

**ELABORACION DE SALCHICHAS TIPO FRANKFURT
CON DIFERENTES NIVELES DE HARINA
DE GUANDUL (*Cajanus cajan*)**

**ROBER MAURICIO BUCHELI PINEDA
JESÚS ARGELINO LOPEZ NARVÁEZ**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECNIA
SAN JUAN DE PASTO**

2002

**ELABORACION DE SALCHICHAS TIPO FRANKFURT
CON DIFERENTES NIVELES DE HARINA
DE GUANDUL (*Cajanus cajan*)**

**ROBER MAURICIO BUCHELI PINEDA
JESÚS ARGELINO LOPEZ NARVÁEZ**

**Tesis de Grado presentada como requisito parcial para optar al título
de Zootecnista**

**Presidente
AURELIO CARDONA TORO
Zoot., M.Sc.**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECNIA
SAN JUAN DE PASTO**

2002

NOTA DE ACEPTACIÓN

JULIO CESAR RIVERA BARRERO
Jurado Delegado

SANDRA JARAMILLO ENRIQUEZ
Jurado

AURELIO CARDONA TORO
Presidente

San Juan de Pasto, Julio de 2002

“Las ideas y conclusiones aportan en la tesis de grado son responsabilidad exclusiva de sus autores.”

Artículo 1° del acuerdo número 324 de Octubre 11 de 1966, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

MI MADRE

ROBER

MIS PADRES

JESÚS

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

AURELIO CARDONA TORO, Zoot. M. Sc.

JULIO CESAR RIVERA BARRERO, Zoot. M. Sc.

SANDRA JARAMILLO ENRIQUEZ, Zoot.

Facultad de Ciencias Pecuarias Universidad de Nariño.

Todas las personas que de una u otra forma contribuyeron con el desarrollo y culminación de este proyecto.

CONTENIDO

	Pág.
GLOSARIO	
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	1
1. DEFINICIÓN DELIMITACION DEL PROBLEMA	3
2. FORMULACION DEL PROBLEMA	4
3. OBJETIVOS	5
3.1 OBJETIVO GENERAL	5
3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	5
4. MARCO TEORICO	6
4.1 GENERALIDADES SOBRE EL GUANDUL	6
4.1.1 Sinónimos	6
4.1.2 Descripción taxonómica	6
4.1.3 Nombres vulgares	9
4.1.4 Distribución geográfica	9
4.1.5 Ecología	10
4.1.6 Siembra	11
4.1.7 Fertilización	12
4.1.8 Usos e importancia	

4.1.9	Fitoquímica y valor nutricional	14
4.2	EXTENDEDORES	17
4.2.1	Proteínas vegetales texturizadas	17
4.2.2	Caseinato de sodio	18
4.2.3	Quinoa	19
4.3	AGENTES LIGANTES Y DE RELLENO	19
4.4	PRODUCTOS CARNICOS ESCALDADOS	22
4.4.1	Definición	22
4.4.2	Salchicha	22
4.4.3	Ingredientes básicos de formulación	23
4.5	CONSERVACION	23
4.5.1	Refrigeración	26
4.5.2	Ahumado	26
4.6	CONTROL DE CALIDAD	26
4.7	CALIDAD ORGANOLEPTICA	26
5.	DISEÑO METODOLOGICO	28
5.1	LOCALIZACION	28
5.2	MATERIALES	28
5.2.1	Materias primas	28
5.2.2	Instalaciones y equipos	29
5.3	METODOS	

5.3.1	Producto elaborado	29
5.3.2	Tratamientos	29
5.3.3	Obtención de la harina de guandul	30
5.3.4	Análisis bromatológico de la harina	30
5.3.5	Proceso de elaboración de salchichas tipo Frankfurt	30
5.3.6	Diseño experimental y análisis estadístico	34
5.3.7	Conformación del grupo de evaluación sensorial	40
5.3.8	Horario de las pruebas y cantidad de muestra	41
5.3.9	Variables evaluadas	42
5.3.9.1	Evaluación sensorial	42
5.3.9.2	Medición del grado de satisfacción	42
5.3.9.3	Rendimiento del producto	43
5.3.9.4	Costos parciales	43
5.3.9.5	Análisis fisicoquímico y microbiológico	43
6.	PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	44
6.1	EVALUACIONES SENSORIALES	44
6.1.1	Primera evaluación sensorial	44
6.1.1.1	Apariencia del empaque	44
6.1.1.2	Apariencia del producto	47
6.1.1.3	Aroma y sabor	50
6.1.1.4	Ligazón y textura	

6.1.2	Segunda evaluación sensorial	53
6.1.2.1	Apariencia del empaque	54
6.1.2.2	Apariencia del producto	58
6.1.2.3	Aroma y sabor	58
6.1.2.4	Ligazón y textura	61
6.2	DETERMINACION DEL GRADO DE SATISFACCIÓN	63
6.3	ANALISIS FISICOQUÍMICO	63
6.4	ANALISIS MICROBIOLÓGICO	70
6.5	ANALISIS DE COSTOS PARCIALES	73
7.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	78
7.1	CONCLUSIONES	78
7.2	RECOMENDACIONES	79
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	81
	ANEXOS	85

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Valor nutricional del guandul	15
Tabla 2. Aglutinantes o ligantes de uso permitido en productos cárnicos procesados	22
Tabla 3. Requisitos fisicoquímicos para productos cárnicos procesados, cocidos y embutidos	24
Tabla 4. Requisitos microbiológicos para productos carnicos procesados, cocidos y embutidos	25
Tabla 5. Análisis bromatológico de la harina de guandul	32
Tabla 6. Formulación del tratamiento T0 para salchicha tipo Frankfurt	35
Tabla 7. Formulación del tratamiento T1 para salchicha tipo Frankfurt	36
Tabla 8. Formulación del tratamiento T2 para salchicha tipo Frankfurt	37
Tabla 9. Formulación del tratamiento T3 para salchicha tipo Frankfurt	38
Tabla10 . Formulación del tratamiento T4 para salchicha tipo Frankfurt	39
Tabla 11. Prueba de Kruskall Wallis para primera evaluación sensorial	45
Tabla 12. Promedios de los tratamientos para los factores de calidad en la primera evaluación sensorial	46
Tabla 13. Prueba de Kruskall Wallis para segunda evaluación sensorial	55
Tabla 14. Promedios de los tratamientos para los factores de calidad en la segunda evaluación sensorial	56

	Pág.
Tabla 15. Resultados de medición del grado de satisfacción para el tratamiento T0	64
Tabla 16. Resultados de medición del grado de satisfacción para el tratamiento T1	65
Tabla 17. Resultados de medición del grado de satisfacción para el tratamiento T2	66
Tabla 18. Resultados de medición del grado de satisfacción para el tratamiento T3	67
Tabla 19. Resultados de medición del grado de satisfacción para el tratamiento T4	68
Tabla 20. Análisis fisicoquímico para salchicha tipo Frankfurt	71
Tabla 21. Análisis microbiológico para salchicha tipo Frankfurt	72
Tabla 22. Resultados de rendimiento del producto	74
Tabla 23. Costos parciales en la elaboración de salchichas tipo Frankfurt	75

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. <i>Cajanus indicus</i> SPRING (Guandú)	7
Figura 2. Análisis proximal del grano crudo y harina precosida de guandul	16
Figura 3. Línea de flujo para la obtención de harina de guandul	31
Figura 4. Línea de flujo para la elaboración de salchicha tipo Frankfurt	33
Figura 5. Promedios para apariencia del empaque	48
Figura 6. Promedios para apariencia del producto	49
Figura 7. Promedios para aroma y sabor	51
Figura 8. Promedios para ligazón y textura	52
Figura 9. Promedios para apariencia del empaque	57
Figura 10. Promedios para apariencia del producto	59
Figura 11. Promedios para aroma y sabor	60
Figura 12. Promedios para ligazón y textura	62
Figura 13. Determinación del grado de satisfacción	69
Figura 14. Costos parciales por Kilogramo	76

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A: Formato de cuestionario para pruebas de selección de jueces	86
Anexo B: Factores de calidad para salchicha tipo Frankfurt	87
Anexo C: Cuestionario para la prueba de aceptación de salchicha tipo Frankfurt	88
Anexo D: Cuestionario de la prueba sensorial de la salchicha tipo Frankfurt	89

GLOSARIO

CARNE: Sustancia fibrosa del cuerpo del hombre y de los animales, situada bajo la piel constituyendo los músculos.

CONDIMENTO: Sustancia que se emplea en pequeñas cantidades para modificar el gusto normal de los alimentos e incrementar el apetito.

EMBUTIDO: Tripa rellena de carne picada y aderezada.

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

GRASA: Sustancias neutras que comprenden aceites, mantecas, grasas, ceras y cebos.

GUANDUL: Leguminosa de grano perteneciente a la subfamilia de las papilionáceas.

HARINA: Polvo de la molienda de algunas semillas.

LEGUMINOSA: Planta de la familia leguminosae, que tiene la característica de tomar nitrógeno del aire y acumularlo en nódulos que se forman en sus raíces.

ORGANOLÉPTICO: Caracteres que se perciben con los sentidos (untuosidad, aspereza, sabor, brillo, etc.).

PROTEINA: Grupo de compuestos constituidos por aminoácidos unidos, que contienen carbono, hidrógeno, oxígeno y azufre, u otros elementos que son esenciales en las células de todos los organismos.

SALCHICHA: Carne picada, embutida en tripa delgada, que se consume fresca.

RESUMEN

La presente investigación se llevo a cabo en la planta de tecnología de carnes de la Universidad de Nariño, situada en la granja experimental Botana, a 8 Km. al sur de la ciudad de San Juan de Pasto, con una altura de 2800 msnm, temperatura promedio de 12° C, precipitación anual de 1059mm al año y humedad relativa de 75 %.

