

**ELABORACIÓN DE SALCHICHÓN CORRIENTE CON DIFERENTES NIVELES  
DE LACTO SUERO COMO FUENTE SUSTITUTA DE PROTEÍNA  
TEXTURIZADA**

**JAIME ROLANDO MENA BENAVIDES  
OSCAR ALIRIO PANTOJA BENAVIDES**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS  
PROGRAMA DE ZOOTECNIA  
PASTO  
2004**

**ELABORACIÓN DE SALCHICHÓN CORRIENTE CON DIFERENTES NIVELES  
DE LACTO SUERO COMO FUENTE SUSTITUTA DE PROTEÍNA  
TEXTURIZADA**

**JAIME ROLANDO MENA BENAVIDES  
OSCAR ALIRIO PANTOJA BENAVIDES**

**Tesis de grado presentado como requisito parcial para optar al título de  
Zootecnista**

**Presidente  
AURELIO CARDONA TORO  
Zoot. M.S.C.**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS  
PROGRAMA DE ZOOTECNIA  
PASTO  
2004**

“Las ideas y conclusiones aportadas en la tesis de grado son responsabilidad exclusiva de los autores”

Acuerdo numero 324 de octubre 11 de 1966, emanado del honorable consejo directivo de la Universidad de Nariño.

**Nota de aceptación:**

---

---

---

---

---

---

---

**William Marcillo T.  
Jurado delegado**

---

**Fabián Mena Rosales  
Jurado**

---

**Aurelio Cardona T.  
Presidente**

**San Juan de Pasto, mayo 11 de 2004**

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios todopoderoso por darnos las fuerzas necesarias para emprender los nuevos retos que la vida nos depara, por permitirnos confiar en nuestras intuiciones y en nosotros mismos y por la tan agradable experiencia de compartir con multitud de personas llenas de valores.

Al doctor **Aurelio Cardona Toro**, por haber tenido la amabilidad y la paciencia necesarias para orientarnos de la mejor manera en la realización del presente trabajo.

A las directiva y profesores de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Universidad de Nariño, por habernos brindado la oportunidad de capacitarnos y mejorar nuestro nivel profesional, y a las siguientes personas por su amable y sincera colaboración:

<b>William Marcillo T.</b>	Ingeniero de alimentos.
<b>Fabián Mena Rosales.</b>	Ingeniero Agrónomo.
<b>Luis Alfonso Solarte.</b>	Secretario académico Facultad de Ciencias Pecuarias.
<b>Aída Reyes.</b>	Bibliotecaria Universidad de Nariño.
<b>Dalia M. Silva.</b>	Licenciada en ingles y francés Universidad de Nariño.
<b>Leydi Diana Pantoja.</b>	Estudiante de economía Universidad de Nariño.
<b>Nixon Tarapuez.</b>	Estudiante de Zootecnia Universidad de Nariño.

Al personal de la granja Botana de la Universidad de Nariño.

## **DEDICATORIA**

A Dios por permitirme alcanzar este triunfo y que me siga guiando en este largo camino.

A mis padres (Silvio Mena y Rosa Alba Benavides) por su apoyo y cariño, a mi hermano (Alexander Javier), a mi abuela, mis tíos, mis primos.

**JAIME ROLANDO MENA BENAVIDES**

## **DEDICATORIA**

A mis padres, José Luis Pantoja y Aura Magola Benavides, quienes han sido fuente de inspiración de todos mis proyectos y estímulo y fortaleza para salir adelante.

A mi abuelita, Rosa, por ser mi segunda madre y apoyarme en todo lo que ella ha podido.

A mis hermanos, Luis Alfredo, Nancy Anabel, Margoth del Rosario y Deysi Consuelo, quien con sus consejos y dedicación me han dado la fortaleza necesaria para cumplir con mis metas.

A todos mis familiares y amigos, los cuales de una u otra forma han estado pendientes de mi superación.

**OSCAR ALIRIO PANTOJA BENAVIDES**

## CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	20
1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	21
2. ESTADO ACTUAL DEL PROBLEMA	22
3. OBJETIVOS	23
3.1 OBJETIVO GENERAL	23
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	23
4. MARCO TEÓRICO	24
4.1 DEFINICIÓN	24
4.2 PROCESO DE OBTENCIÓN DEL LACTO SUERO	25
4.3 RENDIMIENTOS DEL PROCESO DE OBTENCIÓN DEL LACTO SUERO EN POLVO	26
4.4 PROPIEDADES DEL LACTO SUERO	28
4.5 DESVENTAJAS DEL LACTO SUERO	29
4.6 AGLUTINANTES O SUSTANCIAS DE RELLENO EN LA ELABORACIÓN DE PRODUCTOS CÁRNICOS	29
4.7 PRODUCTOS CÁRNICOS ESCALDADOS	31
4.8 INGREDIENTES BÁSICOS DE LA FORMULACIÓN	32
4.9 CONSERVACIÓN	33
4.9.1 Refrigeración	33
4.9.2 Ahumado	33
4.10 CONTROL DE CALIDAD	33

4.11 CALIDAD ORGANOLÉPTICA	34
5. DISEÑO METODOLÓGICO	35
5.1 LOCALIZACIÓN	35
5.2 MATERIALES	35
5.2.1 Materias primas	35
5.2.2 Instalaciones y Equipos	35
5.3 MÉTODOS	35
5.3.1 Producto elaborado	35
5.3.2 Tratamientos	35
5.3.3 Proceso de elaboración del salchichón corriente	36
5.3.4 Formulación del producto	39
5.3.5 Análisis fisicoquímico y microbiológico	39
5.3.6 Determinación del pH	42
5.3.7 Diseño experimental y análisis estadístico	42
5.3.8 Conformación del grupo de evaluación sensorial	43
5.3.9 Horario de pruebas y cantidad de muestra	44
5.3.10 Variables evaluadas	44
5.3.10.1 Análisis fisicoquímico y microbiológico	44
5.3.10.2 Evaluación sensorial	44
5.3.10.3 Rendimiento del producto	44
5.3.10.4 Análisis de costos	44
6. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	45
6.1 EVALUACIONES SENSORIALES	45

6.1.1	Primera evaluación sensorial	45
6.1.1.1	Apariencia del empaque	45
6.1.1.2	Apariencia del producto	46
6.1.1.3	Aroma y sabor	47
6.1.1.4	Ligazón y textura	47
6.1.2	Segunda evaluación sensorial	48
6.1.2.1	Apariencia del empaque	49
6.1.2.2	Apariencia del producto	50
6.1.2.3	Aroma y sabor	50
6.1.2.4	Ligazón y textura	51
6.2	DETERMINACIÓN DEL GRADO DE SATISFACCIÓN	52
6.3	ANÁLISIS FISICOQUÍMICO	54
6.3.1	Proteína	54
6.3.2	Humedad	55
6.3.3	Nitritos	55
6.3.4	Almidón	55
6.3.5	Grasa	56
6.3.6	pH	56
6.4	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO	57
6.5	ANÁLISIS DE COSTOS PARCIALES	58
7.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	61
7.1	CONCLUSIONES	61
7.2	RECOMENDACIONES	61

BIBLIOGRAFÍA

62

ANEXOS

64

## LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Tipos de lacto suero	25
Tabla 2. Composición de distintos lacto sueros	27
Tabla 3. Aglutinantes o ligantes de uso permitido en productos cárnicos procesados	31
Tabla 4. Tratamientos	36
Tabla 5. Formulación de los tratamientos	41
Tabla 6. Requisitos microbiológicos para productos cárnicos procesados cocidos embutidos	39
Tabla 7. Requisitos fisicoquímicos para productos cárnicos procesados cocidos embutidos	40
Tabla 8. Prueba de Kruskal Wallis para la primera evaluación sensorial	45
Tabla 9. Prueba de Kruskal Wallis para la segunda evaluación sensorial	49
Tabla 10. Resultados de medición del grado satisfacción para T0	52
Tabla 11. Resultados de medición del grado satisfacción para T1	52
Tabla 12. Resultados de medición del grado satisfacción para T2	53
Tabla 13. Resultados de medición del grado satisfacción para T3	53
Tabla 14. Resultados de medición del grado satisfacción para T4	53
Tabla 15. Análisis fisicoquímico del producto salchichón corriente	54
Tabla 16. Determinación de pH	16
Tabla 17. Análisis microbiológico para el producto salchichón corriente	57
Tabla 18. Resultados de rendimiento del producto	58
Tabla 19. Costos parciales en la elaboración de salchichón corriente	59

## LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Obtención de productos proteicos del lacto suero	27
Figura 2. Diagrama de flujo para el proceso de elaboración del salchichón	37
Figura 3. Diagrama de flujo para proceso en cutter del salchichón corriente	38
Figura 4. Primera Prueba de Kruskal Wallis para Apariencia del Empaque	46
Figura 5. Primera Prueba de Kruskal Wallis para apariencia del producto	47
Figura 6. Primera Prueba de Kruskal Wallis para aroma y sabor	47
Figura 7. Primera Prueba de Kruskal Wallis para ligazón y textura	48
Figura 9. Segunda Prueba de degustación para apariencia del empaque	49
Figura 10. Segunda Prueba de degustación para apariencia del producto	50
Figura 11. Segunda Prueba de Degustación Aroma y sabor	51
Figura 12. Segunda Prueba de degustación ligazón y textura	52
Figura 13. Costos parciales por tratamiento	60

## LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Formato de cuestionario para pruebas de selección de jueces	65
Anexo B. Factores de calidad para el producto a elaborar	66
Anexo C. Cuestionario para el análisis sensorial del producto a elaborar	67
Anexo D. Cuestionario para prueba de aceptación de salchichón	68
Anexo E. Análisis fisicoquímico del lacto suero.	69

## GLOSARIO

**CARNE:** la parte muscular de las reses de abasto constituida por todos los tejidos blandos que rodean el esqueleto, incluyendo nervios aponeurosis, y que haya sido declarada apta para el consumo humano antes y depuse de matanza o faenado, por la inspección veterinaria oficial. Además, se considera carne el diafragma no así los músculos del aparato hioideo, corazón esófago ni lengua.

**CONDIMENTO:** mezcla de sustancias saborizantes empleadas para definir el sabor de un determinado producto cárnico.

**EMBUTIDO:** el producto carnico procesado, crudo o cocido que haya sido introducido a presión en tripas naturales o artificiales aprobadas para tal fin, aunque en el momento del expendio o consumo carezcan de la envoltura empleada.

**EXTENDEDOR:** sustancia empleada en la elaboración de productos cárnicos, con el fin de reemplazar un porcentaje determinado de la materia prima cárnica. Además ofrece un valor nutricional muy semejante al de la carne.

**GRASA:** tejido adiposo del cerdo o sustancias neutras que comprenden aceites, mantecas, grasas, ceras y cebos

**LECHE:** líquido opaco, blanquecino o amarillento, segregado por las glándulas mamarias de las hembras de los mamíferos para la alimentación de sus crías. La leche está formada por glóbulos de grasa suspendidos en una solución que contiene el azúcar de la leche (lactosa), proteínas (fundamentalmente caseína) y sales de calcio, fósforo, cloro, sodio, potasio y azufre.

**LACTO SUERO:** componente acuoso que se elimina tras el cuajado de la leche.

**ORGANOLÉPTICO:** caracteres que se perciben por medio de los sentidos (aspereza, sabor, olor, brillo, etc.).

**PROTEÍNA:** cualquiera de los numerosos compuestos orgánicos constituidos por aminoácidos unidos por enlaces peptídicos que intervienen en diversas funciones vitales esenciales, como el metabolismo, la contracción muscular o la respuesta inmunológica.

**SALCHICHÓN:** producto carnico procesado, cocido, embutido elaborado sobre la base de carne de bovino, cerdo, tocino o la mezcla de ellas con la adición de sustancias de uso permitido, introducido en tripas artificiales aprobadas, con un diámetro entre el 45 y 80 mm, ahumado o no y sometido a tratamiento térmico.

## RESUMEN

La presente investigación fue realizada en la granja experimental Botana en las instalaciones de la planta de tecnología de carnes perteneciente a la Universidad de Nariño, la cual se sitúa al sur de la ciudad de San Juan de Pasto ubicada a una altura de 2.800 m.s.n.m., una temperatura promedio de 12 °C, precipitación anual de 1.059 mm al año y una humedad relativa de 75%.

Donde el objetivo principal fue la elaboración de salchichón corriente con diferentes niveles de lacto suero el cual se empleo como extendedor en sustitución parcial y total de la proteína texturizada de soya, además se efectuaron dos evaluaciones sensoriales, a los tres y quince días después de su elaboración; con el fin de evaluar la estabilidad del producto, también se realizo la prueba de medición de grados de satisfacción, y se llevo a cabo el análisis fisicoquímico y microbiológico.

Las principales materias primas utilizadas fueron: carne de bovino, tocino, colorante, sal, nitrito, poli fosfatos, extendedor (lacto suero y/o proteína texturizada de soya), hielo, condimento, ascorbato, y aglutinante.

El trabajo fue distribuido en cinco tratamientos, con cinco replicas cada uno, evaluadas por jueces previamente seleccionados y que conformaron posteriormente el grupo de evaluación sensorial, los tratamientos fueron T0 con 100% proteína texturizada de soya, T1 con 75% proteína texturizada de soya y 25% lacto suero en polvo, T2 con 50% proteína texturizada de soya y 50% lacto suero en polvo, T3 con 75% lacto suero en polvo 25% proteína texturizada de soya, y T4 con 100% lacto suero en polvo.

Se planteo un análisis estadístico no paramétrico, utilizando la prueba de Kruskal Wallis lo cual rebelo que no existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos para la primera y segunda evaluación sensorial, lo que indico la estabilidad de las características fisicoquímicas, microbiológicas y organolépticas.

