítrico. El óxido nítrico está de esta forma disponible para combinarse con la mioglobina para formar nitrosomioglobina. Para acelerar estas reacciones con el fin de acortar los tiempos de curado, se adiciona un fuerte agente reductor. Los compuestos más frecuentemente usados son el ascorbato de sodio o el eritorbato de sodio, que son compuestos muy similares aunque el ascorbato tiene actividad de Vitamina C. El ascorbato o el eritorbato aceleran la conversión de metamioglobina y nitrito a mioglobina y óxido nítrico y también suprime la reacción inversa. Esto resulta en una conversión más completa del pigmento muscular a forma de pigmento curado. Las cantidades residuales de ascorbato o eritorbato también ayudarán a

estabilizar el pigmento de curado en el embutido reduciendo el deterioro del nitrosohemocromo y dando así al color una más larga vida útil. Una función benéfica adicional parece ser que los ascorbatos y los eritorbatos inhiben la formación de nitrosaminas Badillo, (2006).

#### **f. Los polifosfatos.**

Son las sales del ácido fosfórico que se obtiene a partir del calentamiento alcalino de la roca fosfórica. Entre los fosfatos más empleados están los fosfatos simples (ortofosfatos), monofosfatos, difosfatos y polifosfatos. Los fosfatos alcalinos son usados para incrementar la capacidad de retención de agua de las carnes curadas. En la actualidad su uso no es aún permitido en productos embutidos. Ellos tienen algunos efectos benéficos, tales como reducir el grado de “*purga*” en productos enlatados y cocidos. Hay algunas evidencias de que también reducen la rancidez oxidativa, probablemente reduciendo la actividad pro-oxidante de metales pesados en la sal. Los polifosfatos ayudan a solubilizar las proteínas musculares y a disminuir la acidez (elevan el pH) de la carne, lo cual incrementa el espacio alrededor de las proteínas y así mayor cantidad de agua puede mantenerse entre las proteínas Badillo, (2006).

### **2.10.3. Características organolépticas de los productos cárnicos**

Lawrie (1987), señala que si se tiene en consideración la diversidad, la duración y las circunstancias que determinan la naturaleza de la carne resulta curioso que el paladar del consumidor solo sea estimulado por esta durante los escasos minutos requeridos para su masticación. El color, la capacidad de retención de agua y parte del olor son propiedades organolépticas de la carne que pueden detectarse tanto antes como después de la cocción y que, por tanto, producen al consumidor una sensación más prolongada que la jugosidad, textura dureza, sabor y mayor parte del olor, detectados únicamente durante la masticación.

#### **➤ Apariencia del producto**

La principal consideración que se debe tener en cuenta en los productos cárnicos, es la exclusión del oxígeno y la luz para retardar la rancidez y la decoloración. Los productos cárnicos pueden obtener una cantidad de oxígeno considerable a menos que la emulsión cárnica e mezcla en una cámara a vacío o bajo atmósfera controlada. No obstante, la cantidad de oxígeno residual existente en muchos paquetes envasados en esas condiciones es suficiente para producir cambios de coloración cuando los paquetes se exhiben bajo iluminación directa inmediatamente después del envasado Lee, (1984).

### ➤ **Color**

Según Lawrie (1987), el principal pigmento del músculo es la mioglobina, pero además depende del estado químico, físico de la carne, por otro lado Mira (1998), menciona que el color es un factor preponderante para determinar la calidad y, por consiguiente, el valor comercial de los productos. Rizvi (1990), indica que las carnes curadas poseen un medio que ocasiona muchas reacciones químicas y bioquímicas, lo que hace a los productos cárnicos más sensibles a los cambios de color por las condiciones de almacenamiento, exposición a la luz, temperatura, crecimiento bacteriano, secado superficial, entre otras.

### ➤ **Sabor**

Wirth (1981), dice que la expuesta al sabor son captados por células especializadas de la lengua paladar blando y parte superior de la faringe, respondiendo a cuatro sensaciones: amargo, dulce, ácido y salado. Los sabores agradables se derivan de la grasa.

### ➤ **Aroma**

El aroma es una sensación compleja, el aroma incluye al olor y sabor, de estas características la más importante es el olor. Los componentes aislados no siempre determinan la respuesta odorífica reconocida subjetivamente. Lawrie (1987). Forrest (1989), menciona que la textura y consistencia de la carne la convierten en muy susceptibles a la absorción de materias volátiles. Lo que he complementa con lo dicho por Wirth (1981), quien menciona que la respuesta del aroma son percibidos por los nervios olfatorios del cerebro.

## ➤ **Textura**

Según Mira (1998), la textura depende del tamaño de los haces de las fibras en que se encuentran divididos longitudinalmente el músculo por los septos perimisios del tejido conectivo.

### **2.11. Estudio realizado con harina de quinua en un producto cárnico.**

Verdesoto (2005), de la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo, evaluó diferentes niveles de harina de quinua (0, 2, 4, 6%) en reemplazo de la carne de pollo en la elaboración de mortadela de pollo, con cuatro repeticiones por tratamiento, utilizándose 16 unidades experimentales que contenían carne de pollo, grasa, harina de quinua, hielo, aditivos y condimentos. Los análisis bromatológicos se observó que al utilizar el nivel 6% obtuvo los mejores resultados en cuando al contenido de proteína (15.23%), en cambio cuando no utilizamos harina de quinua el contenido de proteína es de 13.695%.

Con respecto a las características organolépticas (color, olor, textura, sabor y jugosidad), los mejores resultados se presentaron al utilizar el nivel 2% de harina de quinua, pues alcanzó una calificación total de 9.22 puntos sobre 10, por lo que se le consideró como excelente en la escala propuesta por Mira (1998), con relación al análisis económico, la inclusión de harina de quinua reduce los costos de producción, por lo que se determinó una rentabilidad del 20%, con la utilización del nivel 6%.

### **2.12. Análisis económico**

Por otra parte Cramer (1990), expresa que el análisis económico es un método de razonamiento que compara los beneficios (el ingreso o algún otro producto deseable), que resulta de una acción contra los sacrificios, (costos) de esta acción.

### **2.12.1. Beneficios**

Cramer (1990), manifiesta que la cantidad que se recibe por la venta de la producción se denomina ingreso total. La cantidad que paga por la compra de los factores de producción, se llama costo total. El beneficio es el ingreso total de la empresa menos su costo total, es decir:

$$\text{Beneficio} = \text{Ingreso total} - \text{Costo total}$$

### **2.12.2. Costos**

Para Schiller (2003), una función de producción nos dice cuánto podría producir una empresa. El nivel deseado de producción depende de los precios y de los costos. Un empresario podría querer producir a pleno rendimiento, si las perspectivas de obtener beneficio fueran suficientemente buenas. En cambio podría producir nada si los costos fueran superiores a los ingresos generados por las ventas. El nivel de producción más deseable es el que maximiza el beneficio total, es decir, la diferencia entre el ingreso total y los costos totales.

### III. MATERIALES Y METODOS.

#### 3.1. Localización del experimento

La investigación se realizó en el mes de Octubre del 2011 en la Finca Experimental “La María” de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, en el Taller de Cárnicos de la Facultad de Ciencias Pecuarias, la misma que está ubicada en el km. 7 de la vía Quevedo –El Empalme, provincia de Los Ríos, la ubicación geográfica es de 1° 6' 2.30" de latitud Sur 79° 29' 30" de latitud Oeste y a una altura de 124 metros sobre el nivel del mar.

##### 3.1.1. Condiciones Meteorológicas

La finca experimental “La María” presenta las siguientes condiciones meteorológicas y otras características.

**Cuadro 1.** Condiciones agro-meteorológicas del lugar donde se encuentra el Taller de cárnicos.

Datos Meteorológicos	Valores Promedios
Temperatura (°C)	24,60
Humedad relativa (%)	78,83
Heliofania (horas, luz, año)	743,50
Precipitación (mm, anual)	2229,50
Evaporación (anual)	933,60
Zona ecológica	Bosque Húmedo Tropical (bh-T)

Fuente: INIAP (2009).

#### 3.2. Materiales, equipos e instalaciones.

Para la realización de la presente investigación se utilizaron las siguientes instalaciones. Taller de Cárnicos de la Facultad de Ciencias Pecuarias, los análisis bromatológicos se realizaron en la Universidad Tecnológica Equinoccial (Campus Arturo Mora) Sto. Domingo de los Tsáchilas. Estos fueron hechos por la Ing. Elsa Burbano jefe del laboratorio. Los microbiológicos se realizaron en el laboratorio de bromatología de la Facultad de Ciencias Pecuarias.

### **3.2.1. Equipos**

- Cocina industrial
- Cilindro de gas
- Refrigerador
- Cutter
- Molino para carne
- Balanza
- Embutidora
- Termómetro
- Tina de enfriamiento

### **3.2.2. Materiales**

- Materiales de protección personal (mandil, botas, cofias, mascarilla, etc.)
- Cuchillos
- Mesa de procesamiento
- Tripa sintética

### **3.2.3. Materias Primas**

- Carne de res
- Carne de cerdo
- Grasa de cerdo
- Harina de quinua

### **3.2.4. Insumos**

- Sal
- Nitrito de sodio (Curasol)
- Fosfato
- Ácido ascórbico
- Condimento para salchicha Frankfurt
- Hielo

### **3.2.5. Instalaciones**

- Sala de procesos
- Laboratorio

### **3.2.6. Análisis Bromatológicos**

### **3.2.6.1. Materiales y equipos**

- Vaso de precipitación
- Matraces Erlenmeyer
- Matraz Kjeldahl
- Bureta
- Soporte
- Pipetas
- Desecador
- Mufla
- Centrifuga Gerber
- Balanza analítica
- Estufa

### **3.2.6.2. Reactivos**

- Ácido sulfúrico
- Ácido bórico
- Agua destilada
- Pastillas Kjeldahl
- Hidróxido de sodio
- Fenolftaleína de sodio
- Fenolftaleína alcohólica al 1N%
- Alcohol amílico

## **3.2.7. Análisis Microbiológicos**

### **3.2.7.1. Materiales y equipos**

- Espátula
- Probeta
- Pipetas
- Mechero
- Balanza analítica

- Autoclave
- Incubadora
- Contador de colonias

### **3.2.7.2.Reactivos**

- Placas petrifil aerobios totales
- Placas petrifil coliformes totales
  - Agua destilada
  - Agua de peptona al 0.1 %
  - Alcohol

### **3.3.Tratamientos.**

Los tratamientos a evaluarse fueron los siguientes:

T0 (testigo)= carne de res, cerdo con 0% de harina de quinua

T1= carne de res, cerdo con 2% de harina de quinua.

T2= carne de res, cerdo con 4% de harina de quinua.

T3= carne de res, cerdo con 6% de harina de quinua.

### **3.4. Diseño experimental.**

Para la presente investigación se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con cuatro tratamientos, cuatro repeticiones con un total de 16 unidades experimentales, cada unidad estará formado por 2 Kg de masa.

#### **3.4.1. Pruebas de rangos múltiples**

1. Pruebas no paramétricas: Para la valoración de las características organolépticas en función de la prueba de Kruskall Wallis. (Witting 1981).
2. Prueba paramétrica: Para la valoración de los análisis bromatológico con ADEVA, utilizando la Prueba de Tukey: Nivel de significancia ( $p \leq 0.05$ .)
3. Prueba estadísticas descriptivas: para análisis microbiológicos.

### 3.4.2. Análisis Estadísticos

#### 3.4.2.1. ANDEVA

El esquema se presenta en el Cuadro 2.

**Cuadro 2.** Esquema del ANDEVA y superficie de repuesta para las variables.

Fuente de variación F de V	Grados de libertad G de L	
Tratamientos	t - 1	3
Lineal		1
Cuadrática		1
Cubica		1
Error	t (r-1)	12
Total	tr - 1	15

#### 3.4.3. Modelo matemático.

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + E_{ij}$$

Dónde:

$Y_{ij}$  = Total de una observación

$\mu$  = Media general

$\tau_i$  = Efectos “iesimo” de los tratamientos

$E_{ij}$  = Efecto del error experimental

### 3.5. Esquema del diseño

En el Cuadro 3 se indica el diseño de las unidades experimentales.

**Cuadro 3.** Diseño de las Unidades Experimentales.

Tratamiento	Código	Repet.	T U E*, (kg)	Kg / trat.
-------------	--------	--------	--------------	------------

			Elab.	Análisis	Elab.	Análisis
0% de harina de quinua	TO	4	2	0,1	8	0,3
2% de harina de quinua	T1	4	2	0,1	8	0,3
4% de harina de quinua	T2	4	2	0,1	8	0,3
6% de harina de quinua	T3	4	2	0,1	8	0,3
TOTAL/kg					32 kg	

TUE\*: Tamaño de la Unidad Experimental de 2 kg de masa.

### 3.6. Procedimiento experimental

#### 3.6.1. Descripción del experimento

Para la elaboración salchicha Frankfurt se utilizaron carne de bovino, carne de cerdo, harina de quinua, grasa de cerdo en un total de 32 kg de materia prima. Dividido en 4 tratamientos de 2 kg, con 4 repeticiones cada uno.

El experimento fue realizado con la formulación que se describe en el Cuadro 4.