Como objetivo general se planteó la elaboración de salchichas tipo Frankfurt con diferentes niveles de harina de guandul (*Cajanus cajan*), la cual se utilizo como ingrediente extendedor, en sustitución de la proteína texturizada de soya, además se efectuaron dos evaluaciones sensoriales, a los tres y quince días posteriores a su elaboración; con el fin de evaluar la estabilidad del producto. También se realizo la prueba de medición del grado de satisfacción, análisis fisicoquímico y microbiológico.

Las materias primas utilizadas fueron: carne de bovino, colorante, sal, nitrito, polifosfatos, extendedor (harina de guandul y/o proteína texturizada de soya), tocino, hielo, condimento, ascorbato y aglutinante.

Este ensayo se distribuyo 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 los siguientes: T0 con 100% proteína texturizada de soya, T1 70% proteína texturizada de soya y 30% harina de guandul, T2

50% proteína texturizada de soya y 50% harina de guandul, T3 70% harina de guandul y 30% proteína texturizada de soya y T4 con 100% harina de guandul.

Se planteo un análisis estadístico no parametrico, utilizando la prueba de Kruskal Wallis, la cual reveló que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos para la primera y segunda evaluaciones sensoriales, lo que indico la estabilidad de las características fisicoquímicas, microbiológicas y organolépticas.

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

Según los análisis fisicoquímicos y microbiológicos, todos los tratamientos son aptos para el consumo, ya que los valores determinados están dentro de los rangos establecidos por la norma ICONTEC 1325.

El análisis de costos parciales determino que el tratamiento T4 fue el mas barato con un valor de \$ 4.685,04 por Kilogramo, seguidos por los tratamientos T3 con \$4.787,39, T2 \$4.924,10, T1 \$5.203,59 y T0 \$ 5.027,72 respectivamente.

ABSTRACT

The present research was carried out in the University of Nariño's meat technology plant which is at experimental farm Botana, to 8 Km south with respect to San Juan de Pasto city, and with a height of 2800 meters over at sea level, with 12°C as mean temperature, a year rainfall of 1059 mm and a relative humidity of 75%.

As general objective, it was planned the sausage elaboration, Frankfurt type, with different levels of "guandul" (*Cajanus Cajan*) flour which was used like extender ingredient in the soya, textured protein substitution, besides, two sensorial tests were executed after a 3 and 15 day period following to its elaboration in order to evaluate product stability. It was made the measurement test of pleasure level, and fisicochemical and microbiological analysis.

The raw materials used were: bovine meat, coloring matter, salt, nitrite, polyphosphates, extender (guandul flour and/or soya textured protein), bacon, ice, condiment, ascorbate and agglutinant products.

This assay was distributed into five treatments, with five copies each one expressed by some previously selected jurymen and who became the sensorial evaluation group. The treatments were the following: To with 100% soya – textured protein, T1 with 70% soya – textured protein and 30% guandul flour; T2 with 50% soya – textured protein and a

50% guandul flour; T3 with 70% guandul flour and a 30% soya- textured protein and T4 with a 100 % guandul flour.

It was showed a nom – parametric statistical analysis, by using the Kruskal Wallis' test which reveals itself that there are statistically meaningful differences among treatments for first and second sensorial evaluations. It displayed the stability of fisicochemical, microbiological and organoleptical characteristics.

The measurement test of pleasure level determined that all treatments were accepted by jurymen because products were pleasing to taste.

In agreement to fisicochemical and microbiological analysis, all treatments were apt to consumption, because all determined values are into established ranges by ICONTEC'S rule 1325.

The analysis of partial costs determined that the T4 treatment was the cheapest one with a value of \$4.685,04 by Kilogram, followed by treatments T3 with 4.787,39, T2 \$4.924,10, T1 5.203,59 and T0 \$5.027,72 respectively.

INTRODUCCIÓN

En Colombia y en algunas regiones de Nariño existe un frijol de alto contenido alimenticio, fácil de cosechar y muy económico, pero que es poco apreciado, ya que solo lo consumen las clases populares. El guandul (*cajanus cajan*) o "frijolito de todo el año" como también es conocido, es un arbusto de una altura máxima de 2 y 2.5 metros, un ancho de 1.2 y 1.7 metros, tiene un gran número de vainas a lo largo y ancho del mismo y sus flores son de color rojo pardusco o amarillo encendido. Se cultiva en algunas regiones de la Costa Atlántica; sin embargo, debido a su mala fama, no es muy apreciado por los cultivadores y es poco comercial.

Lo que la mayoría de personas desconoce es el alto valor nutricional y agroindustrial del guandul (*cajanus cajan*), motivo que lo contiene en un producto con mucho futuro en la canasta familiar.

El procesamiento de la harina de guandul (*cajanus cajan*) constituye un método novedoso, rápido y sencillo, el cual aun no se conoce en el Departamento de Nariño, pero existe la disponibilidad de aplicarlo, ya que se cuenta con los recursos materiales y humanos.

Esta harina de guandul (*cajanus cajan*) ha sido motivo de investigación en otros países como Venezuela, por ello Fernández M y Fuentes (1993), citados por Zamora (1994, 2)

obtuvieron una harina precocida de esta semilla a partir de calentamiento en horno microondas, aquella la utilizaron para elaborar arepas, realizando posteriormente la evaluación sensorial de estas.

Por este motivo se hace indispensable investigar sobre productos alimenticios elaborados a partir de esta leguminosa de grano, incluida en harina como ingrediente de formulación y evaluar así la calidad de esta harina en la elaboración de embutidos con alta demanda en nuestro medio como son las salchichas tipo Frankfurt, en las cuales la proteína texturizada de soya es uno de los extendedores mas utilizados, siendo el 5% del total de los ingredientes básicos de su formulación, porcentaje que podría ser remplazado total o parcialmente por esta leguminosa u otro tipo de leguminosa de grano.

1. ESTADO ACTUAL DEL PROBLEMA

El guandul (*cajanus cajan*) es un recurso natural poco conocido y explotado en nuestro Departamento, ya que la mayoría de las familias rurales lo cultivan en bajas cantidades para su propio autoconsumo, esto significa que no existen estructuras de mercado y políticas de precio las cuales encaminarían a fomentar esta leguminosa para alcanzar un lugar importante en la canasta familiar.

Lo anterior evidencia que el pequeño agricultor desconoce el valor nutritivo del forraje y el grano del guandul (*cajanus cajan*), además de las técnicas apropiadas sobre este cultivo. Por lo anterior se hace necesario el apoyo de las diferentes entidades gubernamentales que fomenten estudios e investigaciones orientados a la capacitación y obtención de esta leguminosa de grano, y de manera que exista la posibilidad de incrementar los cultivos en zonas marginadas .

Dentro de este contexto, se hace conveniente incorporar como materia prima esta leguminosa de grano en la elaboración de la gran variedad de embutidos y otros alimentos, los cuales posiblemente ayudaran a mejorar el nivel de vida de los pequeños agricultores y permitirán diversificar la oferta de estos alimentos para brindar al productor y consumidor opciones que satisfagan sus deficiencias nutricionales, a un costo mas bajo.

2. FORMULACION DEL PROBLEMA

En este momento no se esta utilizando esta leguminosa de grano de alto contenido nutricional en forma adecuada y se desconoce el nivel de combinación de la proteína texturizada de soya y harina de guandul (*cajanus cajan*), para obtener finalmente salchichas tipo Frankfurt.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Elaborar salchichas tipo Frankfurt con diferentes niveles de harina de guandul (*cajanus cajan*).

3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

3.2.1. Evaluar niveles del 30, 50, 70 y 100% de harina de guandul (*cajanus cajan*), como sustituto de la proteína texturizada de soya la cual será utilizada como extendedor.

3.2.2. Efectuar la evaluación sensorial del producto al tercer día de su elaboración y 15 días después mediante una prueba de degustación.

3.2.3. Determinar las características microbiológicas y bromatológica del producto final.

3.2.4. Llevar a cabo la prueba de aceptación con la finalidad de saber si los consumidores aceptan y adquieren el producto final.

3.2.5. Calcular los costos parciales para cada uno de los tratamientos a evaluar.

4. MARCO TEORICO

4.1 GENERALIDADES SOBRE EL GUANDUL

4.1.1 Sinónimos. Según Bernal y Correa . (1992, 66) definen los siguientes sinónimos:

Cajanus cajan.

Cytisus cajan Linneo.

Cajanus bicolor de Candolle.

Cajanus indicus Sprengel.

El guandul (*Cajanus cajan*) es una leguminosa perteneciente a la subfamilia de las PAPILIONACEAS, tribu de las PHASEOLEAS, genero *Cajanus*, especie *indicus* (*Cajanus indicus* Spring), con sus sinónimos *C. flavus* y *C. cajan*. (Jiménez 1995, 211).
(Fig. 1)

4.1.2 Descripción taxonómica. Arbustos ramificados de 1 a varios metros de alto; hojas pecioladas, con los foliolos oblongos u oblongo-lanceolados, 2.5 - 9 cm de largo, agudos en ambos extremos u obtusos en la base, diminuta pero densamente puberulentos en ambas caras, mas o menos cinereos por el envés, verde oscuros por la haz, de color mas pálido por el envés; racimos poco florados, tan largos o mas largos

que las hojas; raquis y pendicelos marrón pubescentes; flores amarillas con líneas de color púrpura, 12 - 16 mm de ancho y cerca de 2 cm de largo; cáliz de 1 cm de largo, cortamente marrón pubescente; legumbres 5 – 8 cm de largo y 10 – 12 mm de ancho con 4 – 7 semillas; semillas – blanquecinas, poco aplanadas, algunas veces con manchas púrpuras, cerca de 4 mm de grueso (Gutiérrez, 1970, citados por Bernal y Correa, 66).

El guandul (*Cajanus cajan*) es un arbusto perenne de 200 a 300 cm. de altura, de raíces profundas, con tallos ramificados leñosos, hojas trifoliadas, utilizándose las extremidades tiernas de las ramas y las hojas para forraje verde, heno o silaje.