La medición del grado de satisfacción determino que todos los tratamientos fueron aceptados entre los jueces por ser agradables al paladar.

Los análisis fisicoquímicos y microbiológicos, efectuados a los productos mostraron que todos los tratamientos fueron aptos para el consumo humano ya que los valores allí encontrados están dentro de los parámetros de los rangos establecidos por la norma Colombiana ICONTEC 1325 de 1982.

El análisis de costos parciales determino que el tratamiento T4 fue el mas barato con un valor de \$ 5.426.38 por kilogramo y alcanzó el mayor rendimiento, seguido

por los tratamientos T0 con \$ 5.575.80, T3 con \$ 5.573.10, T2 con \$ 5.877.69 y T1 con \$ 6.317.54.

Mientras que la prueba de grado de satisfacción demostró que todos los tratamientos fueron aceptados por parte de los jueces. Con un 60 a un 100% de satisfacción, a excepción del tratamiento T2 el cual tuvo un valor del 40%. Pero de igual manera fue aceptado ya que los conceptos emitidos no son de disgusto sino por el contrario de satisfacción.

## ABSTRACT

The present research was carried out in the experimental plant BOTANA in the locations of the University of Nariño. This plant is located in the south side of San Juan of Pasto, and in the height of 2.800 meters above sea level, a mean temperature of 12°C, a rainfall of 1.059 mm by year and a relative humidity of 75%.

The main objective was to elaborate the simple large sausage with different levels of lacto serum which was used as an extender in partial and total substitution of texture protein of soybean. Moreover, two sensorial evaluations were executed after a 3-, 15-day period of elaboration with the goal to test the product stability. The satisfaction level measurement test was also made, and the physical – chemical, and microbiological analyses were carried out.

The main raw materials used were: bovine meat, bacon, coloring, salt, nitrite, polyphosphates, extender (lacto serum and/or texture protein of soybean), ice, condiments, and ascorbate and agglutinant.

The work was distributed in five treatments with five repetitions each one. These were evaluated by judges selected and who conformed later the sensorial evaluation group. The treatments were To with 100% of texture protein of soybean, T1 with 75% of texture protein of soybean and 25% of lacto serum powered, T2 with 50% of texture protein of soybean and 50% of lacto serum powered, T3 with 75% of lacto serum powered and 25% of texture protein of soybean, and T4 with 100% of lacto serum powered.

It was established a non parametric statistic analysis, by using the Kruskal Wallis test which showed there are no statistical meaningful differences among treatments to first and second sensorial evaluation; which indicated the stability of physical – chemical, microbiological and organoleptic characteristics.

The measurement of satisfaction level determined that all treatments were accepted by judges because they were nice to taste.

The physical – chemical and microbiological analyses made to products showed that all treatments were suitable to human consumption since values found in them are inside parameters of ranges established by ICONTEC 1325, 1,982, Colombian rule.

The partial cost analysis determined that the treatment T4 was the cheapest with a value of \$ 5.426.38 by kilogram and reached the highest yield followed by the treatments To with \$ 5.575.80, T3 with \$ 5.573.10, T2 with \$ 5.877.69 and T1 with \$ 6.317.54.

While the test of satisfaction level showed that all treatments were accepted by judges. With a 60 to 100% of satisfaction with the exception of the treatment T2 which had a value equal to 40%. At the same manner, this treatment was accepted because the opinions given do not express annoyance but satisfaction.

## INTRODUCCIÓN

En Colombia la producción de leche es suficiente y de buena calidad, se produce en todas las regiones especialmente en la zona Andina, la cual aporta el 70% del volumen total de la leche. Convirtiéndose el departamento de Nariño en uno de los principales centros lecheros del país, ya que posee ventajas comparativas relacionadas con el clima y geografía.

El objetivo en el departamento no solo es producir a gran escala sino desarrollar también procesos de transformación, donde fruto de estos es la obtención de quesos y otros productos lácteos de los cuales se originan grandes volúmenes de suero, subproducto con altos principios nutritivos que puede ser industrializado, obtenido a través del proceso de coagulación de la leche.

Este subproducto que cada vez esta cobrando importancia no solamente por volumen de producción, sino también por ser un producto tradicionalmente empleado para alimentación animal y últimamente en la alimentación humana, debido a su valor comercial y al elevado valor nutricional. Por lo tanto es necesario investigar los niveles apropiados que se puedan utilizar para la elaboración de productos cárnicos.

Además es necesario buscar la implementación de nuevas alternativas tecnológicas, que brinden al productor del sector lácteo de nuestro departamento un mayor beneficio en lo relacionado a la obtención de este importante subproducto, ya que se cuenta con márgenes elevados en producción de leche, donde se lo extrae en el ámbito industrial. Generando en otras regiones y países, importantes resultados nutricionales y sanitarios en la alimentación humana y animal, en Colombia se ha iniciado la industrialización y se hace necesario investigar su utilización en la industria cárnica.

## **1. DEFINICIÓN Y DELIMITACION DEL PROBLEMA**

Nariño es un departamento con alto índice de producción de leche y como resultado de ello no solo se produce esta materia prima, sino también de ella se obtienen derivados de calidad como es el caso del queso en sus diferentes tipos, cuyo subproducto principal es el suero obtenido en gran cantidad en diferentes plantas tanto caseras como industriales procesadoras de productos lácteos.

El suero subproducto con altos valores nutricionales no se está aprovechando adecuadamente, sino como un residuo sin ningún valor en las plantas, y grandes cantidades de este son enviadas a las aguas residuales y alcantarillados públicos causando contaminación. Por lo anterior se hace necesario mediante un proceso industrial que ya lo utilizan algunas empresas en el país, transformar este subproducto de la industrialización de la leche en suero deshidratado que puede ser utilizado en la industria cárnica.

## **2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

Dentro de la elaboración de productos cárnicos se utilizan diferentes ingredientes en el proceso, tal es el caso de los extendedores cuya función principal es la de proporcionar características sensoriales (textura, apariencia, y jugosidad) similares a las de las carnes y además de esto un crecimiento y volumen del producto elaborado, representados principalmente por la proteína texturizada de soya la cual tiene un alto costo como materia prima para embutidos ya que su producción no se desarrolla en el país y por lo tanto es necesario importarla.

Por lo anterior hay necesidad de realizar alternativas que reemplacen este producto por otro con características similares o superiores a las ofrecidas por la proteína texturizada de soya, que garanticen un costo inferior y se obtenga productos con igual o mejor calidad.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

Elaborar salchichón corriente con diferentes niveles de lacto suero como fuente sustituta de proteína texturizada.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- ✓ Evaluar los niveles del 25, 50, 75, y 100% de proteína láctea, como sustituto extendedor de la proteína texturizada de soya.
- ✓ Efectuar la evaluación sensorial del producto al tercer día y quince días después de su elaboración mediante una prueba de degustación.
- ✓ Determinar las características microbiológicas fisicoquímicas y bromatológicas del producto final.
- ✓ Llevar a cabo la prueba de aceptación con la finalidad de saber si los consumidores aceptan el producto final.
- ✓ Calcular los costos parciales para cada uno de los tratamientos a evaluar.

## 4. MARCO TEÓRICO

### 4.1 DEFINICIÓN

Varman y Sutherland definen:

Al suero como el componente acuoso que se elimina tras el cuajado de la leche en la elaboración del queso. El uso directo del lacto suero como alimento animal es solo posible cuando la granja y la quesería están perfectamente integrados, pero en la mayoría de casos no es factible. Existen muchas posibilidades para el tratamiento del lacto suero, pero la elección esta inevitablemente condicionada por los factores económicos<sup>1</sup>.

Rivera afirma que:

Constituye cerca del 90% del volumen de la leche y contiene la mayor parte de los compuestos solubles en ella, su composición varia dependiendo de las características de la leche y del tipo de queso o cuajada que se elabora, pero en términos generales el suero es rico en lactosa, 4.9% contiene 0.9% de proteína cruda, 0.6 % de cenizas, 0.3% de grasa, 0.2% de ácido láctico, y más del 93% de agua. El 70% del nitrógeno del suero es proteína verdadera formado por  $\beta$ -lactoglobulina y  $\alpha$ -lactoglobulina. El suero puede contener algunas vitaminas hidrosolubles<sup>2</sup>.

Cardona manifiesta que “El suero en polvo es obtenido como resultado de la precipitación de la caseína. Es un producto con buenas propiedades emulsificantes debido a la adecuada dispersión y solubilidad de sus proteínas constituyentes (lacto albúmina y lacto globulina) se caracteriza además por su contenido en lisina”<sup>3</sup>.

---

<sup>1</sup> VARMAN Alan H. y SUTHERLAND, Jane P. Leche y productos lácteos, tecnología, química y microbiología. Zaragoza: Acribia, 1.995. p 45.

<sup>2</sup> RIVERA BARRERO, Julio Cesar. Elaboración de productos lácteos a nivel de finca. San Juan de Pasto: Universitaria, 2.001. p 120.

<sup>3</sup> CARDONA TORO, Aurelio. Manual de laboratorio ciencia de la carne. San Juan de Pasto: s.n., 1.992. p. 35.

Varman y Sutherland manifiestan que:

”Por su acidez el lacto suero se puede clasificar como dulce, semiácido o ácido dependiendo de su acidez y su pH, estos factores vienen condicionados por el tipo de coagulación que se le aplique a la leche en la fabricación del queso de donde se deriva el lacto suero”<sup>4</sup>.

En la tabla 1 se puede observar los diferentes tipos de lacto suero obtenidos en la elaboración de diferentes tipos de quesos donde se reportan variaciones de acidez y pH.

**Tabla 1. Tipos de lacto suero**

---

Lacto suero dulce.	Acidez valorable 0.1 – 0.2% pH (5.8 – 6.6) Procedentes de quesos obtenidos por coagulación de la leche con renina como el cheddar y la obtención de caseína enzimática.
Lacto suero semiácido.	Acidez valorable 0.2 – 0.4% pH (5 – 5.8) procedente de quesos frescos y ácidos.
Lacto suero ácido.	Acidez valorable 0.4% pH menor a 5 procedente de quesos frescos y ácidos y de la obtención de la caseína ácida.

---

Fuente: VARMAN y SUTHERLAND. 1.995.

## **4.2 PROCESO DE OBTENCIÓN DEL LACTO SUERO**

Según Spreer el lacto suero se obtiene así:

El lacto suero es un líquido que se obtiene por la coagulación de la leche en la elaboración del queso, una vez que se separan la cuajada del queso (Caseína) y la grasa.

El tratamiento térmico ofrece dos posibilidades:

- ✓ Concentración del lacto suero completo.
- ✓ Obtención de una serie de componentes aislados del lacto suero (fraccionamiento).

---

<sup>4</sup> Varan y Sutherland, Op. Cit., p. 56.

La elevada humedad del lacto suero con lleva un gran volumen a transportar y una capacidad de conservación muy reducida. Es por ello, por lo que se concentra los componentes del suero por extracción de agua. La concentración se puede realizar mediante evaporación bajo vacío o mediante osmosis invertida, para incrementar el tiempo de conservación del producto. Se puede someter el concentrado a un secado por método de cilindros o por método de pulverización para obtener suero en polvo<sup>5</sup>.

#### **4.3 RENDIMIENTOS DEL PROCESO DE OBTENCIÓN DEL LACTO SUERO EN POLVO**

Rivera afirma que “los rendimientos del suero en polvo se derivan de la composición inicial en estado líquido, donde el 98% es agua y solo el 2% de sólidos totales. Por lo que el rendimiento del lacto suero es de 20 - 25 gramos por litro de ahí que su rendimiento es bajo”<sup>6</sup>.

Luquet dice “el lacto suero se valoriza por la separación de sus diferentes componentes. El primer tipo de separación consiste en eliminar su principal constituyente, el agua así: 1 Kg de extracto seco de lacto suero contiene de 15 – 20 kilos de agua, esta constatación nos hace caer inmediatamente en cuenta de la importancia económica de este tratamiento”<sup>7</sup>.

En la figura 1 se puede observar la obtención de los productos proteicos del lacto suero.