**Cuadro 4.** Formulación de 2 kg de salchicha Frankfurt utilizando cuatro niveles de harina de quinua.

Materia prima	TO		T1		T2		T3	
	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg
carne de res	60,00	1,20	58,00	1,16	56,00	1,12	54,00	1,08
carne de cerdo	25,00	0,50	25,00	0,50	25,00	0,50	25,00	0,50
grasa	15,00	0,30	15,00	0,30	15,00	0,30	15,00	0,30
harina de quinua	0,00	0,00	2,00	0,04	4,00	0,08	6,00	0,12
Subtotal	100,00	2,00	100,00	2,00	100,00	2,00	100,00	2,00

hielo	20,00	0,40	20,00	0,40	20,00	0,40	20,00	0,40
sal	2,00	0,04	2,00	0,04	2,00	0,04	2,00	0,04
nitrito	0,02	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00
ácido ascórbico	0,05	0,00	0,05	0,00	0,05	0,00	0,05	0,00
ajo	0,30	0,00	0,30	0,00	0,30	0,00	0,30	0,00
fosfato	0,50	0,01	0,50	0,01	0,50	0,01	0,50	0,01
condimentos								
Frankfurt	0,06	0,00	0,06	0,00	0,06	0,00	0,06	0,00
canela en polvo	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00
azúcar	0,20	0,00	0,20	0,00	0,20	0,00	0,20	0,00
Subtotal	23,14	0,46	23,14	0,46	23,14	0,46	23,14	0,46
Total	123,14	2,46	123,14	2,46	123,14	2,46	123,14	2,46

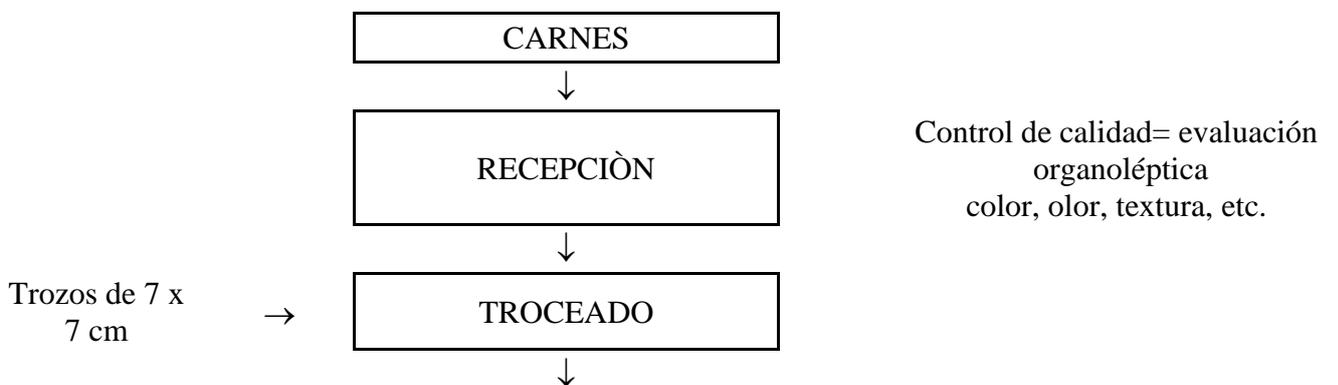
### 3.6.2. Descripción del proceso

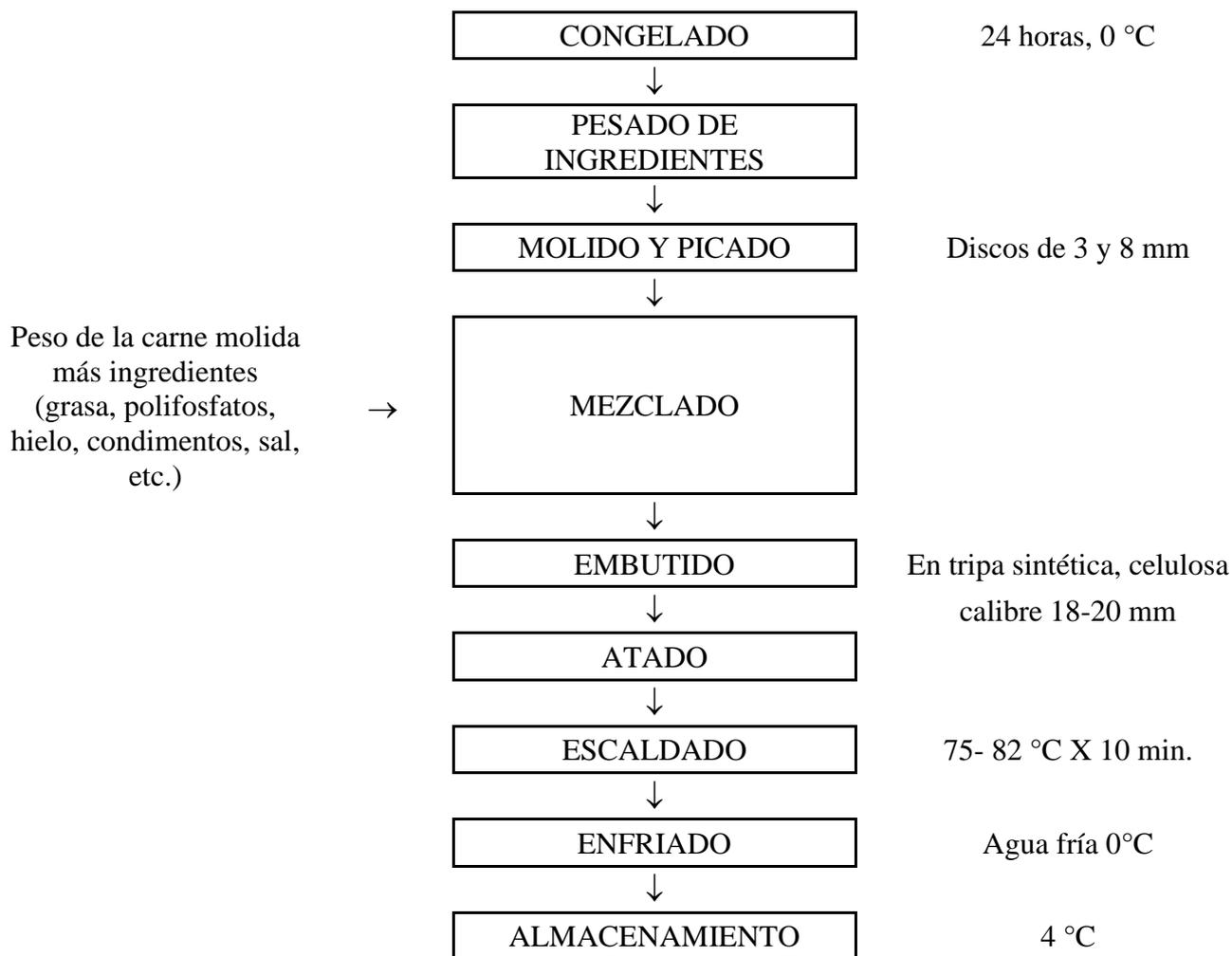
- Recibo y selección: se usa carne de res y carne magra de cerdos jóvenes con poco tejido conectivo, las cuales deben estar refrigeradas.
- Troceado: las piezas de carne seleccionadas se cortan en trozos pequeños de aproximadamente 7 x 7 centímetros se lavan con agua limpia y seguidamente se congelan por 24 horas para reducir la contaminación y facilitar la operación de molienda.
- Molienda: las carnes y la grasa se muelen, cada una por aparte. Para las carnes se usa un disco de 3 mm y para la grasa el disco de 8 mm.
- Picado y mezclado: estas operaciones se realizan en forma simultánea en un aparato llamado cutter, el cual está provisto de cuchillas finas que pican finamente la carne y producen una mezcla homogénea. Al picar y mezclar se debe seguir el siguiente orden de agregación de los ingredientes:
  1. Carne magra de res y cerdo, sal y fosfatos, a velocidad lenta hasta obtener una masa gruesa pero homogénea.
  2. Se aumenta la velocidad y se incorpora el hielo; se bate hasta obtener una masa fina y bien ligada.
  3. Se incorpora la lonja o la carne de cerdo grasosa.

4. Se agregan los condimentos y el ascorbato. La temperatura de la pasta no debe exceder de 15 °C. El proceso se suspende cuando la emulsión se muestre homogénea.

- Embutido: la masa de carne se traslada a la máquina embutidora y allí se llena en fundas sintéticas de calibre entre 18 y 20 mm. El embutido de las salchichas Frankfurt debe efectuarse bastante suelto, para que la masa tenga espacio suficiente y no se reviente la tripa.
- Atado: las salchichas se amarran en cadena, aproximadamente cada 12 – 15 centímetros, utilizando hilo de algodón.
- Tratamiento térmico: se escaldan en agua a 75-82°C por 10 minutos para salchichas delgadas.
- Enfriamiento: después de la cocción la temperatura debe bajarse bruscamente mediante una ducha fría o con hielo picado.
- Almacenamiento: Las salchichas se cuelgan para que sequen y se almacenan bajo refrigeración.

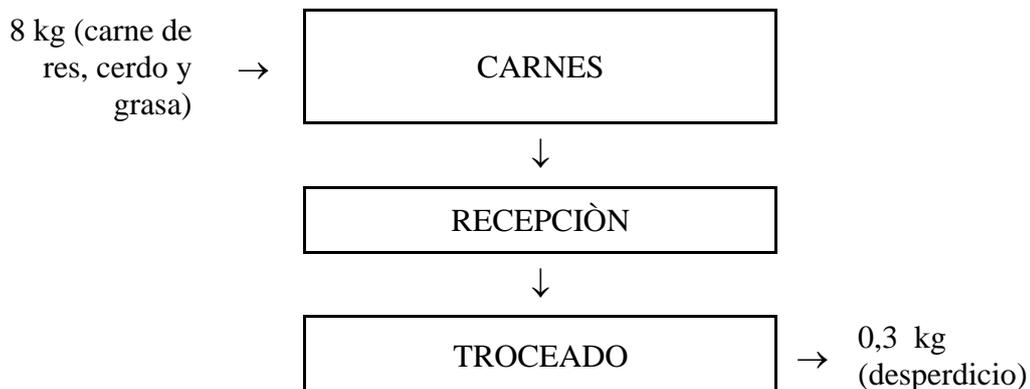
El diagrama de flujo de la elaboración de la salchicha Frankfurt, se presenta en la Figura 1.

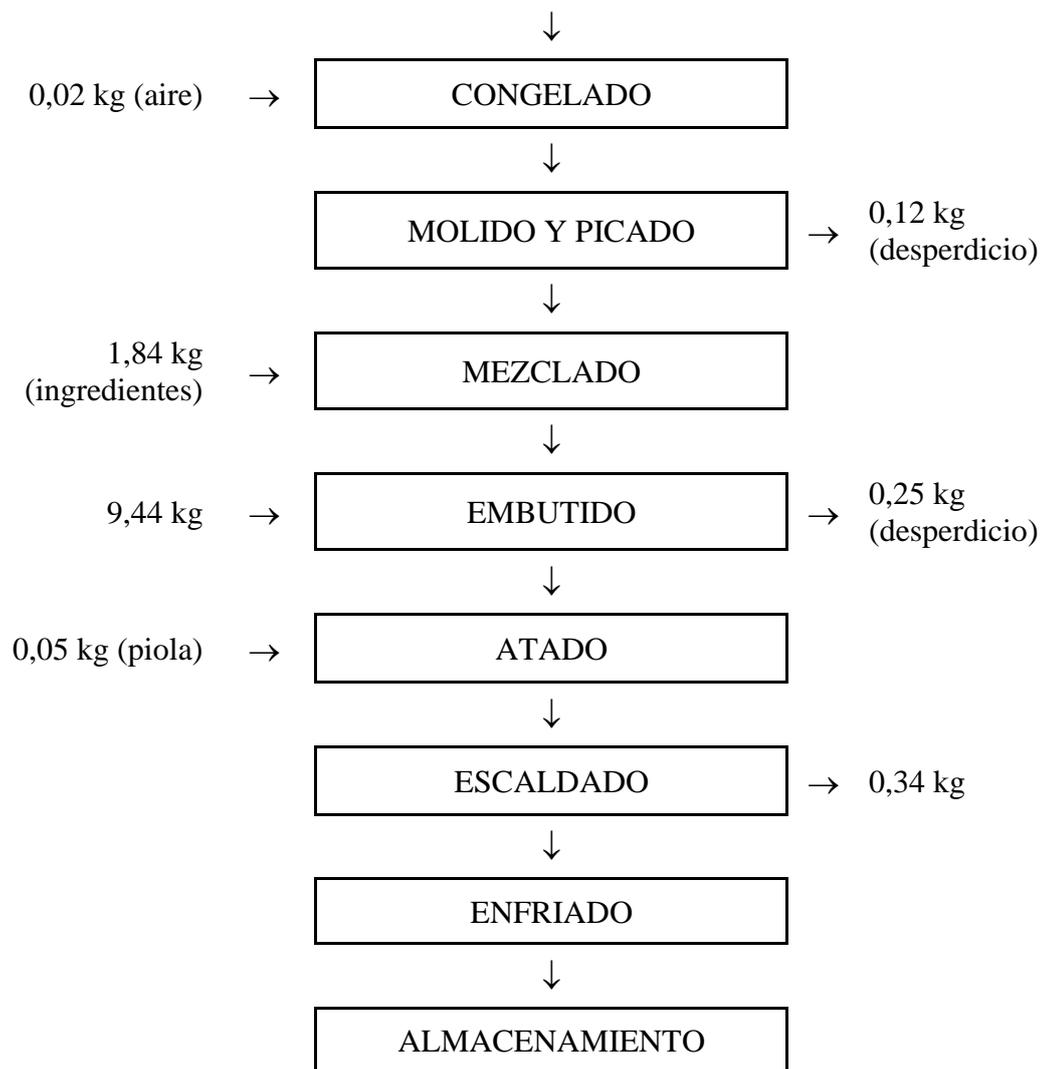




**Figura 1.** Esquema de la elaboración de la salchicha Frankfurt.

El diagrama de flujo del balance de materia de la salchicha Frankfurt, se muestra en la Figura 2.





**Figura 2.** Esquema del balance de materia de la elaboración de la salchicha Frankfurt.

### 3.7. Mediciones experimentales.

Las variables que se consideraron en la presente investigación fueron las siguientes:

#### 3.7.1. Características bromatológicas

##### a. Contenido de proteína (método de kjeldahl)

El método kjeldahl sirvió para determinar el nitrógeno total de los alimentos en forma de amonio. Diferencia si viene de proteínas o de otra fuente proteica.