Existe un gran número de variedades, diferenciándose principalmente en las flores, vainas y semillas. Las flores del guandul (*Cajanus cajan*) pueden ser completamente amarillas, amarillas estriadas o con el estandarte color sangre; las vainas tienen diversas formas y coloraciones; pueden ser cortas y chatas o largas, mas o menos cilíndricas, rectas o curvas. La coloración de las vainas también son variadas; pueden ser verdes, rojas, pardas, verdes estriadas de rojo y de marrón. Las semillas presentan idénticas variaciones: unas son rojas oscuras, otras chocolate, etc. (Jiménez, 211).

Según Cubero y Moreno (1985, 170), el guandul (*Cajanus cajan*) es un arbusto erguido de 1.5 a 2.5 m de altura. Hojas trifoliadas con glándulas pequeñas en la superficie. Racimos axilares hasta de 10 cm de longitud; flores amarillas, a veces con estrías rojas. La vaina comprimida, aguda, rojizo, con varias semillas, las cuales son globosocomprimidas, de color castaño o grisáceo.

4.1.3 Nombres vulgares. Cumanda guiraya, Frijol de monte, Gandul (BOLOVIA), Frijol de árbol, Frisol de palo, Frisol quinchancho, Guandu, Guandua, Guandul, Guandus, Quinchoncho (COLOMBIA), Frejol de palo (ECUADOR), Pigeon pea (PANAMA), Frejol mantecoso, Frijoles de monte, Puspo poroto (PERU), Ari, Ari guandu, Chicharro, Quinchonchillo (VENEZUELA), Guisante de paloma, (Bernal y Correa , 66).

4.1.4 Distribución geográfica . El guandul (*Cajanus cajan*) es nativa de los trópicos del viejo mundo, quizás de Asia tropical, cultivada por sus semillas en la mayoría de regiones tropicales y a menudo naturalizada en América tropical. Crece comúnmente en Guatemala, principalmente a 1500 m.s.n.m. o mas bajo, y es mas o menos naturalizada en este país. (Standley y Steyermark, 1946, citados por Bernal y Correa, 67).

El guandul (*Cajanus cajan*) es nativo de los trópicos de Africa, Asia, de don de fue introducido a la América tropical y actualmente es muy común en éstas zonas, cuya finalidad de cultivo es la obtención de semilla para la alimentación humana. Sin embargo los tallos y hojas así como las semillas constituyen un excelente alimento para ganado. (Jiménez, 211).

En Colombia se ha registrado en los departamentos de Antioquía, Cauca, Cundinamarca, Norte de Santander y Santander. (García Barriga, 1974, citados por Bernal y Correa, 67).

Velez y Valery (1990), citados por Bernal y Correa (67, 68) señalaron que el guandul (*Cajanus cajan*) es originario de la India y de Malasia, donde era cultivado hace unos tres mil años; de allí paso al Africa ecuatorial y posiblemente introducido por los negros a América donde se cultiva en los climas cálidos y templados sobre todo en el área del Caribe; llegando a los países de la subregión andina como Bolivia, Colombia, Ecuador, Panamá, Perú y Venezuela.

4.1.5 Ecología. El guandul (*Cajanus cajan*) crece entre 0 y 2000 m.s.n.m., posee gran adaptabilidad en las tierras semiáridas; es relativamente exigente en agua, aunque resiste bien las sequías. (Crowder, 1960, citado por Bernal y Correa, 68).

Jiménez (212), afirma que en el país se desarrolla en zonas tropicales y subtropicales hasta 1000 m.s.n.m. En la zona seca y baja Interandina hasta 2400 m.s.n.m., no es exigente en cuanto a suelo, por el contrario es rústico vegetando en terrenos pobres; prefiere los terrenos secos y no se desarrolla bien en terrenos constantemente húmedos.

Crece bien desde el nivel del mar hasta alturas de 1800 metros sobre el nivel del mar en zonas con precipitación desde 500 hasta 2000 mm. Las temperaturas promedio más favorables están entre 20 y 30 °C; se desarrolla más o menos bien en suelos pobres cuyo pH este entre 5,5 y 6,0. Sin embargo, su comportamiento y desarrollo son mejores cuando se siembra en suelos sueltos o francos, con buen drenaje interno y externo y pH superior a 6,0. (Cubero y Moreno, 169).

4.1.6 Siembra. La siembra se hace por medio de semilla, que produce en gran cantidad y debe realizarse con humedad suficiente en el terreno. Se coloca la semilla a distancias de 200 * 200 cm; cuando la finalidad es obtener semilla y 60 * 60 cm. cuando la finalidad es obtener forraje verde. Se pone generalmente de 3 a 5 semillas por hoyo y posteriormente se arranca las plántulas débiles, dejando solamente las mas vigorosas. (Jiménez, 213).

En tierras no mecanizables, de suelos sueltos es preferible sembrarlo siguiendo las curvas de nivel según sea su utilidad primaria; en tierras mecanizables el factor primordial es la profundidad del suelo y las condiciones de drenaje. En este caso se debe arar, rastrillar y nivelar el terreno, si es posible. Debe surcarse a distancias convenientes, de acuerdo al uso que se va a destinar, la cantidad de semilla varia según el uso que se ha de dar a la planta; una densidad de 20 Kg/Ha puede proporcionar un uso adecuado tanto para forraje como para grano. Después de la debida preparación del terreno, se debe surcar entre 92 y 100 cm; la semilla se coloca en el fondo del surco y a chorrillo y se cubre luego con una capa de delgada de suelo. Después de 30 días de la siembra se puede raleo hasta dejar una planta cada 25 a 30 cm. Simultáneamente con el raleo es recomendable hacer una cultivada a fin de tener mejor protección y asegurar un mejor crecimiento. Cuando esta planta crece en asocio con una gramínea de corte como el elefante, se debe sembrar a igual distancia para que las labores de cultivo y cosecha se realicen sin dificultades. Es preferible que la semilla no sea muy vieja ya que después de un año y medio de almacenamiento se reduce considerablemente el porcentaje de germinación. (Cubero y Moreno, 171).

4.1.7 Fertilización. Según Cubero y Moreno (172), afirman que en las condiciones de Colombia donde crece esta planta, parece que no es necesario aplicar cantidades altas de fertilizantes, debido a que la raíz profundiza considerablemente, lo que le permite extraer agua y nutrimentos de los horizontes inferiores del suelo. Debe aplicarse periódicamente un fertilizante de mantenimiento, de acuerdo con el resultado del análisis de suelos.

4.1.8 Usos e importancia. Según Burkart (1952), citado por Bernal y Correa (68), el principal uso del guandul (*Cajanus cajan*) es el alimenticio, comiéndose las semillas tiernas o maduras y también las chauchas. Pueden dar dos cosechas al año. Además, el forraje, suministrándose preferentemente las ramas y las hojas con vainas casi maduras. Se puede henificar con las vainas en ese mismo estado, cortando los ápices de las ramas, puesto que abajo se lignifican. También se plantan para cercos y en gallineros, para dar a las aves de corral sombra, resguardo y granos, que consumen ávidamente.

Puede utilizarse como pasto de corte o como pasto de ramoneo. Cuando se utiliza en esta última forma se le puede sembrar en forma de plantas aisladas en los potreros y darlo a pastoreo cuando tenga una altura aproximada de un metro. También se puede utilizar para ensilaje en mezcla con gramíneas. Del forraje también se puede obtener harina, de utilidad en la alimentación de las aves. Esta planta puede tener utilidad también en el consumo humano como fuente de proteína, utilizando el grano en estado semimaduro. El grano maduro se puede emplear en la fabricación de concentrados. (Cubero y Moreno, 170).

De acuerdo con Crowder, citado por Bernal y Correa (69), esta especie se puede utilizar como cultivo de forraje o para abono verde; las semillas pueden ser utilizadas para consumo humano por su alto contenido nutricional.

Según García Barriga, citado por Bernal y Correa (70), esta especie tiene muchas aplicaciones en la terapéutica, pues es empleada en las afecciones bronquiales y pulmonares, también es diurética, astringente, detersoria (limpia las llagas) para cálculos renales.

El guandul (*Cajanus cajan*) es en escala mundial la leguminosa de grano de mayor cultivo en los trópicos bajos, y se le utiliza principalmente por las semillas secas, que contienen alrededor del 23% de proteína. Esta especie carece de inhibidores metabólicos, produce poca flatulencia y es de sabor agradable. El consumo de semillas tiernas, que tienen el 7 % de proteína se ha intensificado en los trópicos. Tiene además como ventaja un periodo de producción muy largo y poder crecer bien en suelos pobres. (León, 1987, citado por Bernal y Correa, 71).

Se usa en Jamaica como la base principal de alimentación de la población negra de la isla, sus semillas tienen alto contenido de proteínas, carbohidratos, calcio, fósforo y vitaminas; es poco afectado por las plagas, reproduciéndose además en cualquier terreno. Sus granos se consumen en algunas áreas de Cuba en arroz, así como en endulzados, resultando un alimento nutritivo para niños y adultos. (Moreno y Urbino, 1987, citado por Bernal y Correa, 71).

4.1.9 Fitoquímica y valor nutricional. La composición química del guandul (*Cajanus cajan*) según Ortiz, et al. (1950), citado por Bernal y Correa (72) es: agua 12.8 g, proteínas 27.83 g, grasas 0.97 g, fibra 4.83 g, calcio 0.02 g, fósforo 0.44 g, materiales minerales 2.26 g, extracto no nitrogenado 51.31 g, material total digerible 66.32 g, proteína total digerible 20.87 g, relación calcio/fósforo 0.05, razón nutritiva 1: 2.18.