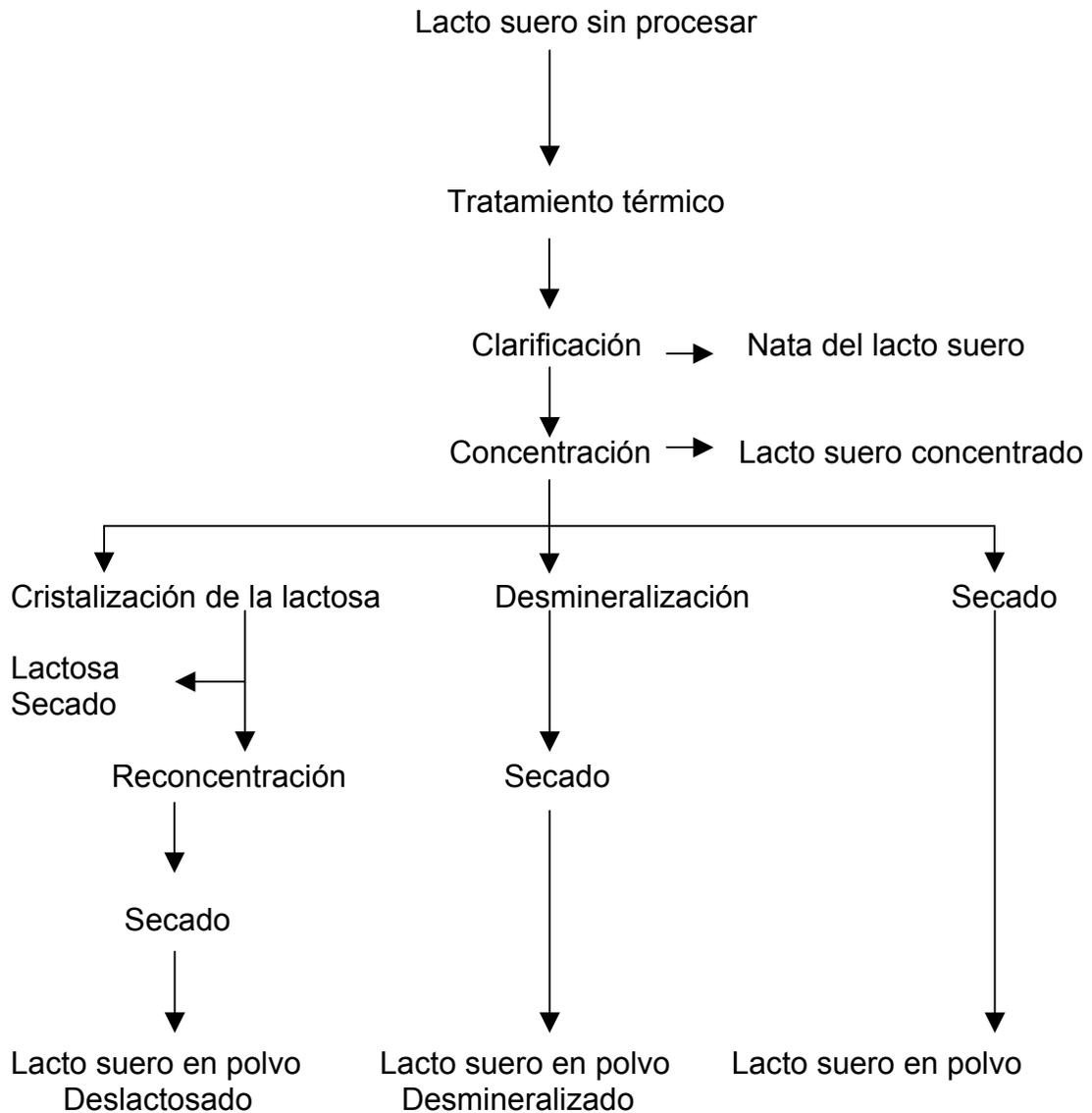
---

<sup>5</sup> SPREER, Edgar. Lactología industrial: leche, preparación y elaboración, maquinaria, instalaciones, productos lácteos. Zaragoza: Acribia, 1991. p 533.

<sup>6</sup> RIVERA BARRERO, Julio Cesar. Comunicación personal. Pasto: Colombia. 2004.

<sup>7</sup> LUQUET, Francois. M. Leche y productos lácteos vaca, oveja, cabra. Zaragoza: Acribia, 1993 p. 291.

**Figura 1. Obtención de productos proteicos del lacto suero**



Fuente: VARMAN y SUTHERLAND 1.995.

La tabla 2 contiene la composición de diferentes lacto sueros donde se detalla altos valores proteicos que van desde el 12% hasta el 24% dependiendo de la forma de obtención de este.

**Tabla 2. Composición de distintos lacto sueros**

	Grasa (%)	Proteína (%)	Lactosa (%)	Ceniza(%)
LACTOSUERO EN POLVO	1.1	12.9	74.5	8.5
PARCIALMENTE DESMINERALIZADO	2.0	15		78.0
PARCIALMENTE DESLACTOSADO	1-4	16-24	60	11-27

Fuente: ALAIS 1.995. p80

#### **4.4 PROPIEDADES DEL LACTO SUERO**

Según Rivera las principales propiedades son:

- ✓ Como medio de cultivo para microorganismos.
- ✓ Como propagador de cultivos lácticos en la industria lechera.
- ✓ Para producción de ácidos orgánicos.
- ✓ Para producción de enzimas.
- ✓ Para cultivo de levaduras.
- ✓ Bebidas fermentadas<sup>8</sup>.

Alais manifiesta también algunas propiedades:

- ✓ Separación de proteínas de alto valor nutricional.
- ✓ Producir lactosa.
- ✓ Luchar contra la polución<sup>9</sup>.

Según Frey:

En la incorporación de proteína láctea en determinadas clases de embutidos para estabilizar la consistencia o la fijación de grasa y agua. La caseína se puede agregar según la legislación vigente, además ejerce influencia directa sobre la capacidad fijadora de agua de la carne. La caseína posee propiedades fijadoras de agua, es decir son capaces de desdoblar la proteína cárnica existente y captar una parte del agua liberada, esto es particularmente importante en el calentamiento intenso en el que las proteínas de la carne resultan muy afectadas, cuando se agrega caseína es conveniente hacerlo en forma

---

<sup>8</sup> RIVERA, Op. cit., p 112.

<sup>9</sup> ALAIS, Charles. Ciencia de la leche principio de la técnica lechera. México: Reverte, 1.995. p. 125.

de pasta espesa o emulsión; él espolvoreo en seco sobre la pasta no es tan eficaz<sup>10</sup>.

#### **4.5 DESVENTAJAS DEL SUERO**

Alais dice que “el suero posee ciertas características como:

- ✓ Elevada dilución.
- ✓ Materia prima frágil<sup>11</sup>.

Rivera manifiesta “que la demanda de oxígeno del suero varía entre 30.000 a 50.000 mg / litro, por lo cual se considera como altamente contaminante de fuentes de agua, además de su contenido biológico, de ahí la importancia de su reutilización para evitar los vertidos”<sup>12</sup>.

#### **4.6 AGLUTINANTES O SUSTANCIAS DE RELLENO EN LA ELABORACIÓN DE PRODUCTOS CÁRNICOS**

De acuerdo con Price y Schweigrt:

Son productos no cárnicos que se pueden incorporar a la carne en los embutidos. A estas sustancias se les denomina de ligazón o de relleno y menos frecuentemente estabilizantes o emulsificantes. Se añaden en las formulaciones por algunas de las siguientes razones: 1) Para favorecer la estabilidad de la emulsión 2) Para aumentar el volumen en el tratamiento térmico 3) Para mejorar las características del fileteado 4) Para mejorar el sabor 5) Para reducir los costos de formulación. Su empleo está estrictamente regulado. Muchos de ellos realizan funciones útiles en los sistemas cárnicos contribuyendo a la ligazón del agua y la grasa. Otros sirven simplemente de relleno. Su uso se limita generalmente a 3.5 %, con la excepción de la proteína de la soya con un límite del 2%.

Muchos de ellos afectan el color sabor y la textura. Ya que muchos emulsionantes son giroscópicos, su empleo ha de ser muy cuidadoso. Si absorben agua de la mezcla prematuramente podrían inferir en la

---

<sup>10</sup> FREY, Werner. Fabricación fiable de embutidos. Zaragoza: Acribia, 1995. p. 80.

<sup>11</sup> ALAIS, Op. cit., p. 83.

<sup>12</sup> RIVERA, Op. cit., p. 145.

acción de la salmuera en la solubilización de las proteínas miofibrilares<sup>13</sup>.

Según Cardona, “bajo esta denominación se describen materias primas de origen animal y/o vegetal, caracteriza por su alto valor proteico y por su capacidad para emulsificar las grasas y retener agua, contribuyendo de esta manera a incrementar la estabilidad de las emulsiones cárnicas, reducir las mermas durante el proceso de elaboración y disminuir los costos de la formulación”<sup>14</sup>.

Tovar y Toro, afirman que “las sustancias ligantes son conocidas como proteínas alternativas y las mas empleadas son las derivadas de la soya, como la proteína vegetal texturizada con 50 % de proteína cruda y permitida hasta un 5% en forma seca y 10% en estado hidratado, los concentrados de soya (70% de proteína cruda) hasta un 3.5% del producto final, y los aislados de soya (90% de proteína cruda ) hasta un 5%”<sup>15</sup>.

También manifiesta que “se emplean como sustancias ligantes, los derivados de la leche: Caseinato de sodio (90 – 95%) permitidos hasta un 5% del total, la leche en polvo descremada (35% de proteína) hasta un 3.5%, y el suero de quesería deshidratado 13% de proteína, hasta el 3.5% del producto final”<sup>16</sup>.

Al respecto Cardona comenta que:

Durante la cocción se debe alcanzar una temperatura cercana a 80°C para inactivar las amilasas de la carne que degradan el almidón. Se adicionan colorante y aromatizantes para mejorar la calidad organoléptica del producto, las principales sustancias del relleno utilizadas en la formulación cárnica son: harina de cereales como el trigo, maíz , arroz, cebada, y/o centeno, almidón de yuca, papa o procedentes de las harinas anteriores, almíbar y sólidos de almíbar de maíz, los que además poseen poder educolorante<sup>17</sup> ver tabla 3.

---

<sup>13</sup> PRICE, James y SCHWEIGRT, Bernard. Ciencia de la carne y de los productos cárnicos. Zaragoza: Acribia, 1994. p. 581.

<sup>14</sup> CARDONA, Aurelio. Ciencia de la carne. Manual de laboratorio. Pasto. Universitaria, 1992. p 93

<sup>15</sup> TOVAR, Martha. y TORO, Hiliana. Determinación de la calidad de la salchicha tipo Frankfurt que se producen en las salsamentarías de la ciudad de San Juan de Pasto. Tesis de grado (Zootecnia). Pasto: Los Autores, Universidad de Nariño Facultad de ciencia Pecuarias, Programa de zootecnia, 1.999. 105 p.

<sup>16</sup> Ibid., p. 99.

<sup>17</sup> CARDONA Op. Cit., p. 59.

**Tabla 3. Aglutinantes o ligantes de uso permitido en productos carnicos procesados**

Clase de aglutinante	Sustancia	Cantidad máxima %
Derivados de la leche	Leche en polvo descremada	3.5
	Caseinato de sodio	3.5
	Suero deshidratado	2.5
Harina de cereales o almidones	Maíz, arroz, avena, yuca, papa, trigo	5.0
Emulsionantes, estabilizantes y polifosfatos espesantes		suficientes para lograr el efecto máximo 5 g /Kg. de masa
Ligantes de origen animal	Plasma sanguíneo	5.0

Fuente: Norma Colombiana ICONTEC 1325 de 1.982.

#### 4.7 PRODUCTOS CÁRNICOS ESCALDADOS

Según Cardona “los productos cárnicos escaldados comprenden las emulsiones cárnicas elaboradas con carne, tejido graso, agua y sazonzantes, son productos embutidos que pueden ser ahumados y se escaldan hasta lograr su pasterización. Corresponden a este grupo la mayoría de salchichas, las mortadelas y salchichones”<sup>18</sup>.

Por su parte, Frey sostiene que:

Los embutidos escaldados son productos compuestos por tejido muscular crudo y tejido graso finamente picado, agua, sales y condimentos, que mediante tratamiento térmico (coagulación) adquieren consistencia sólida, que se mantiene aunque el artículo vuelva a calentarse. Un buen embutido escaldado no debe exhibir separadas la carne de la grasa; su carne tendrá color rojo vivo y estable así como buena consistencia, atractivo aspecto al corte, aroma y sabor<sup>19</sup>.

La norma Colombiana ICONTEC 1325 de 1982, define:

Al salchichón corriente como un producto cárnico, procesado, cocido y embutido, elaborado sobre la base de carne de bovino, cerdo, tocino o mezcla de ellas, con adición de sustancias de uso permitido, introducido

<sup>18</sup> CARDONA, Op. cit., p. 12.

<sup>19</sup> FREY, Op. cit., p. 66.

en tripas naturales o artificiales aprobadas, de diámetro máximo de 50-60 mm ahumado o no y sometido a tratamiento térmico. Dependiendo del condimento utilizado nos permite obtener un salchichón específico como es el caso del salchichón corriente<sup>20</sup>.

Paltrinieri y Meyer manifiestan que:

Los embutidos escaldados se elaboran a partir de carne fresca, no completamente madurada, estos embutidos se someten al proceso de escaldado antes de la comercialización.

Este tratamiento de calor se aplica con el fin de disminuir el contenido de microorganismos, de favorecer la conservación y la coagulación de las proteínas de manera que se forme masa consistente.

El escaldado es el tratamiento suave con agua caliente a 75 °C, dependen del calibre del embutido. Este tratamiento de calor también se puede realizar ahumando el embutido a temperaturas elevadas. Es importante anotar que los productos cárnicos escaldados deben tener un pH mínimo de 5.8 y un máximo de 6.4 según la norma Colombiana ICONTEC 1325<sup>21</sup>.

#### **4.8 INGREDIENTES BÁSICOS DE LA FORMULACIÓN**

Según el decreto 2162 de 1982:

Se entiende por ingredientes básicos de formulación las sustancias necesarias para la elaboración de productos cárnicos procesados, que confieren a estos características propias.

Son ingredientes básicos de la formulación del salchichón corriente: carne (bovino, cerdo, tocino, mezcla de ellas), hielo, sal, nitritos, condimentos, Polifosfatos, Ascorbatos, subproductos comestibles, (grasa o cuero de cerdo), harinas y almidones de cereales<sup>22</sup>.

---

<sup>20</sup> INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Norma sobre la elaboración de embutidos 1325. Bogotá: Voluntad, 1.982. p 15.

<sup>21</sup> PALTRIERI, Gaetano y MEYER, Marco. Elaboración de productos cárnicos. México: Trillas, 1.998. p 80.

<sup>22</sup> ICONTEC, Op. Cit., 48

## 4.9 CONSERVACIÓN

Para Paltrieri y Meyer:

Los sistemas de conservación de la carne se dividen en sistemas físicos y químicos. La conservación física comprende la refrigeración, congelación, desecación y esterilización. Los sistemas químicos incluyen salazón, curado y ahumado. En la elaboración de productos cárnicos se emplean en muchos casos una combinación de los dos sistemas<sup>23</sup>.