### **b. Contenido de humedad**

- Se pesó 2gr de muestra
- Se colocó la muestra en una capsula de aluminio con arena.
- Se secó a 100° c en una estufa hasta alcanzar un peso constante, aproximadamente por un tiempo de 12 horas.
- Se pesó la muestra. Consideramos a la humedad como la pérdida de peso de la muestra.

### **c. Contenido de grasa**

Mediante este método se cuantifico las sustancias extraíbles en éter etílico.

- En el aparato de soxhlet o goldfish se extrajo aproximadamente 1gr de muestra seca, con éter dietílico anhidro en un dedal de papel filtro que permita el paso rápido del disolvente.
- El tiempo de extracción varia entre 4 horas a velocidad de condensación de 5 a 6 gotas por segundo hasta 16 horas de 2 a 3 gotas por segundo.
- Se recuperó el éter y se evaporó el éter residual sobre un baño de maría en un lugar bien ventilado.
- Se secó el residuo a 100°c durante 30 minutos.
- Se enfrió y pesó.

### **d. Contenido de ceniza**

Se realizó para identificar el contenido mineral que forma parte del producto cárnico para lo cual se procedió de la siguiente manera.

- Desecar la muestra en una plancha eléctrica
- Incinerar la muestra a unos 525°c durante 4 horas.
- Pesar el residuo (considerar como ceniza).

- Hay que tener cuidado de no oxidar todo el carbón durante la determinación, para esto si es necesario se debe añadir a la ceniza aceite vegetal refinado y luego proseguimos.

### **3.7.2. Pruebas microbiológicas**

Los microorganismos termófilos los distinguimos utilizando la técnica REP, incubando las placas a temperatura de 55°C o superior a este. Para los microorganismos psicófilos se utilizara el mismo sistema, pero incubando las placas a temperaturas de 5 a 7°C. El procedimiento que se utilizo fue el siguiente:

- Se pesó 0,4gr de peptona y se diluyó en 400 ml de agua destilada.
- Se colocó 99 ml de la solución en los matraces y 9 ml en cada tubo de ensayo
- Se esterilizó las soluciones en el autoclave 15' a 15 atmosferas de presión, se trituró la muestra y se peso 11 gr para diluir en 99 ml de peptona (solución madre).
- Se colocó 1 ml de solución madre en el tubo de 9 ml de peptona para hacer la dilución 10<sup>-2</sup>.
- Se sembró en las placas de petrifilm, y se incubo durante 72 horas.
- Finalmente se procedió a contar las colonias visibles mediante un contador Quebec.

### **3.7.3. Características organolépticas**

Mira (2005), para la obtención de los resultados se califico al chorizo escaldado de pollo bajo los siguientes parámetros propuestos:

Olor, Sabor y Textura.

Se escogió al azar un panel calificador, se presentó una muestra por tratamiento a cada degustador, los resultados que se obtuvieron se evaluaron estadísticamente de acuerdo a las pruebas establecidas.

### **3.7.4. Análisis económico**

#### **3.7.4.1. Relación Beneficio / costo (dólares americanos)**

Para efectuar el análisis económico de los tratamientos, se utilizó la relación beneficio – costo en la cual se divide la totalidad de ingresos con las inversiones del capital, tal como se detalla en la fórmula:

$$\text{Relación beneficio / costo} = \frac{\text{Ingreso neto del tratamiento}}{\text{Costo total del tratamiento}} \times 100$$

#### **3.7.4.2. Ingreso bruto por tratamiento**

Para calcular esta variable se consideró los valores totales en la fase de investigación de cada tratamiento por el precio del kilo de salchicha de toda la producción entre los tratamientos.

#### **3.7.4.3. Costos totales**

Se los calculo como la suma de los costos fijos (mano de obra, depreciación de equipos, materiales y suministros.) y de los costos variables (materia prima y aditivos, materiales de protección personal y materiales de limpieza).

#### **3.7.4.4. Beneficio neto**

Es la diferencia entre los ingresos bruto y los costos totales de producción.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Análisis bromatológicos

#### 4.1.1. Contenido de proteína

Según el análisis de varianza se alcanzó diferencia estadística significativa para los tratamientos, presentando un bajo coeficiente de variación de 0.08%. (Cuadro 1 Apéndice)

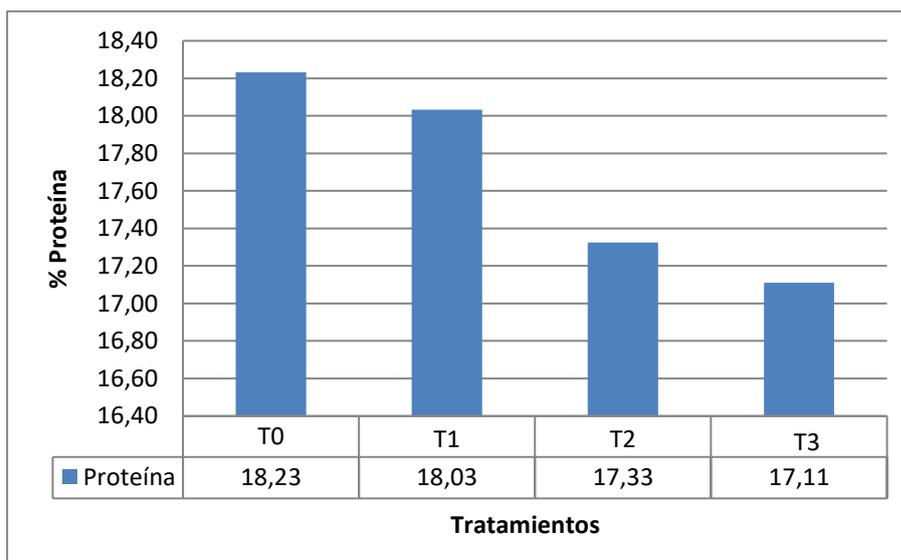
Los promedios de proteína se encuentran en el Cuadro 5, donde el tratamiento T0 presentó el mayor índice 18.23%, el tratamiento T1 obtuvo el promedio de 18.03%. Siendo los tratamientos T2 y T3 los de menor proteína con un valor de 17.33% y 17.11%. Según la norma INEN (1996) señala que la salchicha escaldada debe contener como mínimo el 12%. (Figuras 3 y 4).

**Cuadro 5.** Comparación de las variables evaluadas en el estudio de la adición de harina de quinua en la elaboración de salchicha Frankfurt.

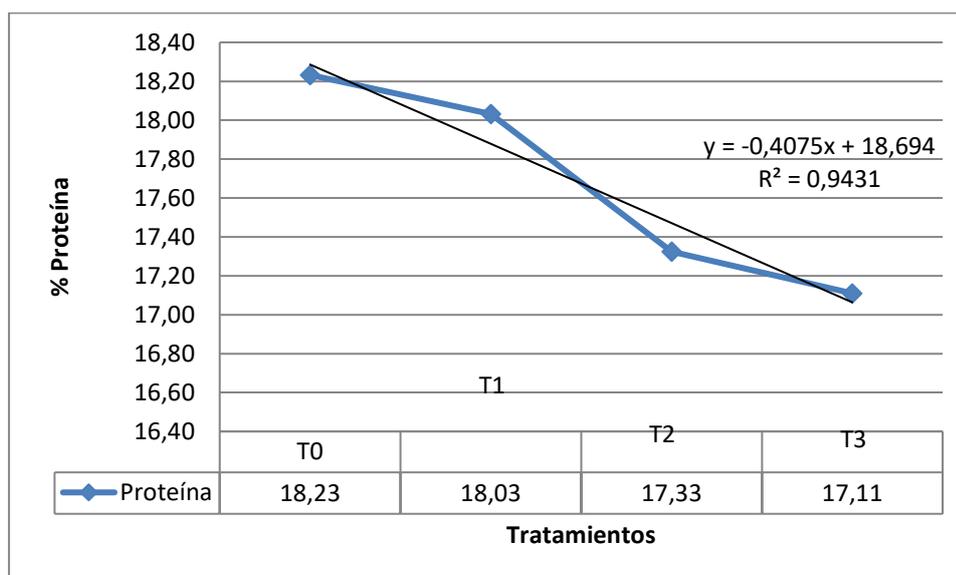
TRATAMIENTOS	PROTEINA	HUMEDAD	GRASA	CENIZA
T0	18,23 a	62,72 a	17,94 a	3,54 b
T1	18,03 b	60,55 b	17,04 b	3,02 d
T2	17,33 c	59,87 c	16,35 c	3,78 a
T3	17,11 d	58,64 d	16,22 d	3,49 c
X	17,68	60,44	16,88	3,45
C V (%)	0,08	3,16	0,03	0,17
Tukey ( $p \leq 0,05$ )	0,03*	0,02*	0,01*	0,01*
R	0,97	0,97	0,95	1

Promedios con las mismas letras son estadísticamente iguales entre sí, según la prueba de Tukey al 5% ( $p \leq 0.05$ ).

R: Coeficiente de determinación.



**Figura 3.** Promedios registrados en la variable proteína en la salchicha Frankfurt con cuatro niveles de harina de quinua.

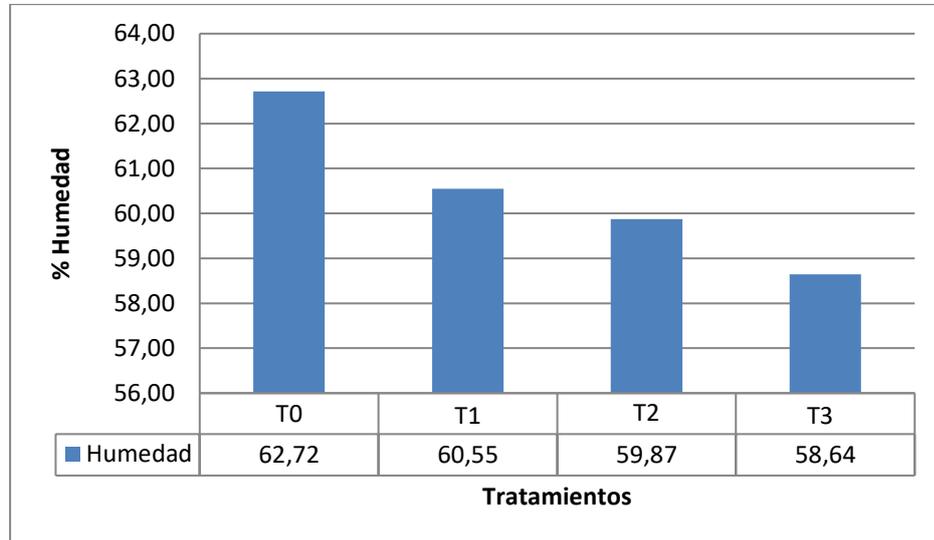


**Figura 4.** Regresión lineal en la variable proteína en la salchicha Frankfurt con cuatro niveles de harina de quinua en reemplazo de la carne de bovino.

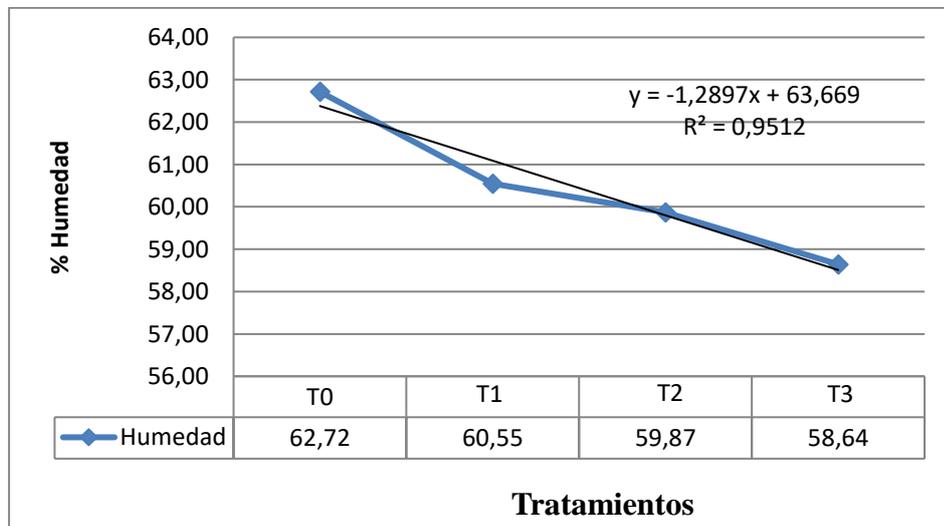
#### 4.1.2. Contenido de humedad

Los resultados emitidos por el análisis de varianza, indicaron diferencia significativa estadística para los tratamientos, con un coeficiente de variación de 3.16% (Cuadro 2 del Apéndice). Los valores de la humedad se muestran en el Cuadro 5. Los tratamientos T0 y T1, alcanzaron los mayores promedios con 62.72 % y 60.55% respectivamente, siendo los

tratamientos con menor contenido de humedad el T2 (59.87) y T3 (58.64). Lo que permite deducir que al incrementarse los niveles de harina de quinua, el contenido de agua en el producto final se reduce como se observa en las Figuras 5 y 6.



**Figura 5.** Promedios registrados en la variable humedad en la salchicha Frankfurt con cuatro niveles de harina de quinua.