Según Agrocosta (1998, 2) el guandul (*Cajanus cajan*) es un frijol perenne, resistente a la sequía. El hecho de que sus ácidos grasos en su mayoría sean poli-insaturados (61.3%), inhibe la producción de colesterol sanguíneo y lo coloca como aportador de las únicas grasas esenciales para la vida humana. El alto contenido de proteína (23.4%), como su utilización para el organismo humano por su alto coeficiente de digestibilidad, lo hacen muy nutritivo. Contiene nueve de los aminoácidos esenciales para la salud. (Ver tabla 1)

Según Fernández y Fuentes (1993), citado por Zamora (1994, 1) se obtuvo harina de guandul (*Cajanus cajan*) utilizando un horno de microonda con una energía de 2450 MHz durante un tiempo de calentamiento de 10 a 15 minutos. El tratamiento térmico aplicado no afectó el color de la harina precocida obteniéndose valores de 79% para el grano crudo y 80 a 91,2% para el producto precocido. El contenido de proteína arrojó valores de 22,13% para el grano crudo y 24,02 para la harina precocida. En la Fig. 2 se dan a conocer los resultados obtenidos del análisis proximal practicado en el grano y harina precocida del grano.

Tabla 1. Valor nutricional del guandul (*Cajanus cajan*).

Composición de 100 Gr. De los granos de guandul		
Energía	548	kcal
Agua	7.3	gr
Proteína	23.4	gr
Grasa	45.3	gr
Carbohidratos	21.6	gr
Fibra cruda	2.1	gr
Fibra alimentaría	6.1	gr
Ceniza	2.4	gr
Calcio	58	mg
Hierro	2.2	mg
Tiamida	1	mg
Riboflavina	0.13	mg
Ácido nicotínico	16.8	mg
Aminoácidos esenciales (gr/16 N)		
Isoleucina	3.1	
Leucina	6.3	
Licina	7.7	
Metionina	0.5	
Cistina	1.01	
Fenilalanina	8.3	
Tirosina	2	
Treosina	2.9	
Valina	3.6	
Triptofano	N.D.	

Agrocosta (1998, 2).

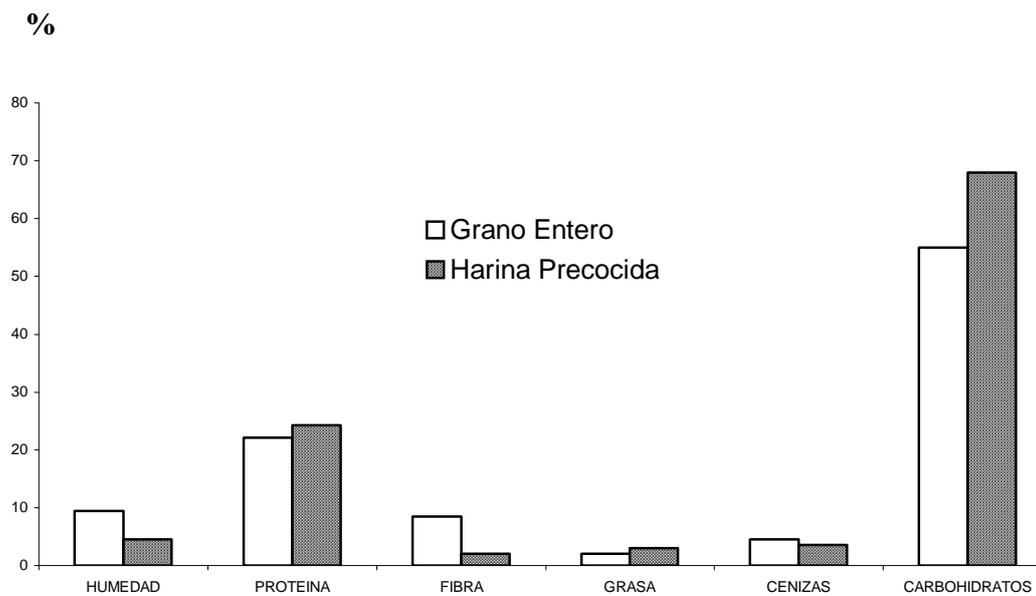


Figura 2. Análisis proximal del grano crudo y harina precocida de guandul (*Cajanus cajan*).

Fernández y Fuentes, citados por Zamora (1994, 5)

4.2 EXTENDEDORES.

La norma Colombiana ICONTEC 1325 define el extendedor como la sustancia empleada en la elaboración de productos cárnicos, con el fin de reemplazar un porcentaje determinado de materia prima cárnica. Además ofrece un valor nutricional muy semejante al de la carne.

4.2.1 Proteínas Vegetales Texturizadas. Las proteínas vegetales texturizadas, han sido desarrolladas en varios países, principalmente en Estados Unidos, donde han sido utilizadas como extendedores de la carne, en su preparación se utilizan tortas de leguminosas o de oleaginosas ricas en proteínas, pero en general se refiere el uso de harinas desengrasadas de soya. En su desarrollo tecnológico se ha logrado una textura tal que el producto presenta una gran similitud con la carne, y se ajusta a los hábitos de consumo.

El producto puede ser almacenado indefinidamente, bajo condiciones de baja humedad y contiene entre el 48% y el 50% de proteína; al rehidratar el producto seco, se puede aplicar en gran cantidad de recetas populares en Colombia (Rengifo 1992, 167).

La harina de soya puede ser empleada en forma de gel (una parte de soya por tres de agua tibia) o en forma sólida, proporcionando una aceptable propiedad emulsificante, una adecuada solubilidad en agua y una buena capacidad de retención de agua. Bajo la forma seca puede ser empleada hasta en un 5% del total y como gel hasta un 10 – 12% (Cardona, 1992, 62).

La proteína texturizada de soya se obtiene a través de la cocción y extensión de una mezcla de harina de soya, aromatizantes y colorantes, obteniéndose una materia prima con un contenido de proteína cercano al 50%. Es utilizada como un extendedor, ya que proporciona características sensoriales (textura, apariencia y jugosidad), similares a las de la carne y, además de esto, aumenta el volumen del producto elaborado.

Su empleo está permitido hasta en un 5% como producto seco o un 10% como producto hidratado (Cardona, 63).

La proteína aislada de soya posee un contenido proteico entre el 90 y el 95%, proporcionando a los productos cárnicos un alto efecto estabilizador, manifiesto por el hecho de soportar altas temperaturas de tratamiento sin afectarse su textura y jugosidad. Suele ser empleada bajo la forma de gel, permitiéndose su inserción hasta el 2% de la composición total del producto cárnico (Cardona, 63).

4.2.2 Caseinato de Sodio. Se obtiene de una cuajada o de la caseína ácida deshidratada, las que son sometidas a un tratamiento con sales de sodio (carbonato de sodio o citrato de sodio) para mejorar la solubilidad en agua y el poder emulsificante del caseinato.

Es empleado en la elaboración de productos cárnicos, con el objeto de emulsificar las grasas y permitir de esta manera que la carne magra, empleada en la formulación, desarrolle al máximo su capacidad de retención de agua.

En preemulsiones, es utilizado en proporción de una parte de proteína láctica por siete partes de agua, mejorando la incorporación de estas dos últimas sustancias y contribuyendo de esta forma a incrementar la textura, jugosidad y los rendimientos y reducir los costos de producción. También puede ser utilizado como agente gelificante, en proporción de una parte de caseinato por 5 – 7 partes de agua y en elaboración de la emulsión de cueros, a partir de la piel del cerdo. La cantidad máxima de caseinato permitida en el producto terminado corresponde a un 2.5 % (Piñeros, 1998, 5).

4.2.3 Quinoa. Según Sánchez (1993), citado por Meneses y Torres (1993, 32) la quinoa tiene un alto valor biológico como una fuente de proteína, minerales y vitaminas, en términos generales, el valor biológico es del 73%, se aproxima al valor de la caseína, el puntaje químico es superior al de los cereales comúnmente empleados en la dieta latinoamericana y al de diversas legumbres (acelgas, espinacas, lechuga, tomate, brócoli, espárragos), leguminosas (fríjol, soya, chicharo, habas, alfalfa, maní) y leche de vaca.

Los anteriores autores afirman que la harina de quinoa puede emplearse como extendedor en la elaboración de productos cárnicos con base en carne de cuy en un porcentaje máximo de adición del 20% sin alterar sus características organolépticas.

4.3 AGENTES LIGANTES Y DE RELLENO.

Según la norma Colombiana ICONTEC 1325 (1995, 420), se considera aglutinante a toda sustancia que mejora la cohesión de las partículas de las diferentes materias primas

del producto cárnico en proceso; además, retiene agua y jugos naturales de la carne y actúa como emulsificante, estabilizante o espesante. La tabla 2 muestra los diferentes ligantes de uso permitido en productos cárnicos procesados.

Afirma Price y Schweigert (1994, 423) que el fabricante dispone de una serie de productos no cárnicos que puede incorporar a la carne en los embutidos. A estas sustancias se las denomina de ligazón o de relleno y menos frecuentemente estabilizantes o emulsificantes.

Se añaden en las formulaciones por alguna de las siguientes razones: (1) para favorecer la estabilidad de la emulsión, (2) para aumentar el rendimiento en el tratamiento térmico, (3) para mejorar las características de fileteado, (4) para mejorar el sabor y (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 simplemente sirven de relleno.

Los agentes ligantes procedentes de cereales son principalmente almidón y como tales unen agua. Muchos productos cárnicos no se calientan lo suficiente como para completar la gelificación del almidón. Siempre ocurre gelificación en cierto grado, pero son más efectivos en los embutidos cocidos. Aportan un suave sabor a almidón.

Otros ligantes son la harina de mostaza y la mostaza molida deseada, que se pueden usar a niveles del 1%. Las proteínas de levadura y los hidrolizados de proteínas lácteas representan otros ejemplos de sustancias ligantes.