**4.9.1 Refrigeración.** Los mismos autores afirman que “la aplicación de frío permite la conservación de la carne y su posterior utilización, casi con las mismas características de la carne fresca. El frío elimina el calor natural de la carne, con esto frena el desarrollo de los procesos de descomposición”<sup>24</sup>.

**4.9.2 Ahumado.** Consiste en “tratar con humo la carne curada, desecada o salada. El humo tiene sustancias que ejercen una acción bactericida y que proporciona un color, olor, y sabor característico al producto. La carne sometida a este proceso adquiere el sabor y el olor de la madera utilizada”<sup>25</sup>.

Price y Shweigert manifiesta que el humo “se aplica a los embutidos con tres propósitos el olor, el sabor, y la conservación. Además los ácidos orgánicos del humo ayudan a coagular las proteínas”<sup>26</sup>.

## 4.10 CONTROL DE CALIDAD

Mahecha afirma que:

El control de calidad de los alimentos en Colombia es muy poco frecuente, debido entre otras razones a la falta de competencia entre los productores que al no tener altos porcentajes de devoluciones no consideran establecer controles en sus industrias. Sin embargo hoy en día se utiliza el manual HACCP para el control de calidad en la elaboración de estos productos.

---

<sup>23</sup> PALTRIERI, y MEYER., Op.,cit

<sup>24</sup> Ibid. p 89

<sup>25</sup> Ibid. p 89.

<sup>26</sup> PRICE Y SHWEIGERT. Ciencia de la carne y de los productos cárnicos. Zaragoza: Acribia, 1.994. p 58.

Además, sostiene que al realizar un buen control de calidad de los alimentos se debe completar con las determinaciones físico químicas microbiológicas y con la evaluación sensorial<sup>27</sup>.

#### **4.11 CALIDAD ORGANOLÉPTICA**

Lawrie citado por Meneses y Torres sostienen que:

Las sensaciones organolépticas aunque efímeras, estimulan e inhiben la eficacia de la digestión debido a su acción refleja sobre la producción del jugo gástrico intestinal. 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 del cocinado y que por tanto, producen al consumidor sensaciones mas prolongadas que la jugosidad, textura, dureza, sabor y mayor parte del olor, detectados únicamente durante la masticación<sup>28</sup>.

---

<sup>27</sup> MAHECHA. Evaluación sensorial en el control de la calidad de alimentos procesados. Bogota:. Universidad Nacional de Colombia, 1.985. 134p

<sup>28</sup> MENESES Y TORRES Tecnología en cárnicos. Bogotá: Unisur, 1.993. p.

## 5. DISEÑO METODOLÓGICO

### 5.1 LOCALIZACIÓN

El presente trabajo se realizó en la planta de tecnologías de carnes de la Universidad de Nariño, ubicada en la granja experimental Botana, situada a 8 kilómetros de la ciudad de San Juan de Pasto, con una temperatura promedio de 12 °C, precipitación anual de 1.059 mm, humedad relativa de 75% y una altura de 2.820 m.s.n.m<sup>29</sup>.

La evaluación sensorial, análisis bromatológicos, microbiológicos y prueba de aceptación, se realizaron en los laboratorios de la Universidad de Nariño, sede Torobajo.

### 5.2 MATERIALES

**5.2.2 Materias primas.** Para la elaboración del producto se empleo carne de bovino, además se utilizo materias primas básicas como: grasa de cerdo, nitrito de sodio, ácido ascórbico, aglutinantes (harina de soya y/o lacto suero en polvo), colorantes sintéticos, hielo, sal, condimento específico para Salchichón corriente y tripa sintética de celofán calibre 60 mm.

**5.2.3 Instalaciones y equipos.** La planta cuenta con instalaciones eléctricas e hidráulicas, equipos y utensilios, de los que se utilizaron entre otros tierra para cortar, molino para carnes, cutter para picar y mezclar los aditivos y condimentos, embutidora para rellenar o introducir la pasta en la tripa, marmita para escaldar el producto, balanza de precisión, bascula, mesas, utensilios, cuchillos, y termómetros de punción.

### 5.3 MÉTODOS

**5.3.1 Producto elaborado.** El producto de salsamentaría elaborado fue Salchichón corriente, donde se analizó el comportamiento del lacto suero como sustituto de la proteína texturizada de soya utilizada en el procesamiento de este embutido y se aplicó la fórmula general del producto Salchichón corriente variando los niveles del lacto suero para cada tratamiento.

**5.3.2 Tratamientos.** En la tabla 4 se pueden observar cada uno de los tratamientos que se elaboraron con cada uno de los porcentajes de lacto suero.

---

<sup>29</sup> (Comunicación personal) con José Luis Realpe. funcionario del Instituto de Hidrología. Meteorología y Estudios Ambientales. Pasto. 2.004.

**Tabla 4. Tratamientos**

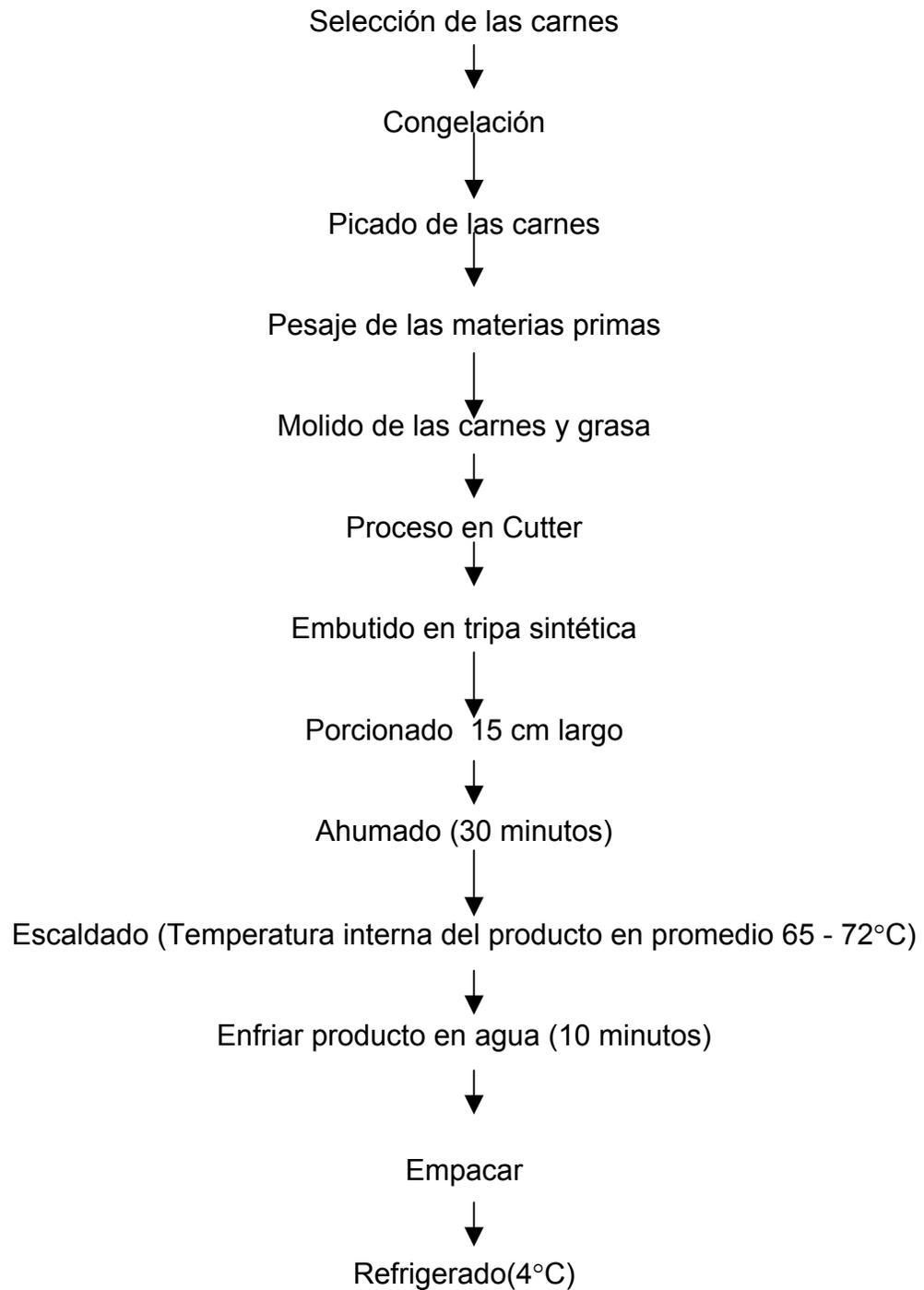
<b>Tratamiento</b>	<b>Proteína texturizada de soya</b>	<b>Lacto suero</b>
<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>
<b>T0</b>	<b>100</b>	<b>--</b>
<b>T1</b>	<b>75</b>	<b>25</b>
<b>T2</b>	<b>50</b>	<b>50</b>
<b>T3</b>	<b>25</b>	<b>75</b>
<b>T4</b>	<b>--</b>	<b>100</b>

**5.3.3 Proceso de elaboración de salchichón corriente.** Se pica la carne magra, previamente congelada utilizando el molino con disco de 3 mm y la grasa dorsal con disco de 9 mm. Ver figura 2. Posteriormente se llevo la carne al cutter con el objeto de permitir su corte y mezcla adicionando la sal, el nitrito, fosfato, y la mitad de hielo, luego se adiciono colorante, el extendedor (proteína texturizada de soya y/o lacto suero), grasa y la otra mitad de hielo, finalmente sé adiciono el aglutinante condimento y el ácido ascórbico, el cual se detalla mejor en la figura 3.

Esta mezcla debe formar una emulsión para lo cual se debe controlar estrictamente la temperatura no permitiendo que sea mayor a 12 °C.

Esta emulsión se llevo a la embutidora y se empaco en tripa sintética de celofán calibre 60 mm. A continuación se realizo el ahumado durante 30 minutos y posteriormente el escaldado en agua caliente a 75 °C, hasta alcanzar una temperatura interna del producto de 68 – 72 °C (aproximadamente un minuto por mm de diámetro de la tripa). Luego se realizo un choque térmico con agua fría durante 10 minutos se escurrió y se refrigero a 4 °C.

**Figura 2. Diagrama de flujo para el proceso de elaboración del salchichón**



**Figura 3. Diagrama de flujo para proceso en cutter del salchichón corriente**



**5.3.4 Formulación del producto.** La formulación del producto se efectuó teniendo en cuenta la norma Colombiana ICONTEC 1325 de 1982, de acuerdo con el programa TC – PROCESS 1994, Imues, Cardona y Henao<sup>30</sup> (ver tabla 5).en la que se establece las cantidades de ingredientes que se utilizaron para cada tratamiento, lo mismo que el contenido de proteína grasa y humedad.

**5.3.5 Análisis fisicoquímico y microbiológico.** Los análisis fisicoquímicos y microbiológicos se realizaron en los laboratorios de la Universidad de Nariño, sede Torobajo, de acuerdo a lo estipulado por la norma Colombiana ICONTEC 1325 de 1982, para lo cual se procesaron las muestras correspondientes a cada tratamiento. En las tablas 6 y 7 se establecen los requisitos fisicoquímicos y microbiológicos que deben cumplir los productos carnicos procesados cocidos y embutidos.

**Tabla 6. Requisitos fisicoquímicos para productos cárnicos procesados cocidos embutidos**

<b>Requisitos</b>	<b>Mínimos</b>	<b>Máximos</b>
<b>pH</b>	<b>5.8</b>	<b>6.4</b>
<b>Nitritos</b>		<b>80 p.p.m</b>
<b>Proteína %</b>	<b>12 %</b>	
<b>Grasa, en % en masa</b>		<b>28</b>
<b>Humedad, en % en masa</b>		<b>67</b>
<b>Almidón en % en masa</b>		<b>5</b>

Fuente: Norma Colombiana sobre la elaboración de embutidos, Bogota ICONTEC 1.982

<sup>30</sup> Proceso mediante el programa para computador. “Procesos cárnicos” Imuéz, Cardona y Henao. 1998.

**Tabla 7. Requisitos microbiológicos para productos carnicos procesados cocidos embutidos**

<b>Requisitos</b>	<b>n</b>	<b>m</b>	<b>M</b>	<b>C</b>
Recuento total de microorganismos mesófilos / g	5	200.000	300.000	1
Numero más probable de coliformes totales / g	5	100	1000	1
Estafilococos aereus coagulosa positiva	5	0	0	0
Coliformes fecales	5	3	0	

Siendo :

n = Numero de muestras a examinar.

m = Valor máximo que se permitiría.

M = Parámetro normal

C = Numero de muestras aceptables con M

Fuente: Norma Colombiana sobre la elaboración de embutidos, Bogota ICONTEC 1.982

**Tabla 5. Formulación de los tratamientos**

<b>INGREDIENTES</b>	<b>T0</b> Cantidad Kg	<b>T1</b> Cantidad Kg	<b>T2</b> Cantidad Kg	<b>T3</b> Cantidad Kg	<b>T4</b> Cantidad Kg
Carne de bovino	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
Tocino	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
Harina de Trigo	0.162	0.162	0.162	0.162	0.162
Proteína texturizada de soya	0.15	0.113	0.075	0.037	
Lacto suero		0.037	0.075	0.113	0.105
Hielo	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
Sal	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066
Nitritos	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Condimentos	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015
Polifosfatos	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012
Ascorbatos	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013
<b>Total</b>	<b>4.019</b>	<b>4.019</b>	<b>4.019</b>	<b>4.019</b>	<b>4.019</b>
<b>% DE PROTEÍNA</b>	<b>13.56</b>	<b>13.52</b>	<b>13.48</b>	<b>13.41</b>	<b>13.39</b>
<b>% DE GRASA</b>	<b>25.87</b>	<b>25.89</b>	<b>25.90</b>	<b>25.86</b>	<b>25.89</b>
<b>% DE HUMEDAD</b>	<b>54.78</b>	<b>54.83</b>	<b>54.92</b>	<b>54.81</b>	<b>54.81</b>

Fuente: Proceso mediante el programa para computador. "Procesos cárnicos" (Imues, Cardona y Henao. 1998).