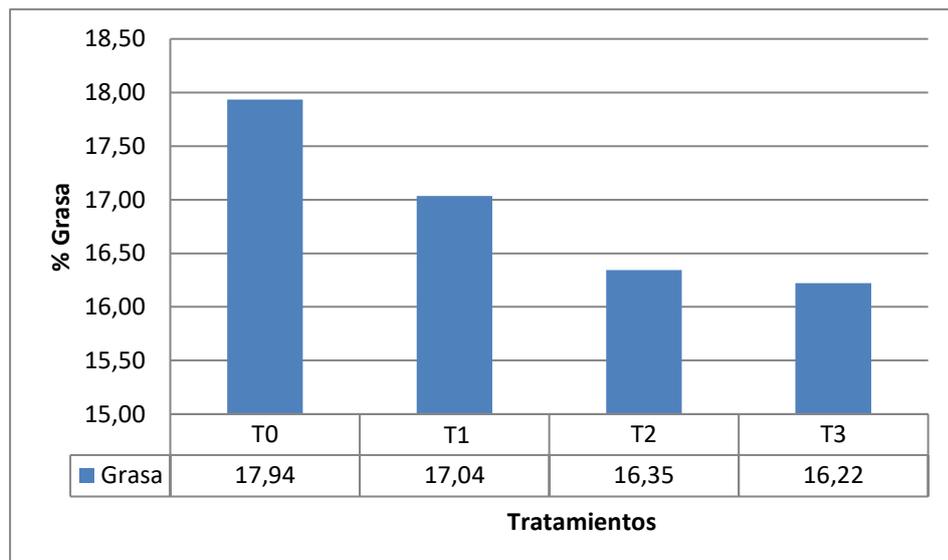


**Figura 6.** Regresión lineal en la variable humedad en la salchicha Frankfurt con cuatro niveles de harina de quinua en reemplazo de la carne de bovino.

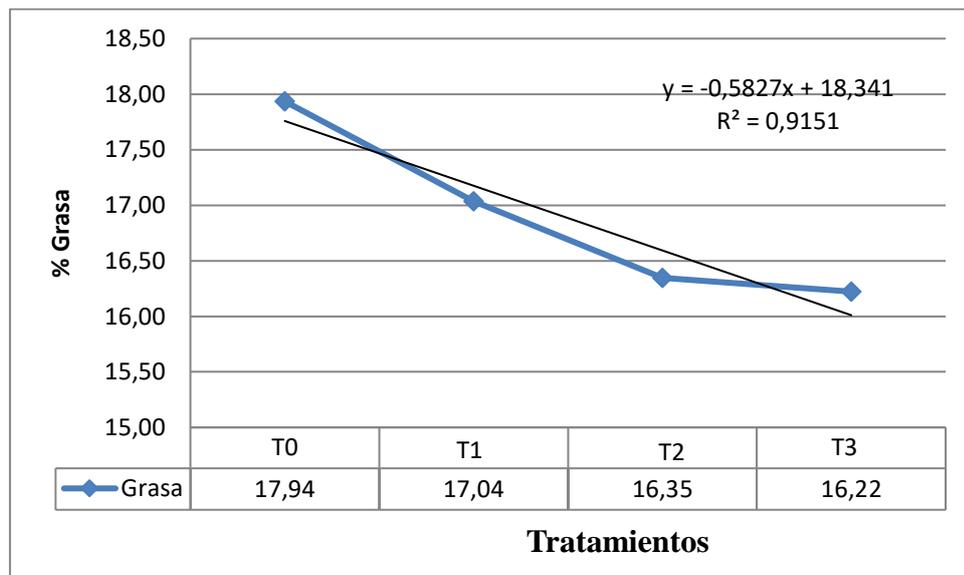
#### 4.1.3. Contenido de grasa

Conforme lo indica el respectivo análisis de variancia (Cuadro 3 del Apéndice) se presentó significancia estadística entre los tratamientos evaluados, siendo el coeficiente

de variación de 0.03%. En el Cuadro 5, se detalla los promedios de grasa de la salchicha Frankfurt, presentando el tratamiento testigo T0 el mayor promedio 17.94%, ya que a medida que se incrementa los niveles de harina el contenido de grasa en la salchicha se redujo, por lo que en los tratamientos T1, T2, T3, obtuvieron valores entre 17.04%, 16.35% y 16.22%. Las que se encuentra en la figura 4. La norma INEN (1996) indica que el contenido máximo de grasa total para productos escaldados debe ser de 25%. (Figuras 7 y 8.)



**Figura 7.** Promedios registrados en la variable grasa en la salchicha Frankfurt con cuatro niveles de harina de quinua.

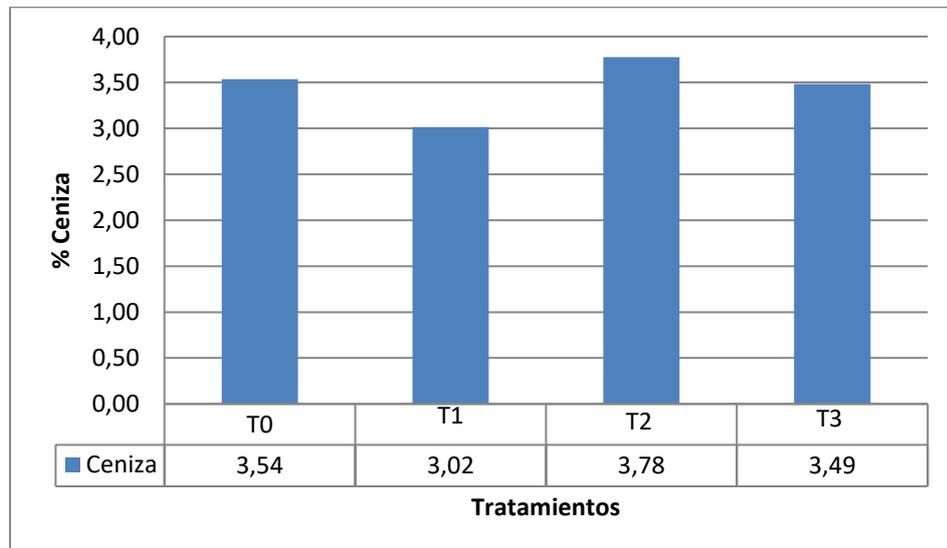


**Figura 8.** Regresión lineal en la variable grasa en la salchicha Frankfurt con cuatro niveles de harina de quinua en reemplazo de la carne de bovino.

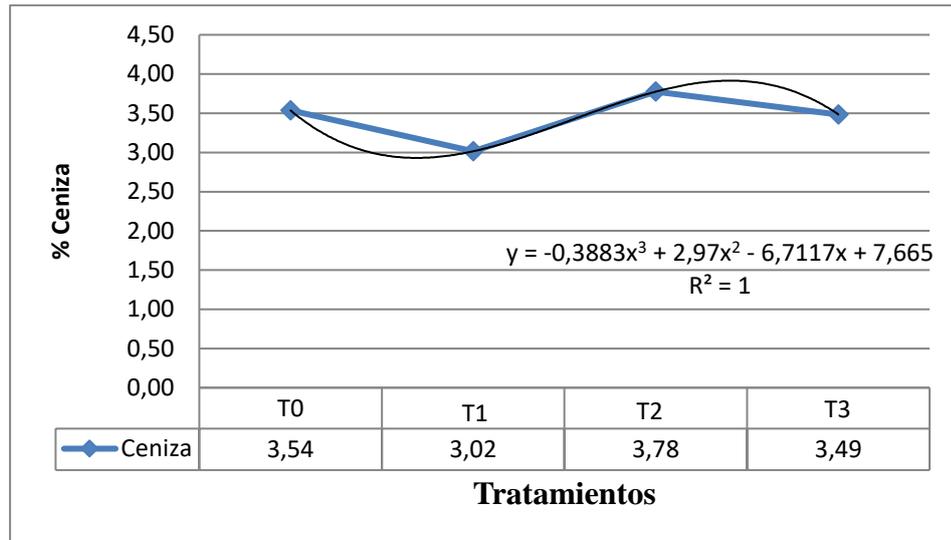
#### 4.1.4. Contenido de ceniza

El Cuadro 5, detalla los promedios de ceniza, en donde el tratamiento T2 obtuvo el mayor contenido 3.78. Los tratamientos testigo T0 y T3, obtuvieron valores entre promedio de 3.54% y 3.49%. En tanto que el tratamiento T1 registró el menor promedio 3.02. Acorde a la deducción del análisis de variancia (Cuadro 4 del Apéndice), los tratamientos presentaron diferencia estadística significativa, obteniéndose 0.17 % como coeficiente de variación. (Figuras 9 y 10.)

Considerando el reporte de la norma INEN (1996) los valores encontrados se encuentran dentro de los requisitos establecidos, por cuanto en esta norma se señala que los productos embutidos escaldados deben contener un máximo del 5% de cenizas.



**Figura 9.** Promedios registrados en la variable ceniza en la salchicha Frankfurt con cuatro niveles de harina de quinua.



**Figura 10.** Regresión cubica en la variable ceniza en la salchicha Frankfurt con cuatro niveles de harina de quinua en remplazo de la carne de bovino.

## 4.2. Análisis organolépticos

### 4.2.1. Aroma a Salchicha

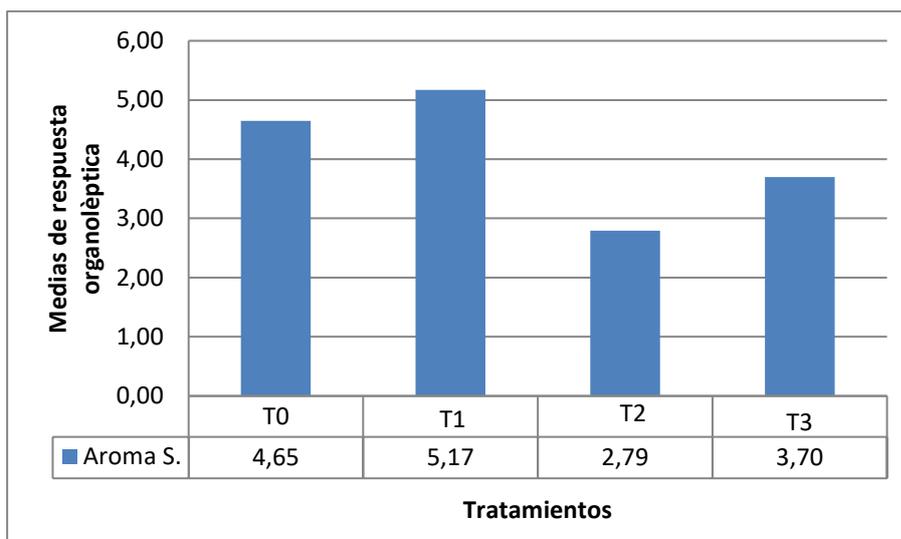
En la variable aroma a salchicha se observó (Cuadro 5 del Apéndice) diferencia estadística altamente significativa ( $p < 0.01$ ), destacando al tratamiento T1 el cual alcanzó el mayor promedio de rango con 17.75 y una media de 5.17 que corresponde a la escala bastante, mientras que los tratamientos siguientes obtuvieron un calificación de T0 4.65 corresponde a la escala normal, T2 2.79 correspondiente a la escala algo, T3 3.70 correspondiente a la escala poco. Las medias del aroma a salchicha se muestran en el Cuadro 6, (Figura 11).

**Cuadro 6.** Comparación de las variables organolépticas evaluadas en el estudio de la adición de harina de quinua en la elaboración de salchicha Frankfurt.

VARIABLES	TRATAMIENTOS						
	T0	T1	T2	T3	Rango promedio	H	P
Aroma a Salchicha	4,65	5,17	2,79	3,70	13,75	13,05	0,005
Aroma a Quinua	1,30	1,57	2,93	2,32	14,25	13,79	0,003
Sabor a Salchicha	4,85	2,50	2,79	2,69	4,87	9,55	0,022
Sabor a Quinua	1,06	1,16	3,32	3,48	13,25	11,58	0,009
Textura Seca	0,89	1,85	0,85	1,02	14,50	13,31	0,004
Textura Harinosa	1,56	2,49	1,43	1,68	14,50	12,09	0,007
Textura Granoso	0,80	1,19	1,04	1,44	14,00	12,26	0,006

H= Kruskal Wallis.

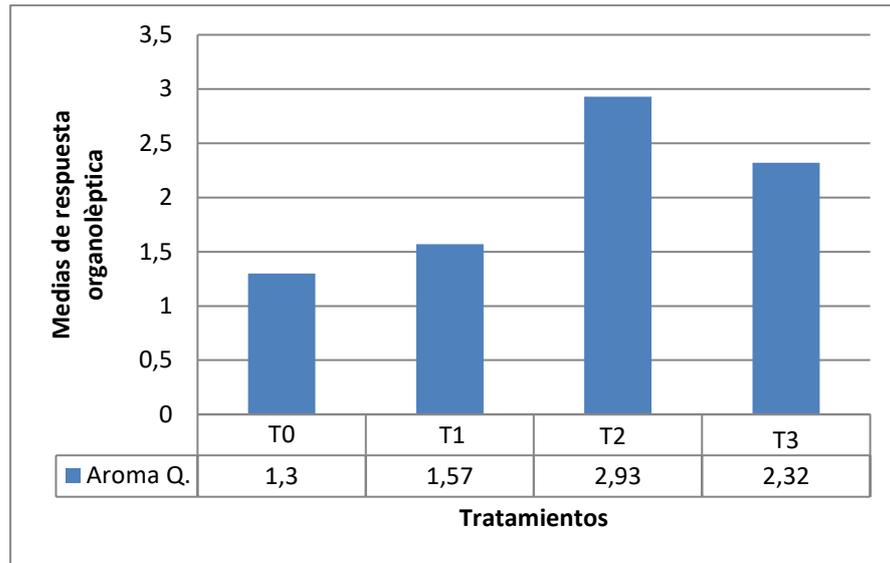
Witting, 1981. Escala (0-7), empleada para la determinación de análisis organolépticos dando; (0= nada, 1= casi nada, 2= algo, 3= poco, 4=normal, 5= bastante, 6= demasiado, 7= extremadamente).



**Figura 11.** Medias registradas en la variable organoléptica aroma a salchicha en la elaboración de salchicha Frankfurt.