Tabla 2. Aglutinantes o ligantes de uso permitido en productos cárnicos procesados

Clase de aglutinante:	Sustancia:	Cant. máxima:
Derivados de la leche	leche en polvo descremada	3.5%
	suero deshidratado	3.5%
	caseinato de sodio	2.5%
Harinas de cereales o almidones	maíz, arroz, avena, yuca,	5.0%
	papa, trigo	
Derivados de la soya	proteínas aisladas de soya (90% de proteínas)	2.5%
Emulsionantes, estabilizantes y espesantes	polifosfatos	5g. por Kg de masa
Ligantes de origen animal	plasma sanguíneo	5.0%

ICONTEC 1325 (1995, 420)

4.4 PRODUCTOS CARNICOS ESCALDADOS

4.4.1 Definición. Según Cardona (68), los productos cárnicos escaldados comprenden las emulsiones cárnicas elaboradas con carnes, tejido graso, agua y sazónantes, son productos embutidos que pueden ser ahumados y se escaldan hasta lograr su pasteurización. Corresponden a este grupo la mayoría de salchichas, la mortadela y los salchichones.

Paltrinieri y Meyer (1988, 42), sostienen que los embutidos escaldados se elaboran a partir de la 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 una masa consistente.

El escaldado es el tratamiento suave con agua caliente a 75 °C, del calibre del embutido depende el tiempo de escaldado. 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 máximo de 6.4 según la norma ICONTEC 1325, (25).

4.4.2 Salchicha. La norma ICONTEC 1325 (38), define a la salchicha como 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 en tripas naturales o artificiales aprobadas, de diámetro máximo de 45 mm.

Ahumado o no y sometido a tratamiento térmico. Dependiendo del tipo de condimento, utilizado nos permite obtener una salchicha específica, como es el caso de la salchicha tipo Frankfurt.

En las tablas 3 y 4 se presentan los requisitos físico-químicos y microbiológicos que debe cumplir un producto procesado, cocido y embutido de acuerdo con la norma Colombiana ICONTEC 1325 (457, 458).

4.4.3 Ingredientes básicos de formulación. De acuerdo al decreto No. 2162 de 1983, 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 formulación de salchichas: carne (bovino, cerdo, tocino, o mezcla de ellas), hielo, sal, nitritos, condimentos, polifosfatos, ascorbatos, subproductos comestibles, (grasa, cuero de cerdo) harinas y almidones de cereales.

4.5 CONSERVACION

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 emplea en muchos casos una combinación de los dos sistemas. (Patrinieri y Meyer, 85).

**Tabla 3. Requisitos físicos - químicos para productos cárnicos procesados,
Cocidos y embutidos**

Requisitos	Mínimos	Máximos
PH	5.8	6.4
Nitritos		80ppm
Proteína (N* 6.25)	12%	
Grasa, en % en masa		28
Humedad, en % en masa		67
Almidón, en % en masa		5

ICONTEC 1325 (1995, 457)

Tabla 4 Requisitos microbiológicos para productos cárnicos procesados, cocidos y embutidos

Requisitos	n	m	M	C
Recuento total de microorganismos mesofilos/g	5	200.000	300.000	1
Número más probable de coliformes totales/g	5	100	1.000	1
Stafilococos aures coagulosa positiva	5	0	0	0
Coliformes fecales/g	5	3		0

ICONTEC 1325 (1995, 458)

Siendo : n = Número de muestras a examinar

M = Valor máximo que se permitiría

m = Parámetro normal

C = Número de muestras aceptables con M.

4.5.1 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.

4.5.2 Ahumado. Consiste en tratar con humo la carne curada, desecada o salada. El humo tiene sustancias que ejercen una acción bactericida y que proporcionan un color, olor y sabor característicos al producto. La carne sometida a este proceso adquiere el sabor y el olor de la madera utilizada. (Paltrinieri y Meyer, 55).

4.6 CONTROL DE CALIDAD

Mahecha (1985, 98), 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.

Además, sostiene que al realizar un buen control de calidad de los alimentos debe complementarse las determinaciones físico - químicas y microbiológicas con la evaluación sensorial.

4.7 CALIDAD ORGANOLÉPTICA

Lawrie citado por Meneses y Torres (1993, 212), sostiene 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 e 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 una sensación mas prolongada de la jugosidad, textura, dureza, sabor y mayor parte del olor, detectados únicamente durante la masticación.

5. DISEÑO METODOLOGICO

5.1 LOCALIZACION

El presente trabajo se realizó en la planta de tecnología de carnes de la Universidad de Nariño, ubicada en la granja experimental de Botana, a 8 Km al sur de la ciudad de San Juan de Pasto, con una temperatura promedio de 12 °C., precipitación anual de 1059 mm, humedad relativa de 75% y a una altura de 2820 m.s.n.m. (*)

Las evaluaciones sensoriales, análisis físico - químicos, microbiológicos y prueba de aceptación, se efectuaron en los laboratorios de la Universidad de Nariño, sede Torobajo.

5.2 MATERIALES

5.2.1 Materias Primas: Para la elaboración del producto se emplearon carne de bovino, además se dispuso de materias primas básicas como: Grasa de cerdo, Nitrito de sodio, ácido ascórbico, aglutinante, extendedor (harina de soya y/o harina de guandul), colorante, hielo, sal, condimentos específicos para salchichas tipo frankfurt y tripa sintética de celofán calibre 22 mm.

(*) INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METERELOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES.
Pasto, Colombia, 2000. (Comunicación personal)

La semilla de guandul (*Cajanus cajan*) se obtuvo en la vereda de Granada Municipio de Taminango, ya que es un producto de pan coger de la región, la cual fue seleccionada y posteriormente molida para la obtención de harina, en el laboratorio de Nutrición de la Universidad de Nariño.

5.2.2 Instalaciones y equipos. La planta tecnológica de carnes de la Universidad de Nariño, cuenta con instalaciones eléctricas e hidráulicas, equipos y utensilios, de los que se utilizaron: molino para carnes, cutter para picar y mezclar los aditivos y condimentos, embutidora para rellenar o introducir la pasta en la tripa, recipientes varios, cuchillos, marmita, balanza de precisión, bascula, mesas y termómetro de punción.

5.3 METODOS

5.3.1. Producto elaborado. El producto de salsamentaría elaborado fue salchichas tipo Frankfurt, donde se analizó el comportamiento de la harina de guandul (*Cajanus cajan*) como sustituto de la proteína texturizada de soya, utilizada como extendedor en el procesamiento de éste embutido. Se aplicó la fórmula general de salchichas tipo Frankfurt, variando los niveles de harina para cada tratamiento.

5.3.2 Tratamientos. Se establecieron los siguientes tratamientos:

Tratamientos	Proteína texturizada de soya (%)	Harina de guandul (%)
T0	100
T1	70	30
T2	50	50
T3	30	70
T4	100

5.3.3 Obtención de la harina de guandul. Luego de obtener la semilla se hizo una limpieza y selección. Los granos de guandul (*Cajanus cajan*) fueron sometidos a hidratación en agua potable durante 12 horas y posteriormente descascarados manualmente. Luego de escurridos y secados los granos durante 72 horas se molieron en un molino de marca Veb Muhlenbau Nossen 8255, ubicado en el laboratorio de la Universidad de Nariño. Ver figura 3.

5.3.4 Análisis bromatológico de la harina. El análisis bromatológico de la harina de guandul (*Cajanus cajan*) se llevo a cabo en el Laboratorio de Nutrición de la Universidad de Nariño. Reportando datos de materia seca, ceniza, proteína total, grasa, fibra, carbohidratos y energía (Ver tabla 5).

5.3.5 Proceso de elaboración de salchichas tipo Frankfurt. Se picaron la carne magra y el tocino, previamente congelados, seguidamente se utilizo el molino con disco de 3mm. 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 del hielo, luego el colorante, el extendedor (harina de guandul y/o harina de soya), grasa y la otra mitad del hielo, finalmente se agregó el aglutinante, el condimento y ácido ascórbico. Ver figura 4.

Esta mezcla formó una emulsión, para la cual se debe controlar estrictamente la temperatura no permitiendo que supere los 15 °C.

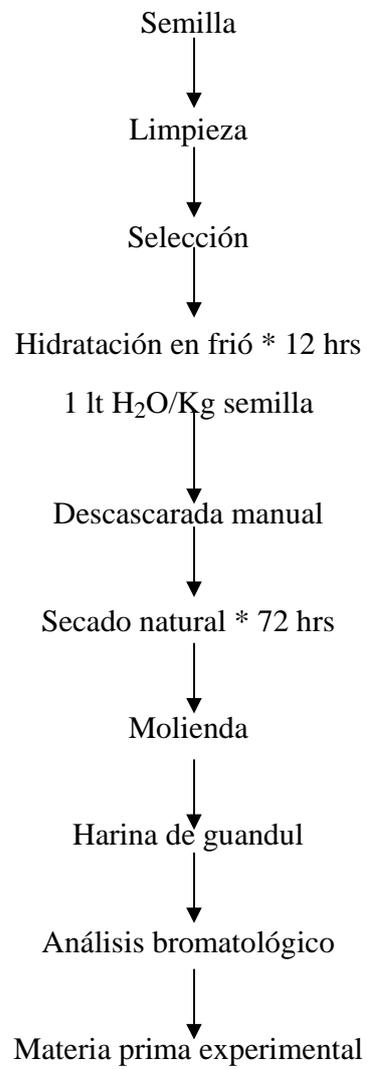


Figura 3. Línea de flujo para la obtención de harina de guandul (*Cajanus cajan*).