**5.3.6 Determinación del pH.** Se analizaron muestras de todos los tratamientos siguiendo el proceso recomendado por Lagarreta y Arteaga citados por España y Pantoja<sup>31</sup> que consiste en lo siguiente: Se pesaron 10 gramos de carne a los que se les agrego 100 ml de agua destilada y se molió durante un minuto.

Debe estandarizarse el pH en el potenciómetro con buffer de fosfatos con pH igual a 6.0, luego para eliminar tejido conectivo debe filtrarse la mezcla de carne en manta de cielo.

Después se procedió a leer el pH, para la próxima lectura se lavo el electrodo con agua destilada, las lecturas para cada tratamiento se realizaron de la siguiente manera a los 1,6,10,15 días para cada tratamiento.

**5.3.7 Diseño experimental y análisis estadístico.** Inicialmente se llevó a cabo la evaluación sensorial para cada tratamiento con el fin de establecer diferencias significativas entre estos. Para esto se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis con 5 tratamientos y cinco replicas que en este caso fueron los jueces previamente seleccionados.

El análisis estadístico propuesto por Mendenhall<sup>32</sup>: se describe según el siguiente modelo.

$$H = \frac{12}{N(n+1)} \sum K \frac{R^2_j}{n_i} - 3(n+1)$$

En donde:

K = Es el numero de muestras o tratamientos.

$n_i$  = Numero de observaciones.

n = Numero total de observaciones.

$R_i$  = La suma de los rangos para la muestra  $i$ <sup>33</sup>.

---

<sup>31</sup> ESPAÑA, Adriana y PANTOJA, Mario. Elaboración de salchichón corriente con base en carne de toyo (*Mustellus sp*) y diferentes niveles de carne de res (*Bos taurus*). tesis de grado (Zootecnia). Pasto: Los autores, Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias. Programa de Zootecnia. 1999. p 68 .

<sup>32</sup> MENDENHALL, W. Et all. Estadística Matemática con aplicaciones. México: Iberoamericana, 1.986. p. 751.

<sup>33</sup> SIEGEL, Sydney y CASTELLAN, Jhon. Estadística no paramétrica aplicada a la ciencia de la conducta. México: Trillas, 1995. p 37.

Si al aplicar el test de hipótesis de igualdad en los tratamientos, se rechaza la hipótesis nula, entonces se procederá a escoger la media ( $\mu$ ) de los mejores tratamientos mediante el mismo procedimiento de la prueba de Kruskal Wallis.

Posteriormente se elaboró la prueba de aceptación del producto mediante la aplicación de un test de grados hedónicos propuesto por Anzaldúa<sup>34</sup>. El procesamiento de los resultados obtenidos en ésta consistió en determinar la cantidad de jueces que respondieron de acuerdo con los conceptos emitidos a cerca del producto. Con el valor resultante se calcularon porcentajes con el fin de saber cual tuvo mayor aceptación ver anexo D.

**5.3.8 Conformación del grupo de evaluación sensorial.** Para cada prueba el grupo estuvo conformado por 5 personas, las cuales fueron escogidas de acuerdo a la prueba de evaluación de sabor que recomienda Anzaldúa<sup>35</sup> y que consiste en:

a. Inicialmente se prepararon las siguientes soluciones:

Azúcar	10;5;2;1 y 0.5%	Dulce
Sal	10;5;2;1 y 0.5%	Salado
Ácido cítrico	10;5;2;1 y 0.5%	Ácido
Citrato de cafeína	0.1;0.05;0.02;0.01 y 0.005%	(u otra solución amarga) amargo.

b. Se colocaron 25 ml de cada solución en vasos marcados con claves (números de tres cifras).

c. Se dieron a probar las muestras a cada uno de los candidatos a juez proporcionándoles una hoja para respuestas como la que se presenta en el anexo a.

d. A cada participante se le dio, galletas de soda, un vaso con agua pura para enjuagarse la boca después de probar cada muestra, así como también una escupidera.

Se calificó individualmente cada prueba, dándole un puntaje a cada participante y otorgándole a cada respuesta un valor para poder seleccionar las cinco personas que obtuvieron los mejores puntajes.

---

<sup>34</sup> ANZALDUA, Antonio. La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y en la práctica. Zaragoza: Acribia, 1.994. p. 196.

<sup>35</sup> Ibid., p. 54-55.

**5.3.9 Horario de pruebas y cantidad de muestra.** La prueba se realizó las 11:00 AM y la muestra dada a cada uno fue de 30 g y pudo probar el producto hasta 4 veces<sup>36</sup>.

**5.3.10 Variables evaluadas.** Se evaluaron las siguientes: fisicoquímicas, microbiológicas, pH, nitritos, evaluación sensorial, costos parciales.

**5.3.10.1 Análisis fisicoquímico y microbiológico.** Como requisito sanitario y alimenticio se tomaron muestras del producto procesado en cada tratamiento para su respectivo análisis en el laboratorio de microbiología de la Universidad de Nariño sede Torobajo. Esto se llevó a cabo a los tres días de elaborado el producto de acuerdo a lo estipulado por la norma Colombiana ICONTEC 1325 de 1982.

**5.3.10.2 Evaluación sensorial.** Anzaldúa “manifiesta que las propiedades sensoriales son los atributos de los alimentos que se detectan por medio de los sentidos. Hay algunas propiedades que se perciben por medio de un solo sentido, mientras que otras son detectadas por dos o más sentidos. En esta investigación se llevó a cabo dos pruebas organolépticas, donde se calificó características tales como la apariencia del empaque, la apariencia del producto, aroma y sabor, ligazón y textura, ver anexo b. Según lo recomendado por Mahecha<sup>37</sup>.

**5.3.10.3 Rendimiento del producto.** Este se determinó mediante las diferencias entre el pesaje de las materias primas utilizadas antes de iniciar el proceso de elaboración y los productos finales obtenidos, hallando así el porcentaje con relación al peso inicial.

**5.3.10.4 Análisis de costos.** Se determinó el costo del producto por kilogramo para cada uno de los tratamientos mediante la técnica de costos parciales. Teniendo en cuenta que rubros como equipos instalaciones, servicios se descartan, ya que estos se consideran constantes y afectan a cada tratamiento por igual y solo se tiene en cuenta los valores causados por el costo de la materia prima empleada en el producto a elaborar.

---

<sup>36</sup> Ibid., p. 54-55.

<sup>37</sup> MAHECHA, Gabriela. Evaluación sensorial en el control de calidad de alimentos procesados. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 1.985. p. 50.

## 6. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

### 6.1 EVALUACIONES SENSORIALES

**6.1.1 Primera evaluación sensorial.** Para esta primera prueba sensorial de degustación de salchichón corriente después de hacer la prueba de Kruskal Wallis, no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los diferentes tratamientos, (ver tabla 8 ) donde se muestran los tratamientos, replicas, rangos, promedios, test estadístico niveles de significancia para cada factor de calidad.

**Tabla 8. Prueba de Kruskal Wallis para la primera evaluación sensorial.**

Tratamientos	Replicas	Pt (A.E.)	Pt (A.P.)	Pt (A.S.)	Pt (L.Z.)
0	5	1.6	4.8	6.8	2.0
1	5	1.6	5.4	6.8	3.2
2	5	1.8	3.0	5.6	3.2
3	5	1.8	3.6	7.4	2.8
4	5	1.8	5.4	5.2	3.2
<b>Test estadístico</b>		<b>1.14</b>	<b>8.22</b>	<b>4.10</b>	<b>5.22</b>
<b>Nivel de significancia</b>		<b>0.851</b>	<b>0.112</b>	<b>0.305</b>	<b>0.305</b>

Pt = Promedio tratamientos de los factores de calidad.

A.E = Apariencia del empaque.

A.P = Apariencia del producto.

A.S = Aroma y sabor.

L.Z = Ligazón y textura.

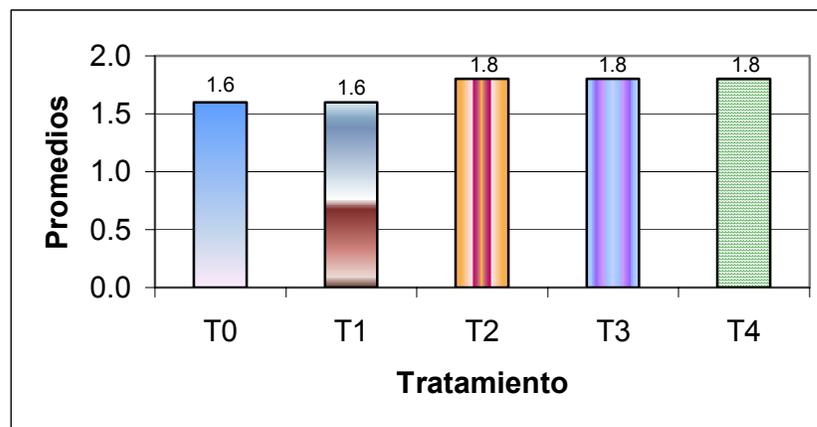
De acuerdo al nivel de significancia obtenido para cada una de las características: Apariencia del empaque 0.851, apariencia del producto 0.112, aroma y sabor 0.305, ligazón y textura 0.305, el producto fue aceptado en forma similar por parte de los jueces. Esto se debe posiblemente a las medidas adecuadas tomadas en cuanto a elección de materias primas, la forma como se elaboró el producto y al orden estricto como se incorporaron las diferentes materias primas, factores que fueron decisivos en la formación de la emulsión.

**6.1.1.1 Apariencia del empaque.** Como se puede ver en la figura 4 y tabla 8 al comparar los diferentes tratamientos se encontró una buena aceptación del producto en cada uno de los tratamientos por parte de los jueces, ya que no se presentaron defectos en la envoltura. Lo cual es consecuencia de la buena adherencia de la tripa sintética a la pasta, presentando un buen desprendimiento de la misma para cada uno de los tratamientos.

Estos valores se asemejan a los encontrados por Salazar y Urbano al realizar un trabajo donde se elabora salchichas tipo Frankfurt los cuales están entre 1.8 y 2.0, para esta característica<sup>38</sup>.

En este sentido Frey expresa que cuando se preparan productos escaldados las tripas artificiales no deben forzarse en el llenado, ya que como consecuencia del aumento de la presión que se produce puede provocarse estallidos de la tripa o por el contrario un llenado flojo provocaría un desprendimiento de la envoltura<sup>39</sup>.

**Figura 4. Primera Prueba de Kruskal Wallis para Apariencia del Empaque**



**6.1.1.2 Apariencia del producto.** Como se puede observar en la figura 5 y tabla 8 para este factor de calidad todos los tratamientos obtuvieron buenos puntajes, posiblemente a que se hizo un correcto ahumado y por lo tanto se obtuvo una coloración igual en todos los tratamientos, y como consecuencia de esto se dio una buena aceptación por parte de los jueces.

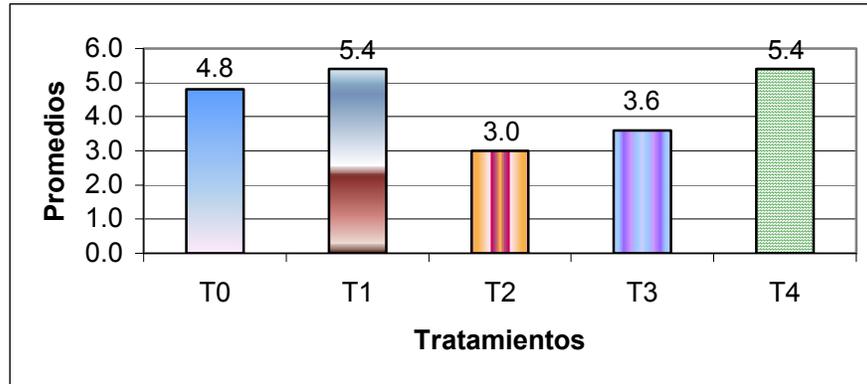
Writh afirma que “en embutidos escaldados las diferencias de color se deben entre otros factores a la poca mioglobina relacionada con la calidad y tipo de carne”<sup>40</sup>.

<sup>38</sup> SALAZAR , Román y URBANO, Edward. Elaboración de salchichas tipo Frankfurt con diferentes niveles de harina de cacha (*Phaseolus polyanthus* G). Tesis de grado (Zootecnia). Pasto: Los autores, Universidad de Nariño Facultad de Ciencias Pecuarias. Programa Zootecnia. 2.003 p.68.

<sup>39</sup> FREY. Op. cit., p. 85.

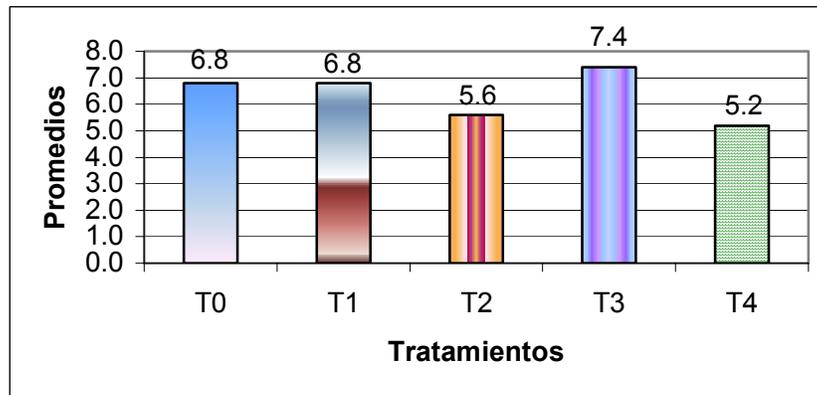
<sup>40</sup> WRITH, F. Tecnología de los embutidos escaldados. Zaragoza: Acribia, 1.992. 327 p.