#### 4.2.2. Aroma a Quinua

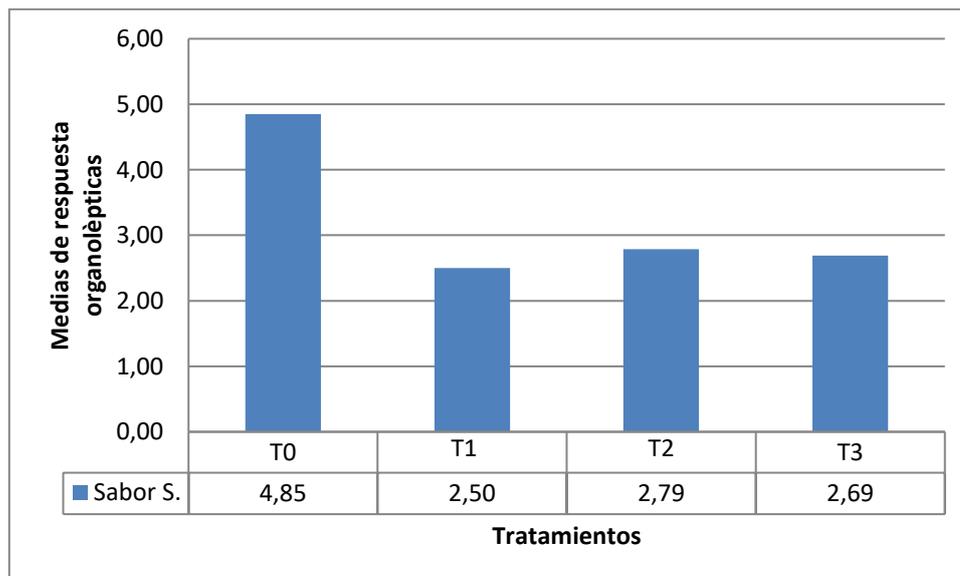
Las medias de los análisis organolépticos, correspondiente a la característica olor o aroma que presento la salchicha después del escaldado, se muestran en el Cuadro 6. En esta oportunidad se muestran al tratamiento T2 el cual alcanzó el mayor promedio de rango 14.25 obteniendo diferencia estadística altamente significativa ( $p < 0.01$ ) (Cuadro 6 del Apéndice), y una media de 2.93 que corresponde a la escala algo, observando que los demás tratamiento obtuvieron las siguientes calificaciones T0 y T1 con 1.30 y 1.56 sobre 7 considerado casi nada, el tratamiento T3 con 2.32 sobre 7 considerado algo. Las que se encuentra en la Figura 12.



**Figura 12.** Medias registradas en la variable organoléptica aroma a quinua en la elaboración de salchicha Frankfurt.

#### 4.2.3. Sabor a Salchicha

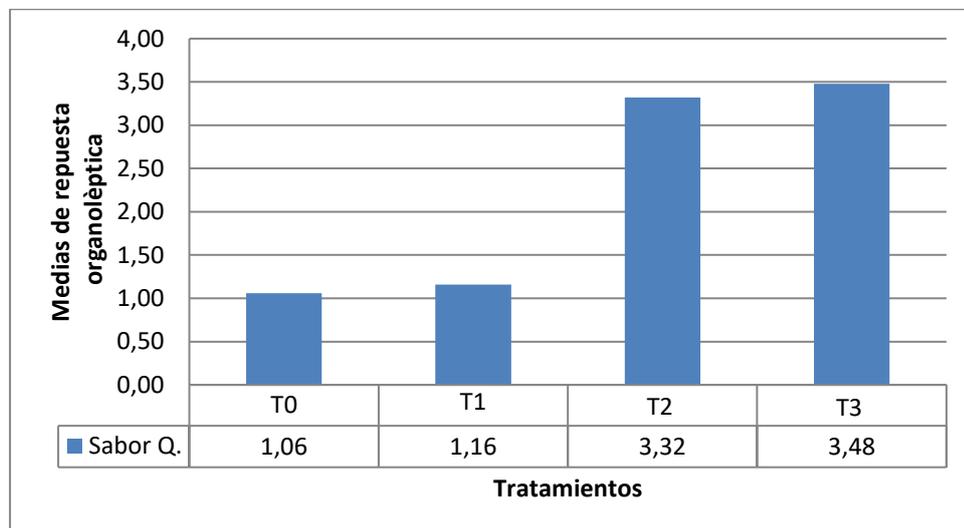
Los valores de sabor a quinua en la salchicha, se muestran en el Cuadro 6. El tratamiento con mayor rango promedio fue el testigo T0, con un valor de 14.5 y una media de 4.85 sobre 7 lo que se considera normal, observándose en el Cuadro 7 del Apéndice diferencia estadística significativa ( $p < 0.01$ ) los tres restantes tratamientos T1, T2 y T3 presentaron las siguientes calificaciones de 2.50, 2.79 y 2.69 sobre 7 se los consideran según la escala algo. La que están representada en la Figura 13.



**Figura 13.** Medias registradas en la variable organoléptica sabor a salchicha en la elaboración de salchicha Frankfurt.

#### 4.2.4. Sabor a Quinua

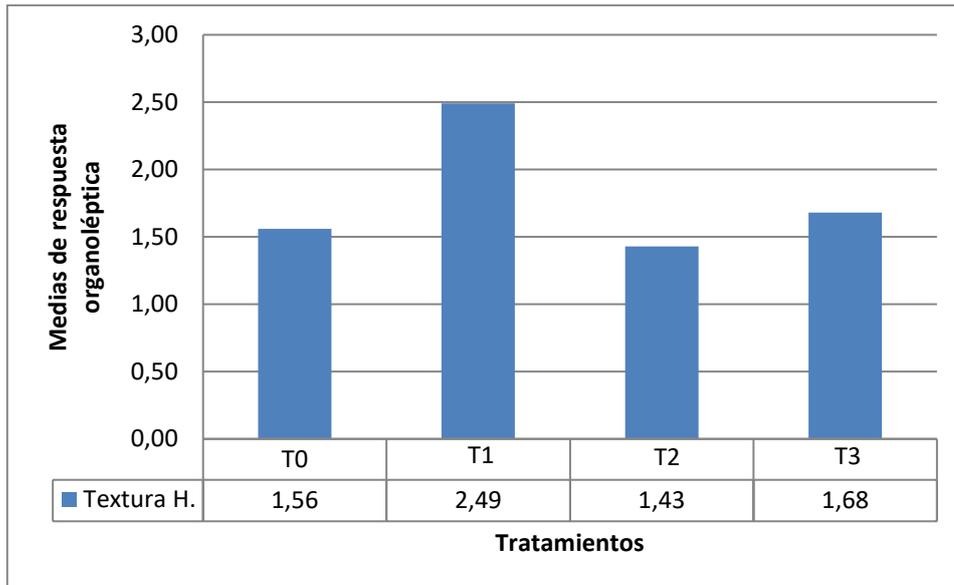
Las medias de sabor a quinua en la salchicha Frankfurt se muestran en el Cuadro 6, observándose en el Cuadro 8 del Apéndice diferencias estadísticas altamente significativa ( $p < 0.01$ ), destacando al tratamiento T3 el cual alcanzó el mayor rango promedio con 13.25 y una media de 3.48 sobre 7 considerando según la escala poco, los tratamientos T0 y T1 obtuvieron los siguientes resultados 1.06 y 1.16 sobre 7 considerando según la escala casi nada, el tratamiento T2 obtuvo la calificación de 3.32 sobre 7 considerando según la escala poco. Las que se presentan en la Figura 14.



**Figura 14.** Medias registradas en la variable organoléptica sabor a quinua en la elaboración de salchicha Frankfurt.

#### 4.2.5. Textura Harinosa

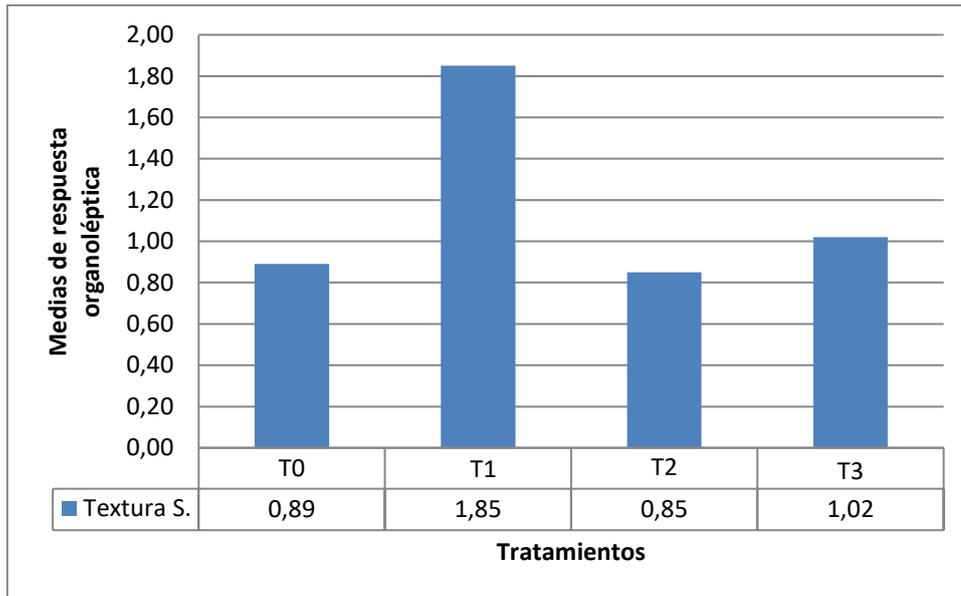
En la variable textura harinosa se observó en el Cuadro 10 del Apéndice diferencia estadística altamente significativa ( $p < 0.01$ ), destacando al tratamiento T1 el cual alcanzó el mayor promedio de rango con 14.50 y una media de 2.49 sobre 7 se considera según la escala algo. Los tratamientos T0, T2 y T3 obtuvieron las siguientes calificaciones 1.56, 1.43 y 1.68 sobre 7 se considera casi nada. Las medias de la textura harinosa en la salchicha Frankfurt se muestran en el Cuadro 6, Figura15.



**Figura 15.** Medias registradas en la variable organoléptica textura harinosa en la elaboración de salchicha Frankfurt.

#### 4.2.6. Textura Seco

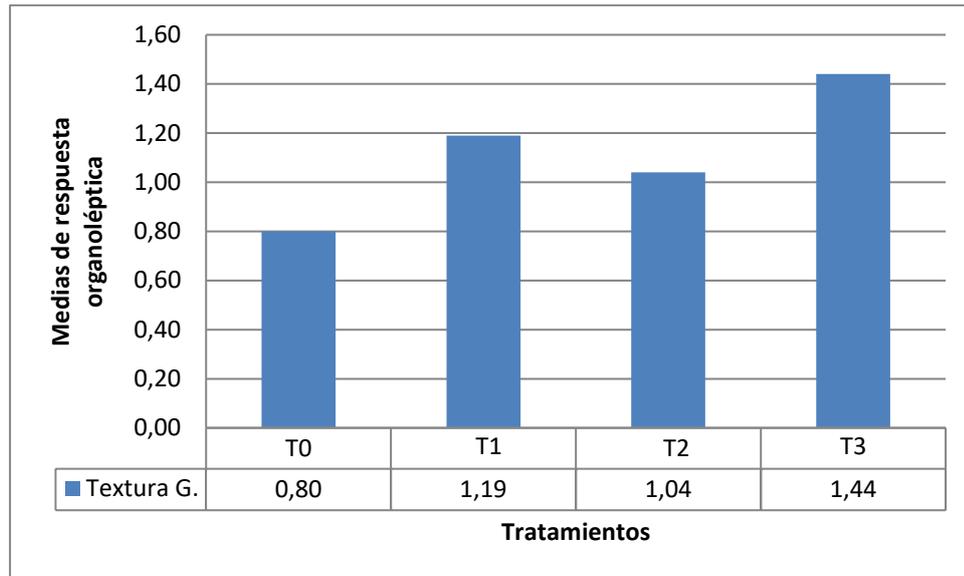
Entre todos los tratamientos de salchicha evaluados, el Cuadro 6, detalla las medias de la textura seca, registrando el tratamiento T1 el mayor promedio de rango con 14.5 y una media de 1.85 sobre 7 considerado en la escala casi nada, observándose en el Cuadro 11 del Apéndice diferencias estadísticas altamente significativa ( $p < 0.01$ ), mientras que los tratamientos T0 y T2, obtuvieron medias de 0.89 y 0.85 sobre 7 considerado nada, y el tratamiento T3 obtuvo la calificación de 1.02 sobre 7 considerado en la escala casi nada. Las que se observa en la Figura 16.



**Figura 16.** Medias registradas en la variable organoléptica textura seca en la elaboración de salchicha Frankfurt.

### 2.5.7. Textura Granoso

Las calificaciones que reflejan el Cuadro 6, muestran las medias de textura granosa. Se observó en el Cuadro 12 del Apéndice diferencias estadísticas altamente significativa ( $p < 0.01$ ), mostrando el tratamiento T3 el mayor promedio de rango con 14.0 y una media de 1.44 que corresponde a la escala de 7 casi nada. El tratamiento T0 obtuvo una media de 0.88 sobre 7 considerando en la escala nada. Los tratamientos T1 y T2 obtuvieron las siguientes calificaciones 1.19 y 1.04 sobre 7 se consideran casi nada. Observándose en la figura 17.



**Figura 17.** Medias registradas en la variable organoléptica textura granosa en la elaboración de salchicha Frankfurt.

### 4.3. Análisis microbiológico

#### 4.3.1. Coliformes totales.

Los análisis microbiológicos realizados en las salchichas obtenidas por efecto de la utilización de harina de quinua en diferentes porcentajes, se determinó que estas no contenían cargas microbianas de coliformes totales, con el nivel 0.00% (<1), 2% de harina de quinua (<1), 4% (<1) y 6% (<1). Observando en el Cuadro 7.