Tabla 5. Análisis bromatológico de la harina de guandul (*Cajanus cajan*)

ANALISIS	% B.P.S.	% B.S
Humedad	10.14	
Materia seca	89.86	
Ceniza	3.32	3.70
Extracto etéreo	1.12	1.25
Fibra cruda	2.57	2.86
Proteína cruda (N * 6,25)	20.77	23.11
E.N.N.	62.08	69.08
Energía bruta (Kcal / 100g)	388	432

B.P.S: Base Parcialmente Seca

B.S: Base Seca

Universidad de Nariño, Laboratorio de Nutrición, Pasto, Colombia (2002)

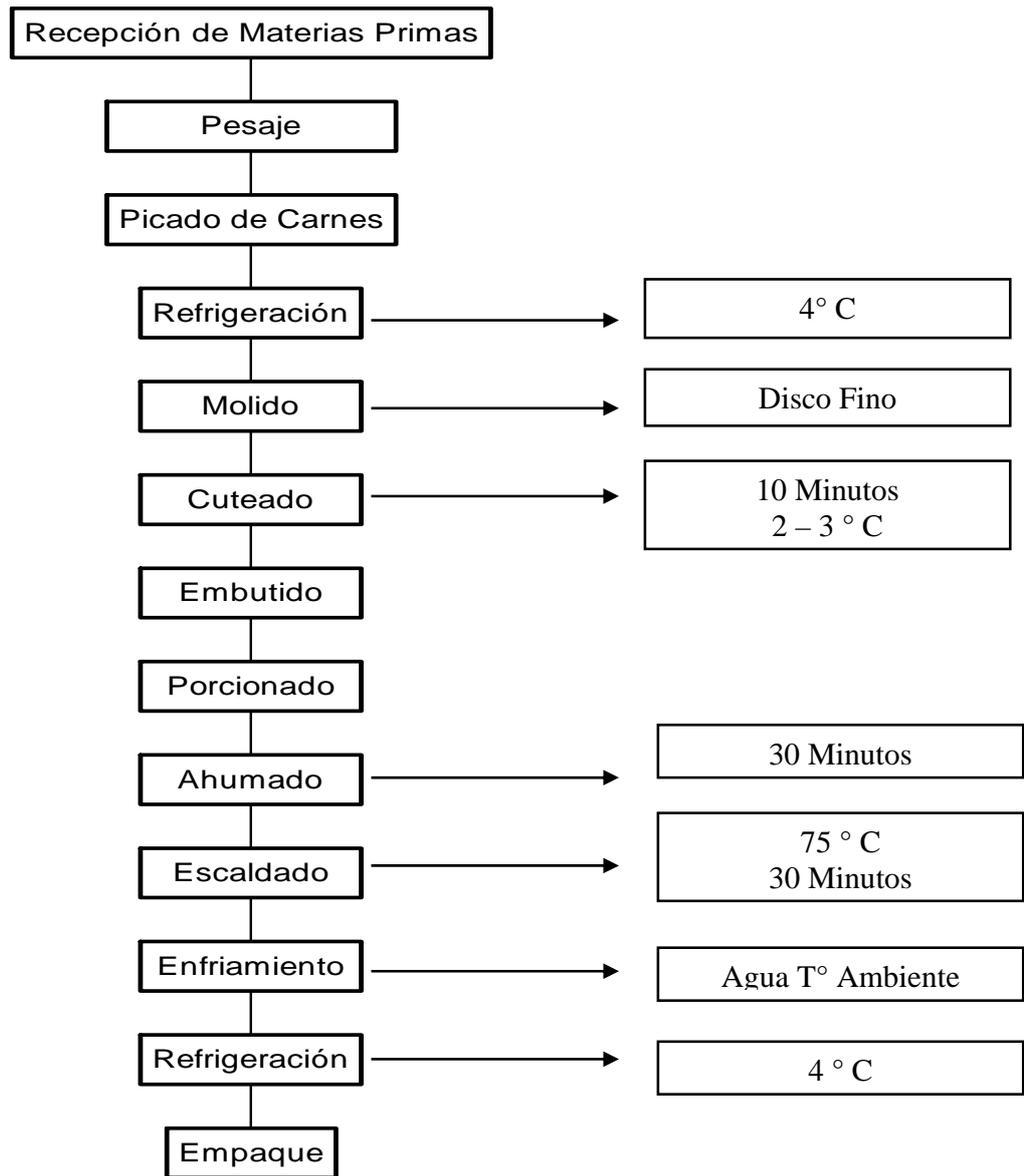


Figura 4. Línea de flujo para la elaboración de salchicha tipo Frankfurt

Seguidamente la emulsión se llevó a la embutidora y se empacó en tripa sintética de celofán calibre 22 mm, luego se porcionó a una longitud de 12 a 15 cm logrando un peso de 60 g aproximadamente. A continuación se realizó el ahumado durante 30 minutos y el escaldado en agua caliente a 75 °C, hasta alcanzar una temperatura interna del producto de 68 a 72°C.

Se dejó enfriar en agua a temperatura ambiente durante 10 minutos, se escurrió por otros 5 minutos y se refrigeró a 4°C.

La formulación del producto se efectuó teniendo en cuenta la norma Colombiana ICONTEC 1325 (Ver tablas 6, 7, 8, 9 y 10).

5.3.6 Diseño experimental y análisis estadístico. Inicialmente se llevó a cabo la evaluación sensorial para cada tratamiento con el fin de establecer diferencias significativas entre ellos. Para esto se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis con cinco tratamientos y cada uno constituido a su vez por cinco replicas, conformadas por jueces previamente seleccionados.

El análisis estadístico de acuerdo con Siegel y Castellán (1995, 240) se describe según el siguiente modelo:

$$H = \frac{12}{n(n+1)} \sum_{i=1}^K \frac{R_i^2}{n_i} - 3(n+1)$$

Tabla 6. Formulación del tratamiento T0 para salchicha tipo Frankfurt

Materias primas	Cantidad	Precio	Proteína	Grasa	Humedad	Almidón	Sal	Polifosfato	Nitritos	Ascorbatos
	(kg)	(\$)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)
Cadera de bovino	1,224	7,956	0.21	0.31	0.69					
Espalda de bovino	1,224	7,956	0.23	0.24	0.73					
Harina de trigo	0,073	61.28	0.01		0.01	0.05				
Proteína de soya text	0,122	988	0.06		0.01					
Tocino	0,575	1,615		0.58						
Hielo	0,735	184.40			0.73					
Sal	0,086	42.46					0.09			
Nitritos	0,001	1.89								
Condimentos	0,011	11.46								
Polifosfatos	0,012	42.67						0.01		
Ascorbatos	0,006	60								0.01
TOTAL (kg)	4,070	19,019.16	0.52	1.13	2.18	0.05	0.09	0.01		0.01
MERMAS (14%)	0,570		0.07	0.16	0.30	0.01	0.01			
PRODUCTO FINAL (kg)	3,500	19,019.16	0.52	1.13	2.18	0.05	0.09	0.01		0.01
PROD. TERMINADO (%)			12.68	27.70	53.50	1.33	2.11	0.30		0.15

Tabla 7. Formulación del tratamiento T1 para la salchicha tipo Frankfurt

Materias primas	Cantidad	Precio	Proteína	Grasa	Humedad	Almidón	Sal	Polifosfato	Nitritos	Ascorbatos
	(kg)	(\$)	(Kg)	(Kg)	(kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)
Cadera de bovino	1,217	7,910.5	0.21	0.31	0.69					
Espalda de bovino	1,217	7,910.5	0.23	0.24	0.73					
Harina de trigo	0,074	62.13	0.01		0.01	0.05				
Proteína de soya text	0,086	696.48	0.04		0.01					
Harina de guandul	0,037	18.5	0.01			0.02				
Tocino	0,581	1,630.61		0.58						
Hielo	0,741	185.91			0.74					
Sal	0,086	42.47					0.09			
Nitritos	0,00048	1.89								
Condimentos	0,011	111.46								
Polifosfatos	0,012	42.67						0.01		
Ascorbatos	0,006	102.222								0.01
TOTAL (kg)	4,070	18,717.34	0.50	1.13	2.17	0.08	0.09	0.01		0.01
MERMAS (14%)	0,570		0.07	0.16	0.30	0.01	0.01			
PRODUCTO FINAL (kg)	3,500	18,717.34	0.50	1.13	2.17	0.08	0.09	0.01		0.01
PROD. TERMINADO (%)			12.39	27.78	53.44	1.95	2.12	0.30		0.15

Tabla 8. Formulación del tratamiento T2 para la salchicha tipo Frankfurt

Materias primas	Cantidad	Precio	Proteína	Grasa	Humedad	Almidón	Sal	Polifosfato	Nitritos	Ascorbatos
	(Kg)	(\$)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)
Cadera de bovino	1,215	7,897.5	0.21	0.31	0.69					
Espalda de bovino	1,215	7,897.5	0.23	0.24	0.73					
Harina de trigo	0,075	62.96	0.01		0.01	0.06				
Proteína de soya text	0,062	502.12	0.03							
Harina de guandul	0,061	30.5	0.01			0.04				
Tocino	0,585	1,643.85		0.59						
Hielo	0,747	187.41		0.75						
Sal	0,080	39.50					0.08			
Nitritos	0,000	1.89								
Condimentos	0,011	111.46								
Polifosfatos	0,012	42.67						0.01		
Ascorbatos	0,006	102.22								0.01
TOTAL (kg)	4,070	18,519.58	0.50	1.13	2.18	0.10	0.08	0.01		0.01
MERMAS (14%)	0,570		0.07	0.16	0.30	0.01	0.01			
PRODUCTO FINAL (kg)	3,500	18,519.58	0.50	1.13	2.18	0.10	0.08	0.01		0.01
PROD. TERMINADO (%)			12.21	27.89	53.50	2.36	1.96	0.31		0.15