**Figura 5. Primera Prueba de Kruskal Wallis para apariencia del producto**



**6.1.1.3 Aroma y sabor.** En la figura 6 y tabla 8 se puede detallar los resultados obtenidos para esta variable. El lacto suero se mezcló muy bien con las demás materias primas en los diferentes niveles de formulación ya que sus características le dan un mejor sabor y olor agradable al producto lo que no ocurre con ciertas variedades de frijoles.

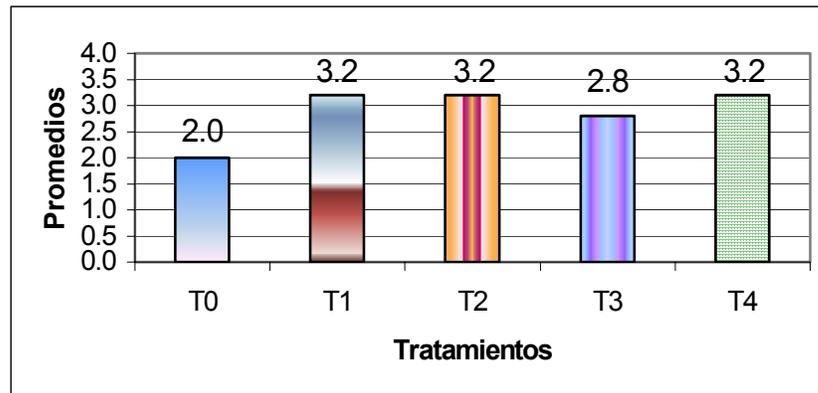
**Figura 6. Primera Prueba de Kruskal Wallis para aroma y sabor**



**6.1.1.4 Ligazón y textura.** En la tabla 8 y figura 7 se puede observar los valores obtenidos para esta característica. Donde los jueces aceptan el producto en sus diferentes formulaciones para cada uno de los tratamientos. Debido posiblemente a la buena calidad de las materias primas utilizadas, como también al buen comportamiento del lacto suero en polvo el cual cumplió y actuó en forma similar con las funciones de la proteína texturizada de soya, proporcionando características sensoriales como textura y jugosidad. Ya que hubo una buena retención de agua y las partículas se extendieron uniformemente en la emulsión cárnica.

Cardona dice que “un extendedor es utilizado para proporcionar características sensoriales como textura, apariencia y jugosidad, similares a las de las carnes y además de esto aumentar el volumen del producto elaborado”<sup>41</sup>.

**Figura 7. Primera Prueba de Kruskal Wallis para ligazón y textura**



**6.1.2 Segunda evaluación sensorial.** Esta prueba se realizó 15 días después de elaborado el producto, tiempo en el cual el salchichón estuvo en refrigeración a 4 °C. Después de hecha la prueba de degustación al cabo de este periodo de tiempo, a la información suministrada por los catadores se les aplicó la respectiva prueba de Kruskal Wallis (ver tabla 9), donde no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos. Con lo cual las características organolépticas, fisicoquímicas y microbiológicas permanecieron constantes. Gracias a que durante el proceso de elaboración y refrigeración del salchichón se tomaron las mayores normas de asepsia.

<sup>41</sup> CARDONA, Op. cit., p. 67.

**Tabla 9. Prueba de Kruskal Wallis para la segunda evaluación sensorial**

Tratamientos	Replicas	Pt (A.E.)	Pt (A.P.)	Pt (A.S.)	Pt (L.Z.)
0	5	2.0	6.0	6.4	2.8
1	5	1.8	5.4	6.8	2.4
2	5	2.0	4.8	7.4	2.8
3	5	1.8	5.2	6.4	2.8
4	5	2.0	6.0	8.0	3.6
<b>Test estadístico</b>		<b>3.12</b>	<b>7.1</b>	<b>4.95</b>	<b>3.72</b>
<b>Nivel de significancia</b>		<b>0.537</b>	<b>0.121</b>	<b>0.293</b>	<b>0.498</b>

Pt = Promedio tratamientos de los factores de calidad.

A.E = Apariencia del empaque.

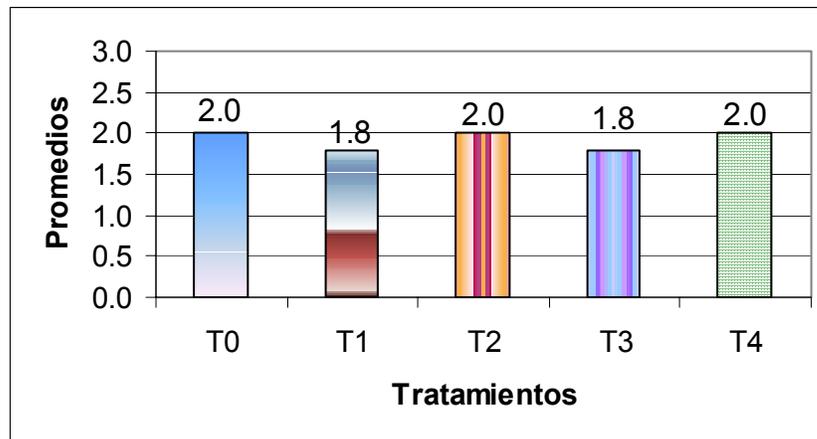
A.P = Apariencia del producto.

A.S = Aroma y sabor.

L.Z = Ligazón y textura.

**6.1.2.1 Apariencia del empaque.** Como se observa en la tabla 9 y figura 8 para esta característica el promedio obtenido para cada uno tratamiento fue T0 2.0, T1 1.8, T2 2.0, T3 1.8, T4 2.0, estos valores fueron semejantes a los obtenidos en la primera prueba de degustación, posiblemente a que después del periodo de conservación en frío la envoltura siguió adherida a la pasta demostrando una superficie lisa. En consecuencia la tripa sintética utilizada fue de muy buena calidad y de calibre homogéneo, firme en el embutido de la pasta, resistente y estable a la temperatura. Evitando de esta manera la presencia de defectos a causa del mal empleo de las tripas.

**Figura 8. Segunda Prueba de degustación para apariencia del empaque**

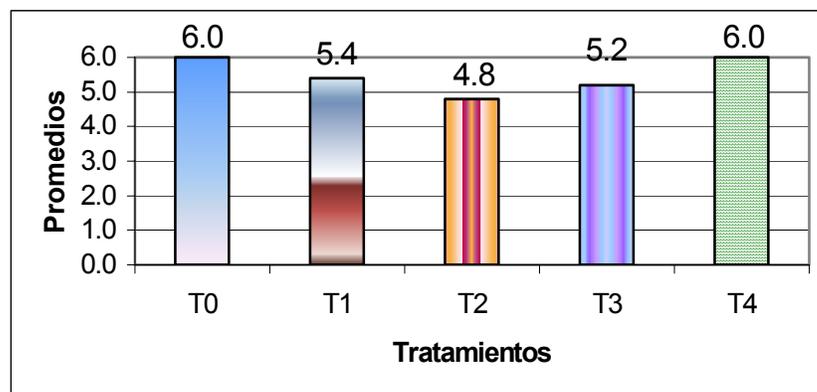


**6.1.2.2 Apariencia del producto.** En lo referente a esta característica (ver figura 9 y tabla 9) después de 15 días de elaborado el producto éste mantuvo el color, lo anterior puede deberse posiblemente al buen almacenamiento (4°C) y además a que durante el proceso de elaboración se emplearon las cantidades adecuadas de cada uno de las materias primas lo que inciden directamente en la apariencia posterior del producto. Y por otra parte, los niveles de pH se mantuvieron similares y dentro de los rangos normales, lo que hace que el color haya permanecido constante.

Según Gartz citado por Bucheli y López “otros factores que pudieron influir fueron las cantidades adecuadas de colorante y nitrito los que incidieron favorablemente en la apariencia final del producto. El nitrito hace que la carne alcance un color estable ya que se combina con la mioglobina del músculo formando la nitrosomioglobina y de un color rosa”<sup>42</sup>.

Además según Frey “la fracción de carne magra es fundamental para el enrojecimiento y estabilidad del color. Esto por que únicamente la carne magra posee mioglobina y puede enrojecerse, contribuyendo con ello a la constitución del color. Además el enranciamiento de la carne producido por almacenamientos prolongados puede generar defectos de color y sabor”<sup>43</sup>.

**Figura 9. Segunda Prueba de degustación para apariencia del producto**



**6.1.2.3 Aroma y sabor.** En lo relacionado a esta características después del periodo de conservación (15 días), estos se mantuvieron estables lo cual nos indica posiblemente que hubo un buen manejo de la emulsión, de los materiales y equipos y además de ello a que se tomaron todas medidas posibles de asepsia en el proceso de elaboración y refrigeración del producto, evitando así la proliferación

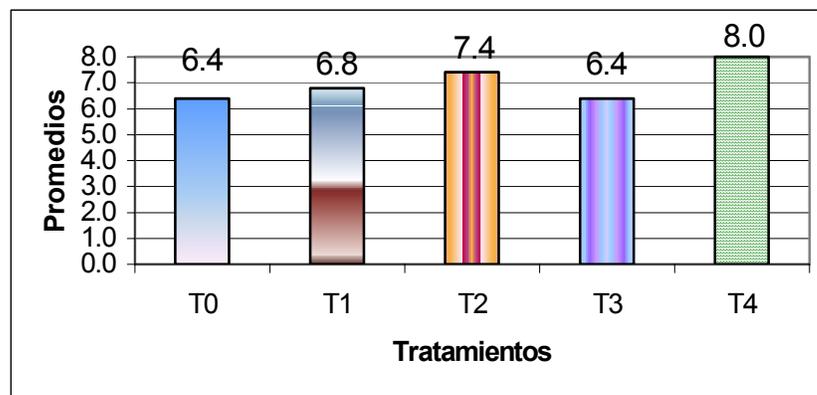
<sup>42</sup> BUCHELI Y LÓPEZ, Op. cit., p. 38.

<sup>43</sup> FREY, Op. cit.,

de bacterias acidificantes y proteolíticas. Ver figura 10 y tabla 9 en lo que se refiere a los valores obtenidos.

De hecho Berlín citado por Navarro y Portilla<sup>44</sup> afirman que la acidificación del embutido se debe a todas aquellas causas que favorecen la proliferación de las bacterias acidificantes, como descuido evidente en la elección y refrigeración insuficiente de las materias primas, en la constitución y elaboración de la pasta, la utilización no inmediata de la masa terminada y atrasos en el relleno de las tripas y el escaldado.

**Figura 10. Segunda Prueba de Degustación para aroma y sabor**



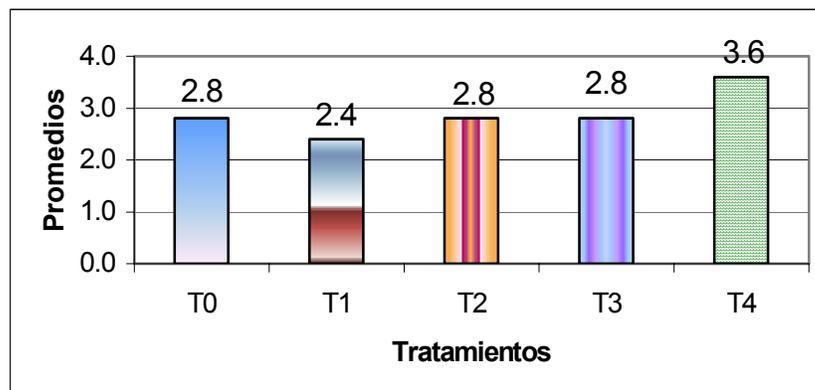
**6.1.2.4 Ligazón y textura.** Los promedios para esta característica fueron los siguientes: tratamiento T0 2.8, T1 2.4, T2 2.8, T3 2.8, T4 3.6, ver figura 11 y tabla 9 las cuales permanecieron constantes después de 15 días de elaborado el producto debido posiblemente a que se refrigeró adecuadamente y las materias primas utilizadas fueron manejadas y seleccionadas bien durante el proceso de elaboración del salchichón. Otorgándole al producto buenas características como firmeza, suavidad y masa uniforme.

Según Correti “la elección y estado de las materias primas, composición de la emulsión y manejo de esta desempeñan un papel importante en el mantenimiento de la textura”<sup>45</sup>.

<sup>44</sup> NAVARRO, Arturo y PORTILLA, Herney. Evaluación de cuatro niveles de harina de ahuyama (Curbita máxima) en la elaboración de salchichón corriente. Tesis de Zootecnia. Pasto Colombia: Universidad de Nariño Facultad de Ciencias Pecuarias. Programa Zootecnia, 1996. 47p

<sup>45</sup> CORETY, Kornel. Embutidos, Elaboración y defectos. Zaragoza: Acibia, 1977. 136p

**Figura 11. Segunda Prueba de degustación para ligazón y textura**



## 6.2 DETERMINACIÓN DEL GRADO DE SATISFACCIÓN

Para esta prueba los conceptos, valores totales y los porcentajes en cada uno de los tratamientos se muestran en las tablas 10, 11, 12, 13 y 14.