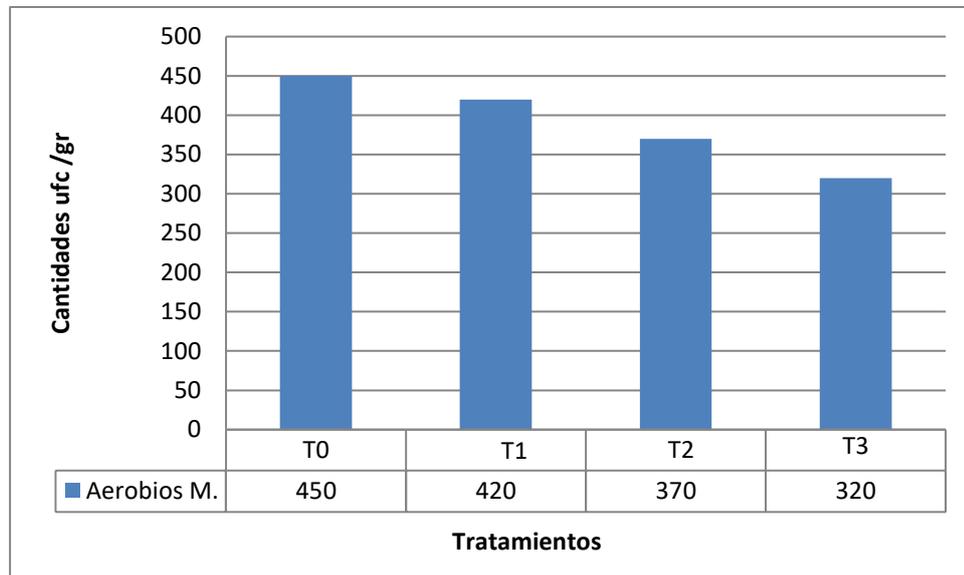
**Cuadro 7:** Resultado de los análisis microbiológicos en el estudio de la adición de harina de quinua en la elaboración de salchicha Frankfurt.

Tratamientos	Aerobios totales	Coliformes totales
T0	4,5 X10 <sup>2</sup> Ufc/g	0
T1	4,2 X10 <sup>2</sup> Ufc/g	0
T2	3,7 X10 <sup>2</sup> Ufc/g	0
T3	3,2 X10 <sup>2</sup> Ufc/g	0
Promedio	3,9 X10 <sup>2</sup> Ufc/g	0
Varianza	3266,66	0
D.S.	57,15	0
E.S.	28,57	0
Límite permitido INEN	1,5X10 <sup>5</sup> Ufc/g	1,0 X10 <sup>2</sup> Ufc/g

#### 4.3.2. Aerobios mesófilos

Con respecto a análisis de aerobios mesófilos el resultado fue con el nivel 0.00% (4.5X10<sup>2</sup>), 2% de harina de quinua (4.2X10<sup>2</sup>), 4% (3.7 X10<sup>2</sup>) y 6% (3.2 X10<sup>2</sup>) u.f.c/g, eso quiere decir que hubo poca presencia de microorganismos en las salchichas Frankfurt lo cual hace que el producto sea aceptable por el consumidor porque según la norma NTE INEN 1338:96, indica que las salchichas escaldadas pueden contener aerobios mesófilos

un máximo de  $10^5$ UFC/g. estos resultados se deben a la calidad higiénica con que fue elaborada la salchicha la cual hacen que sean aptas para el consumo humano (Figura 18).



**Figura 18.** Representación de aerobios mesofilos en cuatro niveles de harina de quinua en la elaboración de salchicha Frankfurt.

#### 4.4. Análisis económico

##### 4.4.1. Análisis de la rentabilidad / económica.

El análisis económico de los tratamientos se estableció con la relación beneficio – costo, el mismo que se presenta en el Cuadro 8 y Figura 19, 20,21 y 22.

**Cuadro 8:** Análisis de rentabilidad económica de la elaboración de salchicha Frankfurt con diferentes niveles de harina de quinua por la carne de bovino.

	T0	T1	T2	T3
Rubros	9,84	9,84	9,84	9,84
<b>1. INGRESOS BRUTOS</b>				
salchicha	44,28	44,28	44,28	44,28
<b>2. COSTOS VARIABLES</b>				
Materiales directos	23,54	23,40	23,27	23,13
Materiales indirectos	0,5	0,5	0,5	0,5
<b>3. COSTOS FIJOS</b>				
Depreciación de equipos y maquinarias	0,54	0,54	0,54	0,54
Suministros	0,02	0,02	0,02	0,02
Mano de obra	8	8	8	8
<b>4. COSTOS TOTALES</b>				
BENEFICIO NETO	11,68	11,82	11,95	12,09
Análisis BT/CT	1,36	1,36	1,37	1,38
RENTABILIDAD %	36	36	37	38

BT = Beneficios totales

CT = Costo totales

1. Precio de 1 Kg de salchicha Frankfurt \$4.50 USD

2. Materia prima y aditivos; materiales de protección personal, y materiales de limpieza.

#### **4.4.2. Ingresos brutos**

Los tratamientos con él 0%, 2%, 4%, 6% de harina de quinua, obtuvieron iguales ingresos de la venta de salchicha Frankfurt que fueron de (\$44.28).

#### **4.4.3. Costos totales.**

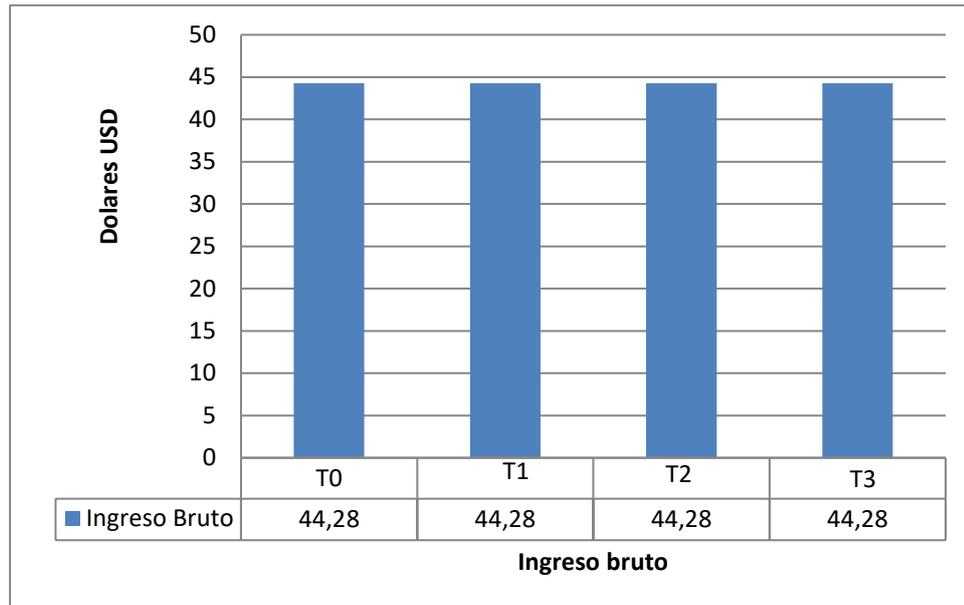
Los egresos de los tratamientos estuvieron representados por los costos variables (Materiales directos; materia prima y aditivos, materiales de protección personal y materiales de limpieza) y los costos fijos (Depreciación de equipos y maquinarias, suministros y mano de obra). El mayor costo de producción lo presentó el tratamiento con el 0% de harina de quinua (testigo) (\$32.60) y los menores costos para el tratamiento con el 6% de harina de quinua (\$32.19).

#### **4.4.4. Beneficio Neto**

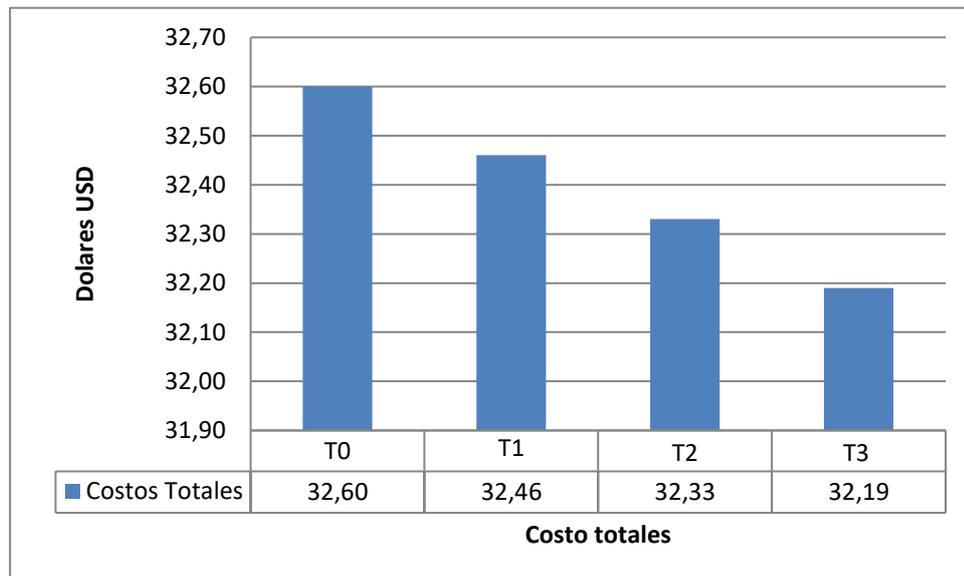
El mayor beneficio neto se presentó en el tratamiento con el 6% de harina de quinua (\$12.09) porque es más económica la harina de quinua y el menor beneficio neto se presentó en el tratamiento con el 0% de harina de quinua (\$11.68) por que la carne de res es más cara.

#### **4.4.5. Rentabilidad.**

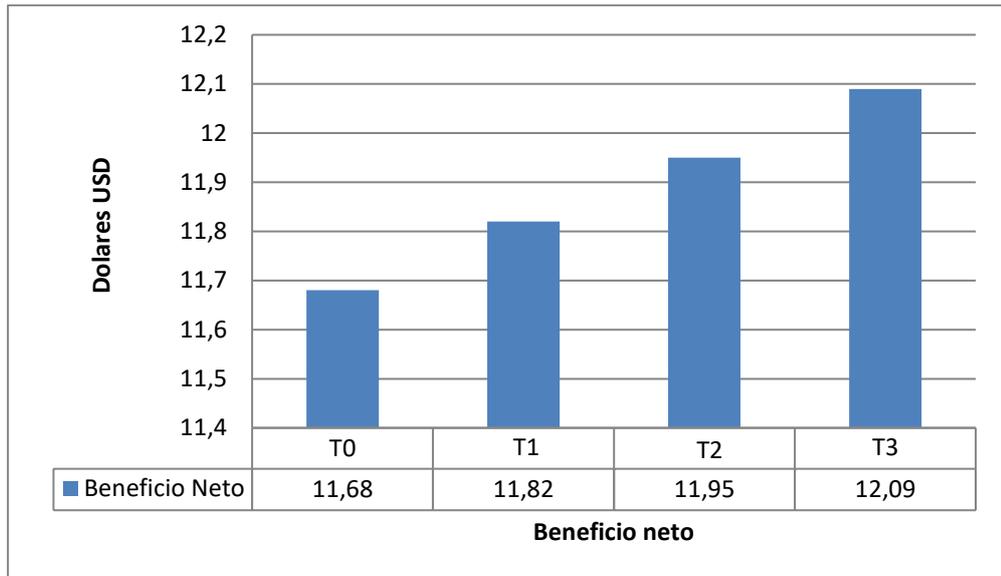
La mayor rentabilidad se presentó en el tratamiento con el 6% de harina de quinua (38%), mientras que la menor rentabilidad la presentó el tratamiento con el 0% de harina de quinua (36%) porque los costos de producción son más económicos al remplazar un porcentaje de harina de quinua.



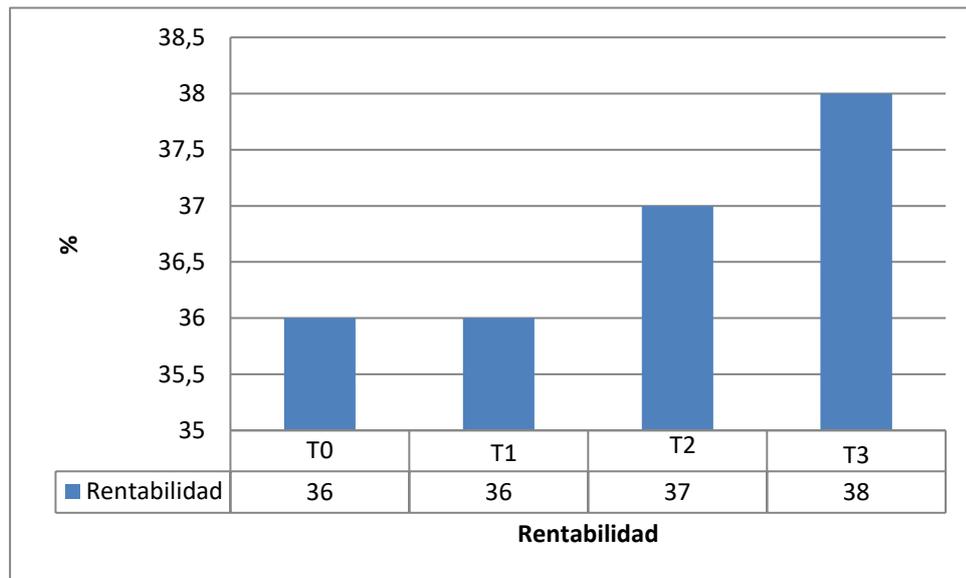
**Figura 19.** Ingresos brutos de la salchicha Frankfurt con cuatro niveles de harina de quinua en remplazo de la carne de bovino.



**Figura 20.** Costos totales de la salchicha Frankfurt con cuatro niveles de harina de quinua en remplazo de la carne de bovino.



**Figura 21.** Beneficio Neto de la salchicha Frankfurt con cuatro niveles de harina de quinua en remplazo de la carne de bovino.



**Figura 22.** Análisis de rentabilidad de la salchicha Frankfurt con cuatro niveles de harina de quinua en remplazo de la carne de bovino.

## V. DISCUSIÓN

Basándose en los resultados obtenidos en el estudio de la adición de harina de quinua en la elaboración de la salchicha Frankfurt se observó que el tratamiento que alcanzó mayor porcentaje de proteína fue el testigo (T0) con 18.23% demostrándose que a medida que se incrementa la cantidad de harina de quinua la proteína desciende, atribuyéndose esto a que la proteína de quinua no sustituye la proteína de la carne, concordando con lo que señala *Schmidt (1984)*, quien indica que la proteína de la carne desempeña la función tecnológica de emulsionar grasas, ligar agua y proporcionar color, sabor y textura.