Tabla 9. Formulación del tratamiento T3 para salchicha tipo Frankfurt

Materias primas	Cantidad	Precio	Proteína	Grasa	Humedad	Almidón	Sal	Polifosfato	Nitritos	Ascorbatos
	(Kg)	(\$)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)
Cadera de bovino	1,211	7,871.5	0.21	0.31	0.68					
Espalda de bovino	1,211	7,871.5	0.23	0.24	0.73					
Harina de trigo	0,075	62.96	0.01		0.01	0.06				
Proteína de soya text	0,038	307.75	0.02							
Harina de guandul	0,085	42.5	0.02			0.06				
Tocino	0,589	1,655.09		0.59						
Hielo	0,752	188.67			0.75					
Sal	0,080	39.50					0.08			
Nitritos	0,000	1.89								
Condimentos	0,011	111.46								
Polifosfatos	0,013	46.23						0.01		
Ascorbatos	0,006	102.22								0.01
TOTAL (kg)	4,070	18,301.27	0.49	1.14	2.18	0.11	0.08	0.01		0.01
MERMAS (14%)	0,570		0.07	0.16	0.30	0.02	0.01			
PRODUCTO FINAL (kg)	3,500	18,301.27	0.49	1.14	2.18	0.11	0.08	0.01		0.01
PROD. TERMINADO (%)			12.00	27.94	53.48	2.76	1.97	0.31		0.15

Tabla 10. Formulación del tratamiento T4 para Salchicha tipo Frankfurt

Materias primas	Cantidad	Precio	Proteína	Grasa	Humedad	Almidón	Sal	Polifosfato	Nitritos	Ascorbatos
	(Kg)	(\$)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)
Cadera de bovino	1,204	7,826	0.21	0.30	0.68					
Espalda de bovino	1,204	7,826	0.23	0.24	0.72					
Harina de trigo	0,076	63.80	0.01		0.01	0.06				
Harina de guandul	0,120	60	0.03			0.08				
Tocino	0,594	1,669.14		0.59						
Hielo	0,759	190.42			0.76					
Sal	0,081	39.99					0.08			
Nitritos	0,000	1.89								
Condimentos	0,011	111.46								
Polifosfatos	0,013	46.23						0.01		
Ascorbatos	0,006	102.22								0.01
TOTAL (kg)	4,070	17,937.15	0.48	1.14	2.18	0.14	0.08	0.01		0.01
MERMAS (14%)	0,570		0.07	0.16	0.30	0.02	0.01			
PRODUCTO FINAL (kg)	3,500	17,937.15	0.48	1.14	2.18	0.14	0.08	0.01		0.01
PROD. TERMINADO (%)			11.69	28.04	53.44	3.36	1.99	0.31		0.16

En donde:

k = Es el número de muestras o tratamientos.

n_i = Número total de observaciones.

n = Es el número total de observaciones.

R_i = Suma de los rangos para la muestra i.

A continuación se evaluó el producto mediante la prueba de aceptación propuesta por Anzaldua (1994, 70), que consiste en la medición del grado de satisfacción por una escala de siete puntos, a los cuales se les otorgan valores y que a su vez corresponden a diferentes conceptos acerca del producto.

El procesamiento de los resultados obtenidos en esta prueba consistió en determinar la cantidad de jueces que respondieron de acuerdo con los conceptos emitidos acerca del producto. Con el valor resultante se calcularon porcentajes con el fin de saber cual de los tratamientos tuvo mayor aceptación entre los jueces.

5.3.7 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 (58) y que consiste en:

a. Inicialmente se preparo 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
Sulfato de quinina	0.1;0.05;0.02;0.01 y 0,005%	Amargo

(u otra solución amarga).

- 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 él (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.
- e. Se califico individualmente cada prueba, dando un puntaje a cada participante y otorgándole a cada respuesta un valor para poder seleccionar a las 5 personas que hayan obtenido los más altos puntajes.

5.3.8 Horario de las pruebas y cantidad de muestra. Anzaldúa (59-61), recomienda que el horario mas adecuado esta entre las 11 de la mañana y 1 de la tarde. El horario escogido fue a las 11 de la mañana y el peso de la muestra dada a cada uno de los jueces fue de 30 gramos y pudo probar el producto hasta cuatro veces.

5.3.9 Variables evaluadas. Se evaluaron las siguientes: evaluación sensorial, medición del grado de satisfacción, rendimiento del producto, costos parciales, análisis físico - químico y microbiológico.

5.3.9.1 Evaluación sensorial. Anzaldúa (11) 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 mas sentidos.

Teniendo en cuenta lo anterior se calificaron características tales como la apariencia del empaque, apariencia del producto, aroma y sabor, ligazón y textura (Anexo B) según lo recomendado por Mahecha (1985, 50).

5.3.9.2 Medición del grado de satisfacción. En una segunda etapa se evaluó la aceptación del producto mediante esta, que consiste en la aplicación de una test de escala de grados hedónicos de acuerdo a lo manifestado por Anzaldúa (72). Esta prueba sirve para medir las sensaciones placenteras o desagradables producidas por el nuevo producto.

En el Anexo C se indica una escala constituida por siete puntos. En el punto central se incluyó el concepto “Ni me gusta, ni me disgusta”. A este punto se le asignó la calificación de cero. A los puntos de la escala por encima de este valor se le otorgaron valores numéricos positivos, indicando que las muestras son agradables; en cambio, a

los puntos por debajo del valor de indiferencia se le asignaron valores negativos, correspondiendo a calificaciones de disgusto.

Quince días después de elaborado el producto se realizó una segunda prueba de degustación con el fin de evaluar la estabilidad de las características organolépticas.

5.3.9.3 Rendimiento del producto. El rendimiento del producto se determinó por 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.

5.3.9.4 Costos parciales. El costo del producto experimental se determinó mediante la técnica de presupuestos parciales, teniendo en cuenta, el precio de las materias primas utilizadas, descartando el costo de otros rubros como equipo, instalaciones, servicios, ya que se consideran constantes y afectan de igual manera a todos los tratamientos. El costo real de producción por kilogramo de producto elaborado se calculó teniendo en cuenta el rendimiento del mismo.

5.3.9.5 Análisis fisicoquímico y microbiológico. Como un requerimiento sanitario y alimenticio, se tomaron pruebas de todos los tratamientos a los tres días de elaborado el producto, realizando así los análisis fisicoquímicos y microbiológicos los cuales se ejecutaron en los laboratorios de la Universidad de Nariño sede Torobajo, de acuerdo a lo estipulado por la norma Colombiana ICONTEC 1325, para lo cual se procesó las muestras correspondientes a cada tratamiento.

6. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1 EVALUACIONES SENSORIALES.

6.1.1 Primera evaluación sensorial. Una vez aplicada la prueba de Kruskal Wallis para la primera degustación de salchicha tipo Frankfurt, no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, lo que determina que los tratamientos son estadísticamente iguales. En la tabla 11 se revelan los tratamientos, replicas, rangos promedio, test estadístico y nivel de significancia para cada factor de calidad; y en la tabla 12 se miran los promedios de los tratamientos.

El nivel de significancia obtenido en apariencia del empaque fue de 0.537 , apariencia del producto 0.154, aroma y sabor 0.882 y ligazón y textura 0.292. Es decir, el producto fue aceptado en forma similar y favorablemente por parte de los jueces; lo anterior debido a que se tomaron medidas adecuadas en cuanto a la elección de materias primas, elaboración del producto y correcta incorporación de los ingredientes, factores que fueron decisivos en la formación de la emulsión.

6.1.1.1 Apariencia del empaque. Al comparar los diferentes tratamientos en lo referente a los factores de calidad, se observó que la características apariencia del empaque, tuvo buena aceptación por parte de los jueces; debido a que no se detectaron

Tabla 11. Prueba de Kruskal - Wallis para primera evaluación sensorial.

Tratamiento	Replicas	R.p (A.E)	R.p (A.P)	R.p (A.S)	R.p (L.Z)
0	5	10.60	9.40	15.00	9.00
1	5	11.20	10.90	12.70	14.00
2	5	13.60	18.10	12.30	11.50
3	5	16.00	15.70	12.30	16.50
4	5	13.60	10.90	12.70	14.00
Test estadístico		3.12	6.67	1.17	4.95
Nivel de significancia		0.537	0.154	0.882	0.292

R.p: Rango promedio

A.E: Apariencia del Empaque

A.P: Apariencia del Producto

A.S: Aroma y Sabor

L.Z: Ligazón y Textura

Tabla 12. Promedios de los tratamientos para los factores de calidad en la primera evaluación sensorial.

Características	T0	T1	T2	T3	T4
Apariencia del empaque	1.4	1.6	1.8	2.0	1.8
Apariencia del producto	3.0	3.6	5.4	4.8	3.6
Aroma y sabor	8.0	7.4	6.4	6.4	7.4
Ligazón y textura	2.8	3.6	3.2	4.0	3.6

defectos de envoltura en los tratamientos. Se encontraron los siguientes promedios tratamiento T0 con 1.4, T1 1.6, T2 1.8, T3 2.0, y T4 1.8 (Figura 5).

Esta similitud en los promedios demuestra la buena adherencia de la envoltura a la pasta y que el desprendimiento de la misma se realizó en la forma adecuada en cada uno de los tratamientos, frente a estos hechos es determinante la calidad de la tripa, el adecuado relleno en la tripa y proceso de ahumado. Respecto a esto Quiros (1991, 109) manifiesta que en instalaciones tradicionales sin dispositivos de control, deben evitarse las corrientes de aire; con solo aire húmedo y caliente queda garantizada una producción que estará libre de defectos y accidentes en la tripa, los cuales le darán al producto un aspecto desagradable.

En esta misma dirección Frey (1995, 85) expresa que cuando se preparan salchichas escaldadas las tripas artificiales no deben forzarse en el relleno, ya que como consecuencia del aumento de presión que se producen pueden provocarse estallidos de la tripa; o por el contrario un relleno flojo provocaría un desprendimiento de la envoltura.

6.1.1.2 Apariencia del producto. Como se observa en la Figura 6, para esta característica se obtuvieron los siguientes promedios: Tratamiento T0 3.0, T1 3.6, T2 5.4, T3 4.8 y T4 3.0 como puede notarse los promedios no son muy similares, esto se debió al proceso de ahumado el cual dio tonalidades medianamente variadas a las salchichas tipo Frankfurt de los diferentes tratamientos; posiblemente por la ubicación del producto dentro del ahumador.