**Tabla 10. Resultados de medición del grado satisfacción para T0**

Concepto	Valor	N	Valor Total	%
Me gusta muchísimo	+3	3	9	60
Me gusta	+2	2	4	40
Me gusta poco	+1	--	--	--
Ni me gusta ni disgusta	0	--	--	--
Me disgusta poco	-1	--	--	--
Me disgusta	-2	--	--	--
Me disgusta muchísimo	-3	--	--	--
Me gusta muchísimo + Me gusta	--	5	--	100

**Tabla 11. Resultados de medición del grado satisfacción para T1**

Concepto	Valor	N	Valor Total	%
Me gusta muchísimo	+3	1	3	20
Me gusta	+2	4	8	80
Me gusta poco	+1	--	--	--
Ni me gusta ni disgusta	0	--	--	--
Me disgusta poco	-1	--	--	--
Me disgusta	-2	--	--	--
Me disgusta muchísimo	-3	--	--	--
Me gusta muchísimo + Me gusta	--	5	--	100

**Tabla 12 Resultados de medición del grado de satisfacción para T2**

Concepto	Valor	N	Valor Total	%
Me gusta muchísimo	+3	--	--	--
Me gusta	+2	2	4	40
Me gusta poco	+1	3	3	60
Ni me gusta ni disgusta	0	--	--	--
Me disgusta poco	-1	--	--	--
Me disgusta	-2	--	--	--
Me disgusta muchísimo	-3	--	--	--
Me gusta muchísimo + Me gusta	--	2	--	40

**Tabla 13 Resultados de medición del grado de satisfacción para T3**

Concepto	Valor	N	Valor Total	%
Me gusta muchísimo	+3	3	9	60
Me gusta	+2	--	--	--
Me gusta poco	+1	1	1	20
Ni me gusta ni disgusta	0	--	--	--
Me disgusta poco	-1	1	1	20
Me disgusta	-2	--	--	--
Me disgusta muchísimo	-3	--	--	--
Me gusta muchísimo + Me gusta	--	3	--	60

**Tabla 14 Resultados de medición del grado de satisfacción para T4**

Concepto	Valor	N	Valor Total	%
Me gusta muchísimo	+3	3	9	60
Me gusta	+2	--	--	--
Me gusta poco	+1	1	1	20
Ni me gusta ni disgusta	0	--	--	--
Me disgusta poco	-1	1	1	20
Me disgusta	-2	--	--	--
Me disgusta muchísimo	-3	--	--	--
Me gusta muchísimo + Me gusta	--	3	--	60

Al comparar cada uno de los tratamientos los resultados obtenidos para la prueba de satisfacción nos demostró que el porcentaje mayor en relación a los conceptos Me gusta muchísimo + me gusta lo obtuvieron el tratamiento T0 con el 100% y el tratamiento T1 100 % lo cual indica que el 100% de los jueces aceptaron el salchichón corriente debido posiblemente a que se realizo con materias primas de buena calidad y hubo una selección de cantidades utilizadas.

Mientras que los tratamientos T3 y T4 obtuvieron un 60% de satisfacción por parte de los jueces emitiendo conceptos favorables demostrando que fueron de buena calidad y consistencia suave, siendo este un producto atractivo al paladar.

Entre tanto el tratamiento T2 logró el 40% de satisfacción por parte de los jueces encuestados, según el comentario de los mismos el producto presenta un color rojo mas pálido menos agradable a los sentidos que los demás tratamientos, pero el concepto no es del todo desfavorable por parte de los jueces ya que el concepto que le precede es Me gusta poco lo cual indica que el tratamiento no es del todo desagradable.

Según Wirth “la utilización de proteína láctea presenta frecuentemente un color mas claro, se trata de una variación del rojo al amarillo, se debe al efecto de aclaramiento que provoca la proteína láctea de color blanco”<sup>46</sup>.

### 6.3 ANÁLISIS FISICOQUÍMICO

Los resultados del análisis fisicoquímico de cada uno de los tratamientos están descritos en tabla 15.

**Tabla 15. Análisis fisicoquímico del producto salchichón corriente**

Análisis	Tratamientos				
	T0	T1	T2	T3	T4
Proteína(%)	13.75	15.11	14.47	14.62	13.20
Humedad(%)	59.81	60.70	60.53	61.24	61.89
Grasa (%)	18.46	16.26	16.13	14.34	16.70
Almidón	2.64	2.10	2.30	1.4	0.78
Nitritos (p.p.m)	36.1	7.02	10.63	12.34	24.96

Fuente: Universidad de Nariño Laboratorio Especializados

**6.3.1 Proteína.** El porcentaje de proteína contenida en el producto elaborado, esta ajustado al valor permitido para productos carnicos, cocidos y embutidos, de acuerdo con la Norma Colombiana ICONTEC 1325 de 1982. Para esta característica el mejor valor lo obtuvo el tratamiento T1 con 15.11% seguido por los tratamientos T3 con 14.62%, T2 con 14.47%, T0 con 13.75%, T4 con 13.20% ver tabla 15, estos valores son similares a los encontrados por España y Pantoja quienes utilizando carne de toyo y carne de bovino en la elaboraron salchichón

<sup>46</sup> WIRTH. Op. cit ., p. 101.

corriente reportaron valores de 14.02%,13.72%, 14.70%<sup>47</sup>. respectivamente para cada uno de los tratamientos.

También son iguales a los reportados por Navarro y Portilla utilizando harina de ahuyama en diferentes niveles para remplazar harina de trigo en la elaboración de salchichón corriente, encontrando para esta característica porcentajes de 13.69%, 14.19% y 13.27%<sup>48</sup>.

**6.3.2 Humedad.** Los resultados obtenidos para esta característica nos demuestran que cada uno de los tratamientos cumplen con las exigencias dadas por la Norma Colombiana ICONTEC 1325 de 1982 la cual exige máximo 67%. El análisis fisicoquímico reporta que el tratamiento T4 tiene el mayor valor con 61.89 seguido por los tratamientos T3 61.24%, T1 60.70% T2 60.53% y finalmente T0 con 59.81%. Ver tabla 15. lo cual permite un comportamiento adecuado de los productos en cuanto a ligazón y textura.

**6.3.3 Nitritos.** Para esta variable los datos obtenidos se muestran en la tabla 15 y fueron: T0 36.1 p.p.m, T1 7.02 p.p.m, T2 10.63 p.p.m, T3 12.34 p.p.m, T4 24,96 p.p.m. Los valores se encuentran dentro del rango exigido por la Norma Colombiana ICONTEC 1325 de 1982 la cual estipula que deben encontrar cantidades inferiores a 80 p.p.m en el producto elaborado.

Navarro y Portilla citados por Salazar y Urbano, afirman que la variación en el contenido de nitritos es debido posiblemente al paso de éste a oxido nítrico, por la presencia de ácido ascórbico y disminución del pH. La adición de nitrito es necesaria ya que el color del producto al formarse la nitrosomioglobina, da el sabor característico de los productos comerciales y el olor a estos, reduce la velocidad de enrancimineto durante el almacenamiento, favorece la conservación de producto y previene el crecimiento de Clostridium botulinium<sup>51</sup>.

**6.3.4 Almidón.** El valor obtenido para cada tratamiento está dentro de los establecidos por la norma Colombiana ICONTEC 1325 de 1982, la que exige un máximo de 5%, donde los encontrados en el estudio fueron: T0 2.4%, T1 2.10%, T2 2.30%, T3 1.40% y T4 0.78% ver tabla 15. Los valores obtenidos son similares a los reportados por Bucheli y López quienes encontraron porcentajes de 1.88% a 1.86% al trabajar con harina de Guandul (Cajanus cajan) al elaborar salchichas tipo Frankfurt.

---

<sup>47</sup> ESPAÑA Y PANTOJA, Op. cit., p. 78.

<sup>48</sup> NAVARRO Y PORTILLA, Op. cit., P. 47.

<sup>51</sup> SALAZAR Y URBANO, Op. cit., p. 82-83.

Para Charley citados por Tovar y Toro el almidón es un importante constituyente de muchos alimentos, ayuda a formar la consistencia deseada en productos tales como los productos cárnicos, actuando como un agente espesante y ligante del producto elaborado<sup>52</sup>.

**6.3.5 Grasa.** En cuanto al contenido graso los valores se detallan en la tabla 15. Donde los valores obtenidos son: T0 con 18.46%, T1 con 16.26%, T2 con 16.13% T3 con 14.34% y T4 con 16.70%, estos valores son inferiores al máximo exigido por la norma Colombiana ICONTEC 1325 de 1.982 la cual exige como máximo 28%.

Un alto contenido graso evita que se presente una alteración oxidativa originada por las grasas en el periodo de almacenamiento, lo cual garantiza la conservación del producto en refrigeración. Al utilizar suero en polvo no se ve afectada esta característica, a pesar de que esta materia prima tiene un nivel medio de contenido graso.

**6.3.6 pH.** No se encontraron diferencias significativas en cuanto a variación de éste entre los tratamientos y se observó que el tratamiento T0 tuvo un rango de acidez que oscila de 6.1 – 6.19 al igual que en los demás tratamientos donde la variación es mínima así: T1 6.0 – 6.02, T2 6.0 – 6.08 T3 6.0 – 6.15 y T4 5.79 – 5.89. Ver tabla 16.

El promedio de los datos se ajustaron al rango normal que establece la norma Colombiana ICONTEC 1325 de 1982, según la cual un producto cárnico procesado cocido debe tener un pH entre 5.8 y 6.4 para la elaboración de embutidos en Colombia.

Al hacer esta determinación de pH se observa una pequeña variación en los diferentes tratamiento y en los ciclos (días) de medición. Pero están dentro de los requisitos establecidos para productos carnicos procesados cocidos y embutidos.

Al respecto Pasuy y Muñoz citados por Salazar y Urbano opinan que “para que los microorganismos, básicamente bacterias patógenas (Vibrio, Clostridium, staphylococcys) se multipliquen en un alimento, es necesario que el pH se encuentre entre 4.5 y 9.0 con un optimo crecimiento entre 6.5 y 7.5”<sup>53</sup>.

Por lo anterior, este parámetro influye directamente sobre la conservación y duración del producto por cuanto el pH esta relacionado con el porcentaje de nitritos del producto y el medio para el desarrollo de diferentes tipos de microorganismos, los cuales pueden afectar la salud humana.

---

<sup>52</sup> TOVAR Y TORO, Op. cit., p. 43.

<sup>53</sup> SALAZAR Y URBANO, Op. cit., p. 77.

**Tabla 16. Determinación de pH**

pH / día	T0	T1	T2	T3	T4
1	6.19	6.02	6.08	6.15	5.89
3	6.17	6.01	6.0	6.1	5.8
6	6.11	6.01	6.0	6.0	5.8
10	6.1	6.0	6.0	6.0	5.79
15	6.1	6.0	6.0	6.0	5.79

#### 6.4 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

Los valores obtenidos en el análisis microbiológico realizado a cada uno de los tratamientos, se observan en la tabla 17, estos se encuentran dentro de los parámetros establecidos por la norma Colombiana ICONTEC 1325 de 1.982.

**Tabla 17. Análisis microbiológico para el producto salchichón corriente**

Microorganismo	Tratamientos				
	T0	T1	T2	T3	T4
Mesófilos U.F.C / g	8.700	8.500	8.000	8.900	9.000
Mohos y levaduras U.F.C. /g	6.500	6.400	6.300	6.600	6.800
NMP Coliformes Totales	3	3	3	3	3
NMP Coliformes Fecales	<3	<3	<3	<3	<3
Salmonella sp en 25 g	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Stafilococcus aerus	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo

Fuente: Universidad de Nariño Laboratorio de Microbiología Pasto 2.004.

De acuerdo con el análisis microbiológico el tratamiento con mayor recuento de mesófilos viables es el tratamiento T4 con 9.000 unidades formadoras de colonias (UFC), seguido por los tratamiento T3 con 8.900, T0 con 8.700, T1 con 8.500 y T2 con 8.000.

Este recuento de mesófilos es inferior teniendo en cuenta los valores citados por Salazar y Urbano quienes encontraron una cantidad de microorganismos mesófilos comprendida entre 36.000 y 40.000 UFC por gramo en la elaboración de salchichas tipo Frankfurt, y son similares a los encontrados por Bucheli y López quienes reportan entre 8.100 y 8.500 UFC por gramo, en otro trabajo de elaboración de salchichas tipo Frankfurt <sup>54</sup>.

<sup>54</sup> SALAZAR y URBANO, Op. cit., p. 79.

Dichos resultados son consecuencia de las medidas de asepsia que se tomaron al momento de desarrollar los procesos de elaboración de los diferentes tratamientos, es de esperar que el producto puede ser almacenado por un periodo de tiempo (15 días) sin que sufra alteraciones graves en sus composición y siga siendo apto para el consumo humano.

Al respecto Price y Shweigert sostienen que:

La vida útil de los productos cárnicos cocidos y embutidos esta directamente relacionada con la carga microbiana inicial, el tipo de producto, la actividad de agua, pH, y el medio ambiente donde se envase también determina el tipo de microorganismos que crecerán y afectaran la manufacturación de los embutidos. Es importante ofrecer al publico productos carnicos de baja carga microbiana, velando así por la seguridad sanitaria e integral de los consumidores, además proteína de alto valor biológico a un costo accesible<sup>55</sup>.

## 6.5 ANÁLISIS DE COSTOS PARCIALES

Para determinar los costos parciales se calculo inicialmente los rendimientos de cada tratamiento, dichos valores se indican en la tabla 18 donde el tratamiento T4 obtuvo un rendimiento del 99.02% el cual es el porcentaje mas alto obtenido de los cinco tratamientos, seguido en orden descendente del T3 con 98.53%, T0 96.04%, T2 94.79% T1 88.57%.

**Tabla 18. Resultados de rendimiento del producto**

<b>Tratamiento</b>	<b>Peso Inicial</b>	<b>Peso Final</b>	<b>Rendimiento</b>
T0	4.019	3860	96.04
T1	4.019	3560	88.57
T2	4.019	3810	94.79
T3	4.019	3960	98.53
T4	4.019	3980	99.02

Los costos de las materias primas, y el valor para cada uno de los tratamientos por kilogramo se muestra en la tabla 19, cabe anotar que estos se ven influenciados por el rendimiento del producto.