En la variable humedad se observó variabilidad en los tratamientos que se adicionó quinua debido a que esta harina no tiene capacidad de retención de agua, corroborándose a lo señalado por *Llerena (2010)*, quien mencionó que la harina de quinua tiene ausencia de gluten por lo consiguiente demuestra que no tiene capacidad de retención de agua, por ende es el descenso de humedad.

La harina de quinua redujo el contenido de grasa en la salchicha obteniendo el menor porcentaje el tratamiento T3 (6% de harina de quinua), con 16.22% de grasa, esto se debe a que las harinas presentan niveles bajos de grasas y por ello el contenido de grasa es reducido en el producto final y esto admite ser un nivel aceptado dentro de lo permitido por la Norma *INEN 1 338 (1996)*, la que establece que la salchicha escaldada debe presentar como máximo el 25% de grasa y con ello no se ve afectado debido a que está dentro del parámetro correspondiente.

Se pudo observar que el mayor porcentaje de ceniza lo registro el tratamiento T2 (2% de harina de quinua) con 3.78% debido al contenido de minerales presentes en las materias primas utilizadas las cuales fueron mínimas cantidades, pero estuvieron dentro del requerimiento de la norma (*INEN, 1996*) la cual especifica que la salchicha escaldada

puede contener hasta 5% de ceniza, lo que permite aceptar la hipótesis 1.- *Por lo menos uno de los niveles de harina de quinua permitirán obtener un producto de características similares a la salchicha Frankfurt.*

La característica de olor o aroma que desprende la salchicha después del escaldado lo presentó el tratamiento T1 con 2% de harina de quinua obteniendo la mayor calificación de aroma a salchicha, mientras que el tratamiento T2 con 4% de harina de quinua presentó el mayor aroma a quinua. Este resultado concuerda con lo obtenido por la valoración organoléptica de *Verdesoto (2005)*, quien obtuvo los mejores resultados con el tratamiento T1 con 2% de harina de quinua.

El tratamiento T0 presentó la mayor calificación en sabor a salchicha y el tratamiento T3 con 6% de harina de quinua fue el que obtuvo el mayor porcentaje a sabor a quinua con calificación 3.48 sobre 7 considerado poco.

Los tratamientos en la variable textura presentaron calificaciones de 2.49 a 0.85 sobre 7 puntos considerando poco y nada a lo reportado por *Witting, (1981)*.

Los análisis microbiológicos realizados en la salchicha Frankfurt determinaron que no contiene coliformes totales, pero en los análisis aerobios totales si hubo presencia de microorganismos y el que presento el mayor porcentaje fue el T0 con  $4,5 \times 10^2$  Ufc/g. De acuerdo a las normas (INEN 1338 1996) las salchichas no deben sobre pasar los límites permitidos  $1,5 \times 10^5$  Ufc/g, cuando los resultados son inferiores el producto es apto para el consumo humano, en base a lo anterior nos permitimos aceptar la hipótesis 2.- *Al menos uno de los niveles de harina de quinua mejorará las características organolépticas y microbiológicas del producto.*

En lo que respecta a la interpretación económica, el mayor beneficio neto se obtuvo en el tratamiento con el 6% de harina de quinua (12.09%), que presentó el mejor costo de producción, debido a que la harina de quinua tiene un bajo valor económico, lo cual

permite aceptar la hipótesis propuesta 3.- *Al menos uno de los niveles de harina de quinua utilizado en la elaboración de salchicha Frankfurt mejora la relación beneficio/costo.*

## **VI. CONCLUSIONES**

De acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación, se concluye que.

1. La adición de harina de quinua mejoró las características nutritivas de la salchicha Frankfurt, ya que se encuentran dentro de los requisitos de la norma INEN (1996).
2. El incremento de harina de quinua disminuyó considerablemente la carga microbiana en la salchicha Frankfurt, cumpliendo los parámetros establecidos por la norma INEN 1338.
3. En las características organolépticas se evidencio un efecto en la adición de harina de quinua ya que con el 2% de harina de quinua se logro un mejor Aroma a Salchicha y con el 4% de Harina de quinua se destaco mayores resultados en Textura Seca y Harinosa.
4. La mayor relación beneficio costo la obtuvo el tratamiento T3 con 6% de harina de quinua, con una rentabilidad de 38%, evidenciando que a mayor nivel de harina de quinua menor costo de producción.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Promocionar el consumo de productos escaldado con harina de quinua, la cual genera mayores ingresos a los productores y/o procesadores de carne, logrando dar un valor agregado a la producción.
2. Estudiar harina de quinua en niveles mayores al 6% para la elaboración de salchicha Frankfurt, para obtener un producto con menor cantidad de grasa además emplear cambios de temperatura en el escaldado, para que el olor de la harina de quinua desaparezca por completo.
3. Al momento de embutir en lo posible hacerlo en una embutidora que no sea manual para que no haya pérdida, a la vez mantener la línea de frío del producto terminado ya que de esta depende su conservación, presentación y aportes nutricionales.

## VIII. RESUMEN

La presente investigación se realizó en la finca experimental “La María” de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo en el Taller de Cárnicos de la Facultad de Ciencias Pecuarias, la misma que está ubicada en el Km 7 Vía a Quevedo – El Empalme, provincia de Los Ríos, cuya ubicación geográfica es de 01° 06' 2" 30" de latitud sur y 77° 29' 30" de latitud Oeste y una altura de 74 msnm. Los puntos a investigar fueron los siguientes:

1. Evaluar tres niveles de harina de quinua en la elaboración de salchicha Frankfurt para determinar las características nutritivas, microbiológicas y organolépticas.
2. Plantear el indicador económico beneficio – costo en la elaboración de salchicha Frankfurt para valorar su rentabilidad.

Se aplicó un diseño completamente al azar con 4 repeticiones. Se utilizaron 3 niveles de harina de quinua en la elaboración de salchicha Frankfurt, además de un testigo, experimentando en total cuatro tratamientos.

Para la comparación entre las media se utilizó la prueba de Rangos múltiples de Tukey al 0,05 de probabilidad. Para obtener la rentabilidad de los tratamientos se utilizó la relación Beneficio – Costo.

Hubo diferencia estadística entre los 4 tratamientos. La mejor característica nutritiva se registró con el tratamiento T1 el cual contiene el 2% de harina de quinua. Los resultados organolépticos mostraron que si existió diferencia entre las medias resultantes en los parámetros de sabor, olor y textura entre los tratamientos testigo, y tratamiento 1 (2% harina de quinua) los cuales fueron considerados por los panelistas como normal.

En cuanto a análisis microbiológicos los tratamientos resultaron con baja contaminación debido a la buena higiene aplicada durante la elaboración.

La mayor rentabilidad se la obtuvo con el tratamiento con el 6% de harina de quinua con el (38%).

## SUMMARY

This research was conducted at the experimental farm "La Maria" of the State Technical University in Quevedo Meat Workshop, Faculty of Animal Science, it is located at Km 7 Via Quevedo - The Junction, Province Rivers, whose geographical location is  $01^{\circ} 06' 23''$  south latitude and  $77^{\circ} 29'$  West longitude 30 degrees and a height of 74 meters. Investigating points were as follows:

1. Evaluate three levels of quinoa flour in preparing wiener to determine the nutritional characteristics, microbiological and organoleptic.
2. Ask the economic indicator benefit - cost in developing wiener to assess profitability.

We used a completely randomized design with 4 replications. We used 3 levels of quinoa flour in preparing wiener, together with a control, undergoing a total of four treatments. For comparison between the average is used multiple range test of Tukey at 0.05 probability. For cost effectiveness of treatments used the relationship Benefit - Cost.

There was no statistical difference between the 4 treatments. The best feature was registered nutritious T1 which contains 2% of quinoa flour. The sensory results showed that if no difference between the means resulting in the parameters of taste, smell and texture between the control treatments, and treatment 1 (2% quinoa flour) which were considered by the panelists as normal.

As for microbiological analysis were treatments with low contamination through good hygiene applied during processing.

The improved profitability was obtained with treatment with 6% of quinoa flour with (38%).

## IX. BIBLIOGRAFÍA

- Amo, A. 1986. Industria de la Carne. Barcelona, España : AEDOS, pp. 33-34-35.
- ANFAB. 2010. Asociación Nacional de Fabricantes de Alimentos y Bebidas. Quito - Ecuador : s.n., pp. 56-57-58.
- Arias, P. 1999. La Harina de Quinoa en la Elaboración de Mortadela. *Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH. Riobamba-Ecuador* : s.n., pp. 35-36-37.
- ASPE. 2009. Asociación de porcicultores de Ecuador. Quito - Ecuador : s.n., pp. 12-13.
- Badillo, Filimon Avila. 2006. Procesos de producción de alimentos. Mexico : Universidad Tecnológica de la Huasteca Hidalguense (uthh), pp. 77-78-79.
- Camero, M. 2002. Enciclopedia de la carne y los productos cárnicos vol.2. España : Martín y Macias, pp. 96-97-98.
- Carballa, L. 2001. *Tecnología de la carne y de los productos cárnicos*. Madrid : Mundi Prensa, pp. 83-84-85.
- Cardona, A. 1991. Principios Básicos de la ciencia de la carne. Pasto, Colombia : Universidad de Nariño, pp. 55-56-57.
- Censo Nacional Agropecuario. 2002. Población de Bovinos en el Ecuador. Ecuador : s.n., pp. 57-58-59.
- Cramer, H. 1990. Análisis Económico. Madrid : Acribia, Pp. 25-26-27.
- Forrest, J. 1989. Fundamentos de la Ciencia de la Carne. Zaragoza, España. : ACRIBIA, pp. 135-136-137.
- García, A. y Maldonado, M. 1979. Comportamiento de la Quinoa sometida a su cocción y su aplicación en las diversas preparaciones. *Tesis de Grado. ESPOCH. Riobamba-Ecuador* : ESPOCH, pp. 49-50.
- Guerrero, H. y Rosmini, M. 2006. Ciencia y Tecnología de la carne. Mexico : Limusa, pp. 125-126-127.
- INEN. 1996. Instituto Ecuatoriano de Normalización. *Carne y Productos Cárnicos, Salchicha Requisito 338:96*. Quito - Ecuador : s.n., pp. 2-3-4-5.
- INIAP. 2009. Estación Experimental Tropical Pichilinge. *Departamento Agrometeorológico*. Quevedo- Ecuador : s.n., pp. págs. 5-6.

- Koziol, M., 1992, "Chemical Composition of Cereals and Nutritional Evaluation of Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd)", *Journal of Food Composition and Analysis* pp. 35- 68
- Lawrie, H. 1987. *Ciencia de la Carne*. España : Acribia, pp. 65-66-67.
- Lee, B. 1984. Shelf-life of meat loaves packaged in vacuum or nitrogen gas. II. Effect of storage temperature, light and time on physicochemical and sensory changes. s.l. : *Food Protect*, pp. 82-83-84.
- Llana, J. 1996. *Embutidos Crudos y Curados*. Barcelona - España : AEDOS, pp. 101-102-103.
- Llerena, R. 2010. Utilización de harina de trigo y quinua para la elaboración de galletas para los niños del parvulario de la *ESPOCH*. Ecuador . Riobamba : Tesis de Grado, pp. 6-7.
- Mira, J. 1998. *Compensación de tecnología y ciencia de la carne*. Riobamba - Ecuador : AASI, pp. 83-84-85.
- Moheler, K. 1992. *El Curado*. Zaragoza España : Acribia, pp. 42-43.
- Nutriat. 1999. *Contenido de aminoácidos de los alimentos*. España : ACRIBIA, pp. 62-63.
- Osborne, D. y Voogt, P. 2000. *Análisis de los nutrientes de los alimentos*. Zaragoza - España : Acribia S.A., pp. 72-73-74.
- Quiroga, G., & Rojas, C. 1979. *Transporte, sacrificio y faenado de ganado*. Bogotá : Acribia, pp. 58-59.
- Rizvi, S. 1990. *Requerimientos for food packaged in polymeric films*. Campinas : *Coletanea ITAL*, pp. 156-157.
- Schiller, G. 2003. *Ingresos totales y Producción*. Brasil : Acribia, pp. 23-24.
- Schmidt, Hermann. 1984. *Carne y Productos Carnicos*. Chile : Fundación Chile, pp. 96-67.
- Tapia, Mario. 1990. *Cultivos Andinos Subexplotados y su aporte a la Alimentación*. Santiago de Chile : FAO, pp. 152-153.
- UCSG. 2010. *Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Procesos y Tecnología de la Industria Cárnica*. Guayaquil - Ecuador : UCSG, pp. 3-4.
- Vargas, M. 2009. *Valor Nutritivo de la Quinua*. Quito - Ecuador : ESPOCH, pp. 22-23.
- Verdesoto, G. 2005. *Elaboración de Mortadela de pollo con diferentes porcentajes de harina de quinua*. Riobamba-Ecuador : ESPOCH, pp. 45-46.

- Wirrh, F. 1980. El pH y la elaboración de productos cárnicos. Alemania : Fleischwirtschaft,pp. 84-85.
- Wirth, F. 1981. Valores normativos de la tecnología de la carne. Zaragoza, España : ACRIBIA,pp. 77-78-79.
- Witting,E. 1981. Evaluacion sensorial. una metodologia actual para tecnologia de alimentos. Santiago de Chile : Talleres graficos USACH, pp. 49-50-51.

# APENDICE

**Cuadro 1.** Análisis de variancia y superficie de respuesta para la variable proteína, evaluada en el estudio de la adición de harina de quinua en la elaboración de salchicha Frankfurt.

F de V	G de L	SC	CM	F. calc	F. tab. 5%	F. tab. 1%
Tratamientos	3	3,5213	1,1737	6260,2 **	3,49	5,95
Lineal	1	3,3211	3,3211	17712,7	4,75	9,33
Cuadrática	1	0,0002	0,0002	1,2	4,75	9,33
Cubica	1	0,2000	0,2000	1066,7	4,75	9,33
Error exp.	12	0,0023	0,0002			
Total	15	3,5236				
Coeficiente de Variación (%)		0,08				
Promedio		17,68				
NS No significativo						
** Significativo al nivel 0,01						

**Cuadro 2.** Análisis de variancia y superficie de respuesta para la variable humedad, evaluada en el estudio de la adición de harina de quinua en la elaboración de salchicha Frankfurt.

F de V	G de L	SC	CM	F. calc	F. tab. 5%	F. tab. 1%
Tratamientos	3	34,974	11,6581	31976,4 **	3,49	5,95
Lineal	1	33,269	33,2691	91252,4	4,75	9,33
Cuadrática	1	0,879	0,8789	2410,7	4,75	9,33
Cubica	1	0,826	0,8262	2266,2	4,75	9,33
Error exp.	12	0,004	0,0004			
Total	15	34,979				
Coeficiente de Variación (%)		3,16				
Promedio		60,44				
NS No significativa						
** Significativo al nivel 0,01						

**Cuadro 3.** Análisis de variancia y superficie de respuesta para la variable grasa, evaluada en el estudio de la adición de harina de quinua en la elaboración de salchicha Frankfurt.

F de V	G de L	SC	CM	F. calc	F. tab. 5%	F. tab. 1%
Tratamientos	3	7,4220	2,47401	79168,2 **	3,49	5,95
Lineal	1	6,7920	6,79195	217342,4	4,75	9,33
Cuadrática	1	0,6045	0,60451	19344,2	4,75	9,33
Cubica	1	0,0256	0,02556	817,9	4,75	9,33
Error exp.	12	0,0004	0,00003			
Total	15	7,4224				
Coeficiente de Variación (%)		0,03				
Promedio		16,88				
NS No significativo						
** Significativo al nivel 0,01						

**Cuadro 4.** Análisis de variancia y superficie de respuesta para la variable ceniza, evaluada en el estudio de la adición de harina de quinua en la elaboración de salchicha Frankfurt.

F de V	G de L	SC	CM	F. calc	F. tab.5%	F. tab. 1%
Tratamientos	3	1,2131	0,40437	12131,00**	3,49	5,95
Lineal	1	0,0744	0,07442	2232,60	4,75	9,33
Cuadrática	1	0,0529	0,05290	1587,00	4,75	9,33
Cubica	1	1,0858	1,08578	32573,40	4,75	9,33
Error exp.	12	0,0004	0,00003			
Total	15	1,2135	0,08090			
Coeficiente de Variación (%)		0,17				
Promedio		3,5				
NS No significativa						
** Significativo al nivel 0,01						

**Cuadro 5.** Estadística descriptiva para la característica Aroma a salchicha, evaluada en el estudio de la adición de harina de quinua en la elaboración de salchicha Frankfurt.

Variable	Tratamientos	N	Medias	D.E.	Medianas	Promedio rangos	H	p
Aroma salchicha	0	4	4,65	0,55	4,73	11,13	13,05	0,0045
Aroma salchicha	1	4	5,17	0,07	5,16	13,75		
Aroma salchicha	2	4	2,79	0,25	2,82	2,5		
Aroma salchicha	3	4	3,7	0,21	3,73	6,63		

H	Chi cuadrado	
	0,05	0,01
13,05 **	7.81	11.34

**Cuadro 6.** Estadística descriptiva para la característica Aroma a quinua, evaluada en el estudio de la adición de harina de quinua en la elaboración de salchicha Frankfurt.

Variable	Tratamientos	N	Medias	D.E.	Medianas	Promedio rangos	H	p
Aroma quinua	0	4	1,3	0,12	1,32	2,5	13,79	0,0032
Aroma quinua	1	4	1,57	0,09	1,56	6,5		
Aroma quinua	2	4	2,93	0,3	2,88	14,25		
Aroma quinua	3	4	2,32	0,33	2,27	10,75		

H	Chi cuadrado	
	0,05	0,01
13,79 **	7.81	11.34

**Cuadro 7.** Estadística descriptiva para la característica sabor a salchicha, evaluada en el estudio de la adición de harina de quinua en la elaboración de salchicha Frankfurt.

Variable	tratamientos	N	Medias	D.E.	Medianas	Promedio rangos	H	p
Sabor salchicha	0	4	4,85	0,25	4,88	14,5	9,55	0,0228
Sabor salchicha	1	4	2,5	0,23	2,54	4,5		
Sabor salchicha	2	4	2,79	0,71	2,9	7,75		
Sabor salchicha	3	4	2,69	0,07	2,68	7,25		

H	Chi cuadrado	
	0,05	0,01
9,55 *	7.81	11.34

**Cuadro 8.** Estadística descriptiva para la característica sabor a quinua, evaluada en el estudio de la adición de harina de quinua en la elaboración de salchicha Frankfurt.

Variable	Tratamientos	N	Medias	D.E.	Medianas	Promedio rangos	H	p
Sabor quinua	0	4	1,06	0,18	1,04	4	11,58	0,009
Sabor quinua	1	4	1,16	0,23	1,12	5		
Sabor quinua	2	4	3,32	0,29	3,28	11,75		
Sabor quinua	3	4	3,48	0,26	3,52	13,25		

H	Chi cuadrado	
	0,05	0,01
11,58 **	7.81	11.34

**Cuadro 9.** Estadística descriptiva para la característica textura seca, evaluada en el estudio de la adición de harina de quinua en la elaboración de salchicha Frankfurt.

Variable	tratamientos	N	Medias	D.E.	Medianas	Promedio rangos	H	p
Textura seca	0,00	4	0,89	0,03	0,88	6,88	13,31	0,0039
Textura seca	1,00	4	1,85	0,3	1,9	14,5		
Textura seca	2,00	4	0,85	0,01	0,85	2,63		
Textura seca	3,00	4	1,02	0,1	1,03	10		

H	Chi cuadrado	
	0,05	0,01
13,31 **	7.81	11.34

**Cuadro 10.** Estadística descriptiva para la característica textura harinosa, evaluada en el estudio de la adición de harina de quinua en la elaboración de salchicha Frankfurt.

Variable	tratamientos	N	Medias	D.E.	Medianas	Promedio rangos	H	p
Textura harinosa	0	4	1,56	0,14	1,54	6,88	12,09	0,007
Textura harinosa	1	4	2,49	0,22	2,53	14,5		
Textura harinosa	2	4	1,43	0,05	1,43	3,13		
Textura harinosa	3	4	1,68	0,02	1,69	9,5		

H	Chi cuadrado	
	0,05	0,01
12,09 **	7.81	11.34

**Cuadro 11.** Estadística descriptiva para la característica textura granosa, evaluada en el estudio de la adición de harina de quinua en la elaboración de salchicha Frankfurt.

Variable	tratamientos	N	Medias	D.E.	Medianas	Promedio rangos	H	p
Textura granosa	0	4	0,8	0	0,8	2,5	12,26	0,006
Textura granosa	1	4	1,19	0,2	1,22	10		
Textura granosa	2	4	1,04	0,08	1,05	7,5		
Textura granosa	3	4	1,44	0,12	1,43	14		

H	Chi cuadrado	
	0,05	0,01
12,26 **	7.81	11.34

## HOJAS DE RESPUESTAS Y DE TRABAJO PARA ANÁLISIS ORGANOLÉPTICOS

### HOJA DE TRABAJO

Para el análisis sensorial

código de la prueba: YJL-2011

Coloque esta hoja junto a usted siempre en el área de trabajo y durante la prueba, tenga todo a la mano.

Tipo de muestra: Salchicha Frankfurt con harina de quinua.

Tipo de prueba: Prueba descriptiva con características no estructurales.

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

CODIGO

TO	3500
	9512
T1	5438
	5683
T2	0772
	9477
T3	5923
	5961

CODIGO ASIGNADOS A LOS PANELISTAS

Nº de panelistas

orden de presentación

1	3500, 5438, 0772, 5923
2	9512, 5683, 9477, 5961
3	3500, 5438, 0772, 5923
4	9512, 5683, 9477, 5961
5	3500, 5438, 0772, 5923
6	9512, 5683, 9477, 5961
7	3500, 5438, 0772, 5923
8	9512, 5683, 9477, 5961
9	3500, 5438, 0772, 5923
10	9512, 5683, 9477, 5961

1. Pega el número de identificación del panelista en su charola
2. Antes de servir identificar las muestras para cada panelista y colocarlas de acuerdo a su codificación.
3. Entregar la charola a cada panelistas con su hoja de respuesta
4. La evaluación de la hoja de respuesta se realiza tabulando los valores obtenidos de la escala y se gratificaran.

HOJA DE RESPUESTA

FECHA: \_\_\_\_\_  
2011

CODIGO DE LA PRUEBA: YLJ-

Nº de catador: \_\_\_\_\_ nombre: \_\_\_\_\_

Tipo de muestra: salchicha con harina de quinua

---

Instrucciones:

- 4. Escriba el código de la muestra sobre la línea
- 5. Pruebe la muestra las veces que sea necesario e indique la intensidad de la característica solicitada marcando con una X sobre la línea.

Código \_\_\_\_\_

Escala



CARACTERISTICAS

AROMA

Salchicha



Quinua

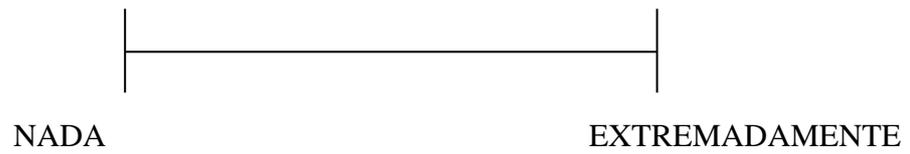


SABOR

Quinoa



Salchicha

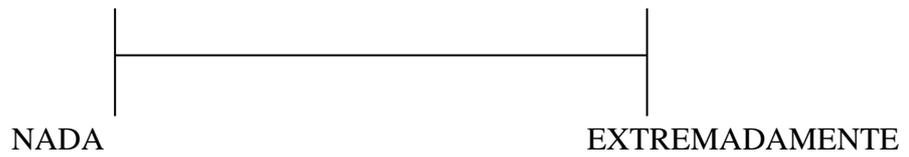


TEXTURA

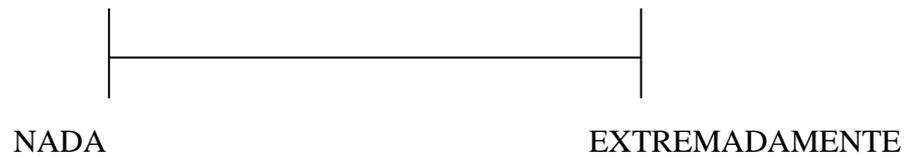
Harinoso



Seco



Granoso



Comentarios:

---

---

## NORMAS INEN

### REQUISITOS ESPECIFICOS DE LA SALCHICHA

El Instituto Ecuatoriano de Normalización (1996), en la Norma **NTE INEN 1338:96**, sobre carne y productos cárnicos, señala textualmente los siguientes requisitos sobre la salchicha.

#### Requisitos bromatológicos

REQUISITO UNIDAD	Maduradas		Crudas		Escaldadas		Cocidas		METODO DE ENSAYO
	Mm	Max	Mm	Max	Mm	Max	Mm	Max	
<b>Perdida por calentamiento, %</b>	----	40	--	60	--	65	----	65	NTE INEN 777
<b>Grasa total, %</b>	----	45	----	20	--	25	----	30	NTE INEN 778
<b>Proteína, %</b>	14	----	12	--	12	--	12	----	NTE INEN 781
<b>Cenizas, %</b>	----	5	---	5	--	5	----	5	NTE INEN 786
<b>PH</b>	----	5,6	---	6,2	--	6,2	----	6,2	NTE INEN 783
<b>Aglutinantes, %</b>	----	3	---	3	--	5	----	5	NTE INEN 787

➤ Los productos analizados de acuerdo con las normas ecuatorianas correspondientes, deben cumplir con los requisitos microbiológicos, para muestra unitaria y con las muestras a nivel de fábrica.

➤ Requisitos microbiológicos en muestra unitaria.

REQUISITOS	Maduradas Max UFC/g	Crudas Max UFC/g	Escaldadas Max UFC/g	Cocidas Max UFC/g	Método
<b>Enterobacteriaceae</b>	1,0x10 <sup>3</sup>	1,0x10 <sup>2</sup>	1,0x10 <sup>1</sup>	---	
<b>Escherichia coli**</b>	1,0x10 <sup>2</sup>	3,0x10 <sup>2</sup>	1,0x10 <sup>1</sup>	<3*	
<b>Staphilococcus aureus</b>	1,0x10 <sup>2</sup>	1,0x10 <sup>3</sup>	1,0x10 <sup>2</sup>	1,0x10 <sup>2</sup>	INEN
<b>Clostridium perfringens</b>	1,0x10 <sup>*</sup>	---	---	----	1529
<b>Salmonella</b>	Aus/25g	Aus/25g	Aus/25g	Aus/25g	

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

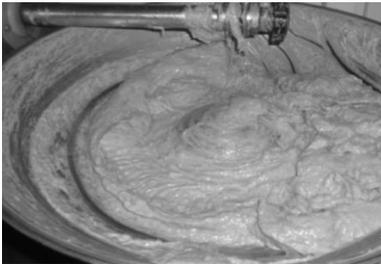
## Imágenes del trabajo de campo



Pesado



Picado



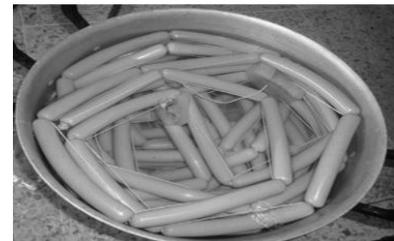
Mezclado



Embutido



Escaldado 75°C



Enfriado



Almacenado

**Figura 23.** Esquema de imágenes del trabajo de campo.