<sup>55</sup> PRICE Y SHWEIGERT, Op. cit., p. 20.

**Tabla 19. Costos parciales en la elaboración de salchichón corriente**

Material	precio / Kg	T0	T1	T2	T3	T4
Carne de bovino	7.500	16.875	16.875	16.875	16.875	16.875
Tocino	5.000	3.750	3.750	3.750	3.750	3.750
Harina de trigo	1.250	202.5	202.5	202.5	202.5	202.5
PTS(*)	12.000	180	135.6	900	444	---
Suero en polvo	3.459	---	128.02	259.5	390.98	363.3
Hielo	80	48	48	48	48	48
Sal	1.966	130	130	130	130	130
Nitrito	2.000	2	2	2	2	2
Condimento	80.000	120	120	120	120	120
Polifosfatos	6.000	72	72	72	72	72
Ascorbato	11.000	143	143	143	143	143
Costo		21.522,5	22.719	22.394	22.069,48	21.597
Producto final g		3.860	3.560	3.810	3.960	3.980
Costo / Kg.		5.575.80	6.317.74	5.877.69	5.573.10	5.426.38

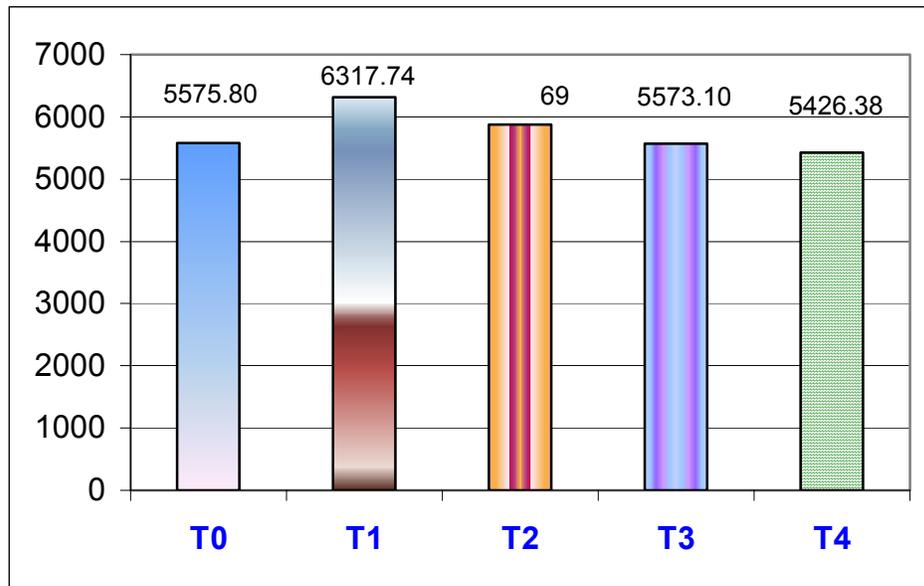
PTS(\*): Proteína texturizada de soya.

En la tabla 19 y figura 12 se detalla los resultados correspondientes al costo de Kg. de salchichón corriente, donde el menor costo lo presenta el tratamiento T4 con 5.426.38 seguido por los tratamientos T0 con 5.575.80, T3 con 5.573.10, T2 con 5.877.69 y T1 con 6.317.54.

Como se puede ver el tratamiento T4 elaborado con el 100% de lacto suero como extendedor sustituto de proteína texturizada de soya, logro el costo mas bajo con \$ 5.426.38 y representa el mayor rendimiento (99.02%), con respecto al tratamiento T1 el cual fue el mas alto con \$ 6.317.74 y representa el menor rendimiento (88.57).

Por lo anterior podemos decir que el costo inferior alcanzado por el tratamiento T4 esta influenciado por el valor del kilogramo de lacto suero, en relación a los demás tratamientos los cuales en su formulación poseen ciertas cantidades de proteína texturizada de soya la cual tiene un alto costo en el mercado.

**Figura 12. Costos parciales por tratamiento.**



## **7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **7.1 CONCLUSIONES**

- ✓ Realizado el producto salchichón corriente sustituyendo la proteína texturizada de soya por suero en polvo en forma total y parcial al producto elaborado, no se ve afectado por lo inclusión de esta materia prima ya que sus características fisicoquímicas y microbiológicas permanecieron estables cumpliendo así con la norma Colombiana ICONTEC 1325 de 1982, puesto que los análisis hechos al producto final así lo demuestran.
- ✓ La evaluación sensorial del producto al tercer día y quince posterior de realizado el producto y realizada la prueba de Kruskall Wallis se demostró que no existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos.
- ✓ Al evaluar los niveles del 25, 50, 75 y 100% de lacto suero como sustituto extendedor de la proteína texturizada de soya, y al hacer el análisis de costos parciales por Kg producido por tratamiento se encontró que T4 fue el mas económico influenciado por el rendimiento con \$ 5.426.38 seguido por los tratamientos T0 con \$ 5.575.80, T3 con \$ 5.573.10, T2 \$ 5.877.69 y T1 con \$6.317.54.
- ✓ Realizada la prueba de satisfacción del producto todos los tratamientos fueron aceptados satisfactoriamente el tratamiento T1 y T0 fueron los mas aceptados con 100% de los jueces encuestados, y los tratamientos T3 y T4 obtuvieron 60% de aceptación de los encuestados, mientras que el tratamiento T2 obtuvo 40% de satisfacción por parte de los encuestados.

### **7.2 RECOMENDACIONES**

- ✓ Desarrollar investigaciones con la utilización de lacto suero en polvo adicionando mayor cantidad de colorante con el fin de ocultar la tonalidad blanca de la proteína láctea ya que esta le disminuye el valor organoléptico en cuanto a color.
- ✓ Dentro de la industria de productos lácteos en el departamento de Nariño, se debe optar por no desperdiciar el suero liquido ya que este valioso recurso con altos principios nutritivos se puede transformarlo a sustrato sólido y de allí su implementación en la alimentación humana con también en la animal. como se viene desarrollando en los departamentos industrializados, en los cuales genera mayor ingreso económico a quien comercializa este producto.

## BIBLIOGRAFÍA

ALAIS, Charles. Ciencia de la leche. Principio de la técnica lechera. México: Reverte, 1995. 594 p.

ANZALDUA, Antonio. La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y en la práctica. Zaragoza: Acribia, 1.994. 198 p.

BUCHELI, Robert y LOPEZ, Jesús. . Elaboración de salchichas tipo Frankfurt con diferentes niveles de harina de Guandul (Cajanua cajan). Tesis de grado (Zootecnia). Pasto: Los autores, Universidad de Nariño Facultad de Ciencias Pecuarias. 2.002. 89 p.

CARDONA, Aurelio. Ciencia de la carne. Manual de laboratorio. Pasto: s.n. Universidad de Nariño. 1.992. 359 p.

----- . Principios básicos de la ciencia de la carne. Pasto: Universitaria. 1.992. 359 p.

ESPAÑA, Adriana y PANTOJA, Mario. Elaboración de salchichón corriente con base en carne de Toyo (*Mustellus sp*) y diferentes niveles de carne de res (*Bos taurus*). Tesis de grado (Zootecnista). Pasto: Los autores, Universidad de Nariño. Facultad de ciencias Pecuarias. Programa de Zootecnia.1999. 78 p.

FREY, Werner. Fabricación fiable de embutidos. Zaragoza: Acribia. 1.995.164 p.

GUERRERO, Isabel y ARTEAGA, Mario. Tecnología de carnes. Elaboración y preservación de productos carnicos. México: Triallas. 1.990. 94 p.

IMUEZ, Marco. CARDONA, Aurelio y HENAO, Jesús. Formulación de productos carnicos asistida por computador. Pasto: Universidad de Nariño 1.999. 68 p.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Norma Colombiana sobre la elaboración de embutidos 1325. Bogota: Voluntad 1.982. 20p.

LUQUET, Francois. M. Leche y productos lácteos vaca, oveja, cabra. Zaragoza: Acribia. 1.993 . 291 p.

MAHECHA, Gabriela. Evaluación sensorial en el control de calidad de alimentos procesados. Bogota: Universidad Nacional de Colombia. 1.995. 134 p.

MENDENHALL, William. Et al. Estadística matemática con aplicaciones. México: Iberoamericana. 1.986. 953 p.

MENESES Gabriel y TORRES, Alfonso. Tecnología en carnicos. Bogota: Unisur 1.993. 356 p.

NAVARRO, Arturo y PORTILLA, Herney. Evaluación de cuatro niveles de harina de ahuyama(*Curbita máxima*) en la elaboración de salchichón corriente. Tesis de grado (Zootecnista) Pasto: los autores, Universidad de Nariño Facultad de Ciencias Pecuarias. Programa Zootecnia.1.996. 47 p.

PALTRINIERI, Geetano y MEYER, Marco. Elaboración de productos carnicos. México: Trillas, 1.998. 166 p.

PRICE, James y SCHWEIGERT, Bernard. Ciencia de la carne y delos productos carnicos. Zaragoza: Acribia, 1.994. 581 p.

RIVERA BARRERO, Julio Cesar. Elaboración de productos lácteos a nivel de finca. San Juan de Pasto: Universitaria, 2.001. 201 p.

SALAZAR , Román y URBANO Edward. Elaboración de salchichas tipo Frankfurt con diferentes niveles de harina de cacha (*Phaseolus polyanthus G*). Tesis de grado (Zootecnista) Pasto: Los autores, Universidad de Nariño Facultad de Ciencias Pecuarias. Programa Zootecnia. 2.003. 101 p.

SPREER, Edgar. Lactologia industrial: leche preparación y elaboración, maquinaria, instalaciones, productos lácteos. Zaragoza: Acribia. 1.991 617 p.

VARMAN, Alan H. y SUTHERLAND, Jane. P. Leche y productos lácteos tecnología química y microbiológica. Zaragoza: Acribia,1.995. 589 p.

# ANEXOS

**Anexo A. Formato de cuestionario para pruebas de selección de jueces**

Nombre \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

Se le han dado a usted 20 muestras con sabores, dulce, salado, agrio y amargo. Primero pruébelas y sepárelas en 4 grupos dependiendo del sabor, y después para cada sabor, ordénelas de menor a mayor intensidad de sabor.

Indique sus respuestas usando la clave señalada en cada vaso. Enjuáguese la boca con agua pura después de probar cada muestra

**NO SE TRAGUE LAS MUESTRAS**

**DULCE**

**INDIQUE LAS CLAVES DE LAS MUESTRAS DE MENOR A MAYOR INTENSIDAD (Valor 1.25)**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**SALADO**

**INDIQUE LAS CLAVES DE LAS MUESTRAS DE MENOR A MAYOR INTENSIDAD (Valor 1.25)**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**AGRIO**

**INDIQUE LAS CLAVES DE LAS MUESTRAS DE MENOR A MAYOR INTENSIDAD (Valor 1.25)**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**AMARGO**

**INDIQUE LAS CLAVES DE LAS MUESTRAS DE MENOR A MAYOR INTENSIDAD (Valor 1.25)**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**MUCHAS GRACIAS**

## Anexo B. Factores de calidad para el producto a elaborar

<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>PUNTAJE</b>
<b><u>APARIENCIA DEL EMPAQUE</u></b>	
Superficie lisa, envoltura adherida a la pasta	2
Separación de agua o gelatina en los extremos, Exudado de grasa, empaque arrugado	1
Tripa rota, mal embutido, hilo flojo	0
<b><u>APARIENCIA DEL PRODUCTO</u></b>	
Característico: Rosado brillante.	6
Rojo artificial, no homogéneo, manchas rojizas Café, decoloración superficial.	3
Masa gris, núcleo verdoso	0
<b><u>AROMA Y SABOR</u></b>	
Característico: ligeramente ácido, a sal, a condimento, graso.	8
Insípido, a dulce, picante, muy ácido.	5
No característico jabón, rancio.	0
<b><u>LIGAZÓN Y TEXTURA</u></b>	
Textura firme, suave, masa uniforme.	4
Masa con pequeños huecos.	2
Del corte.	0

**Anexo C. Cuestionario para el análisis sensorial del producto a elaborar**

Nombre \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

Factor de calidad	Tratamientos				
	0	1	2	3	4
Apariencia de empaque	(0 - 1 - 2)				
Apariencia del producto	(0 - 3 - 6)				
Aroma y sabor	(0 - 5 - 8)				
Ligazón y textura	(0 - 2 - 4)				
<hr/>					
<hr/>					
<b>Total</b>					
<hr/>					

**Observaciones:**

---

---

---

---

---

**Firma:** \_\_\_\_\_

**Anexo D. Cuestionario para prueba de aceptación de salchichón**

Producto \_\_\_\_\_

Fecha \_\_\_\_\_

Marque con una **X** dentro del paréntesis

**VALOR**

**VALOR**

+3

( ) Me gusta muchísimo

+2

( ) Me gusta

+1

( ) Me gusta poco

0

( ) Ni me gusta ni me disgusta

-1

( ) Me disgusta poco

-2

( ) Me disgusta

-3

( ) Me disgusta muchísimo

Comentarios

---

---

---

**MUCHAS GRACIAS**

## **Anexo E. ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DEL LACTO SUERO EN POLVO**

Humedad % m/m máx. 50

Acidez como ácido láctico % m/m 4.0

Cenizas %m/m máx. 10.0

Lactosa % m/m máx. 70.0

Proteínas % m/m máx. 12.0

Grasa % m/m máx. 1.0

Fuente: Laboratorios fisicoquimicos y microbiologicos Cooperativa Colanta Medellin Colombia.