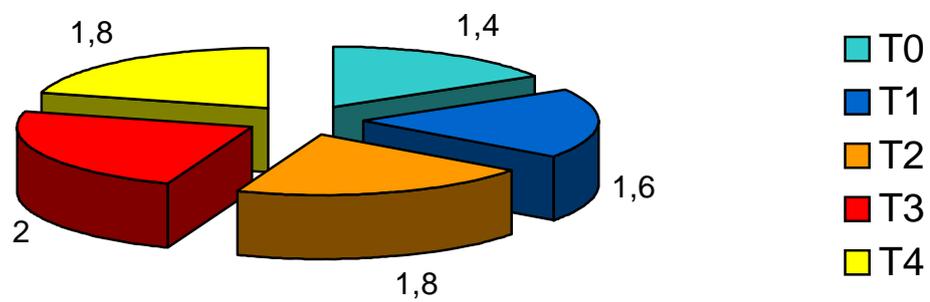


Figura 5. Promedios para apariencia del empaque.

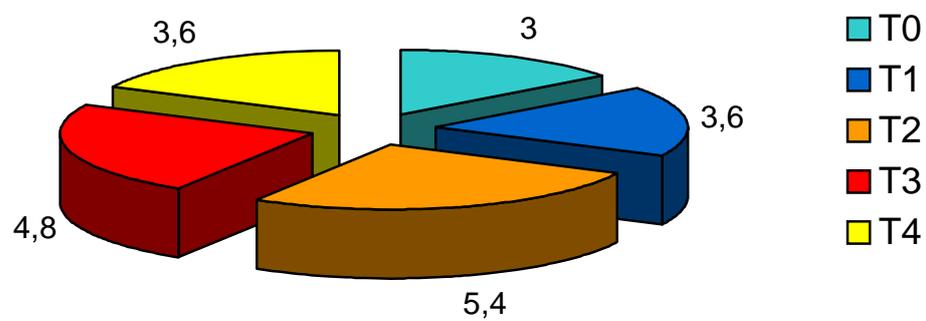


Figura 6. Promedios para apariencia del producto.

De esta manera Mohler (1998, 60) sustenta que el ahumado irregular proporciona coloraciones diferentes al producto. Por otro lado Frey (87) plantea que el color del ahumado depende también de otros factores, sobre todo de la elección de la materia prima, tecnología de la elaboración y medios auxiliares del enrojecimiento; el mismo autor afirma que en el propio proceso de ahumado, si las salchichas no se secaron uniformemente al colgarse, demasiado juntas, o cuando la repartición de la temperatura en la cámara no es uniforme, las piezas se desecan desigualmente y los embutidos aparecen irregularmente ahumados, unas piezas muy oscuras y bien ahumadas, mientras que otras son demasiado claras.

6.1.1.3 Aroma y sabor. Respecto a esta característica la harina de guandul (*Cajanus Cajan*) en sus diferentes niveles de combinación con la proteína texturizada de soya, no influyó en el aroma y sabor; todo esto conduce a que hubo una buena mezcla de dicha harina y demás materias primas como fue la carne de bovino, tocino, condimentos y aditivos las cuales camuflaron la harina, esto nos lo corrobora Coretti (1971, 96) quien expresa que la carne, el tocino y el condimento desempeñan un papel importante en la determinación del sabor de los embutidos. De ahí que los promedios obtenidos fueron para el tratamiento T0 8.0, T1 7.4, T2 6.4, T3 6.4 y T4 7.4 (Figura 7).

6.1.1.4 Ligazón y Textura. En esta característica se encontraron promedios bastante aceptables, para el tratamiento T0 2.8, T1 3.6, T2 3.2, T3 4.0 y T4 3.6 (Figura 8).

Vemos entonces que se debió a una buena calidad de los ingredientes utilizados, al igual que la harina de guandul (*Cajanus Cajan*) actuó y cumplió con las funciones de forma

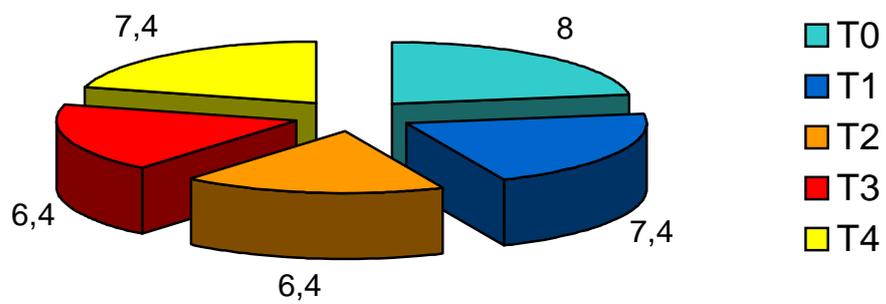


Figura 7. Promedios para aroma y sabor

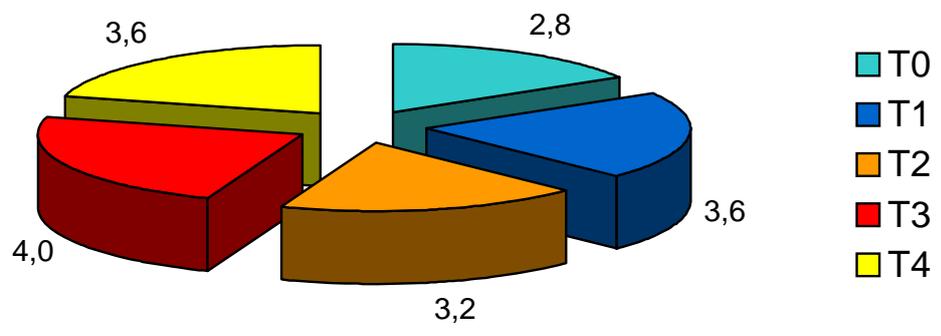


Figura 8. Promedios para ligazón y textura

similar a la harina texturizada de soya en sus diferentes niveles de combinación. De esta manera al actuar como se esperaba proporciono características sensoriales como textura y jugosidad. Ya que hubo una buena retención de agua y las partículas se extendieron uniformemente en la emulsión.

En efecto Cardona (63) expone que un extendedor es utilizado para proporcionar características sensoriales como textura, apariencia y jugosidad, similares a las de las carnes y además de esto, aumenta el volumen del producto elaborado. Ya que su actividad se orienta a incrementar la capacidad de retención de agua y aumentar rendimientos.

6.1.2 Segunda evaluación sensorial. La segunda prueba de degustación se llevo a cabo a los quince días de elaborado el producto, el cual durante este periodo de tiempo, permaneció a temperatura de refrigeración de 4°C.

Una vez se aplico la prueba de Kruskal Wallis, para la segunda prueba de degustación de salchicha tipo Frankfurt, no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos. Es decir las características organolépticas, físico – químicas y microbiológicas, permanecieron constantes; aun después de la etapa de conservación en frío, confirmando la buena calidad del producto en cada uno de los tratamientos. Lo anterior originado del buen manejo de las materias primas, condimentos, aditivos y a una estricta asepsia tanto personal como de los equipos, utensilios y planta de carnes en general.

En la Tabla 13 se contemplan los tratamientos, replicas, rango promedio, test estadístico y nivel de significancia para cada factor de calidad; y en la Tabla 14 se ven los promedios de lo tratamientos para cada característica. El nivel de significancia logrado en apariencia del empaque fue de 0.079, apariencia del producto 0.0587, aroma y sabor 0.536 y ligazón y textura 0.308.

6.1.2.1 Apariencia del empaque. Al observarla Figura 9 tenemos para esta característica, el promedio para el tratamiento T0 fue de 1.8, T1 2.0, T2 2.0, T3 2.0 y T4 2.0.

Como se puede mirar los promedios siguieron siendo similares, esto evidencia que después del periodo de conservación en frío, la envoltura siguió adherida a la pasta, detallándose una superficie lisa en el producto. En consecuencia la tripa sintética utilizada fue de muy buena calidad, de calibre homogéneo, firme en el embutido de la pasta, resistente y estable a la temperatura; como opina Wirth (1992, 151) en las ventajas y características de las tripas artificiales.

Por otra parte el proceso de ahumado que se le realizo al producto fue controlado, adecuando la temperatura y tiempo recomendado, garantizando de esta manera el mantenimiento del empaque para cada uno de los tratamientos. Según Mohler (61) los defectos de consistencia debidos al ahumado afectan casi exclusivamente a la tripa; desecando excesivamente a esta misma tendiendo a estallar.

Tabla 13. Prueba de Kruskal - Wallis para segunda evaluación sensorial.

Tratamiento	Replicas	R.p (A.E)	R.p (A.P)	R.p (A.S)	R.p (L.Z)
0	5	9.00	11.50	14.00	10.50
1	5	14.00	11.50	11.50	13.00
2	5	14.00	11.50	14.00	10.50
3	5	14.00	14.00	14.00	15.50
4	5	14.00	16.00	11.50	15.50
Test estadístico		8.34	2.82	3.13	4.80
Nivel de significancia		0.079	0.587	0.536	0.308

R.p: Rango promedio

A.E: Apariencia del Empaque

A.P: Apariencia del Producto

A.S: Aroma y Sabor

L.Z: Ligazón y Textura

Tabla 14. Promedios de los tratamientos para los factores de calidad en la segunda evaluación sensorial.

Características	T0	T1	T2	T3	T4
Aparición del empaque	1.8	2.0	2.0	2.0	2.0
Apariencia del producto	3.6	3.6	4.2	3.6	4.8
Aroma y sabor	8.0	7.4	8.0	8.0	7.4
Ligazón y textura	3.2	3.6	3.2	4.0	4.0

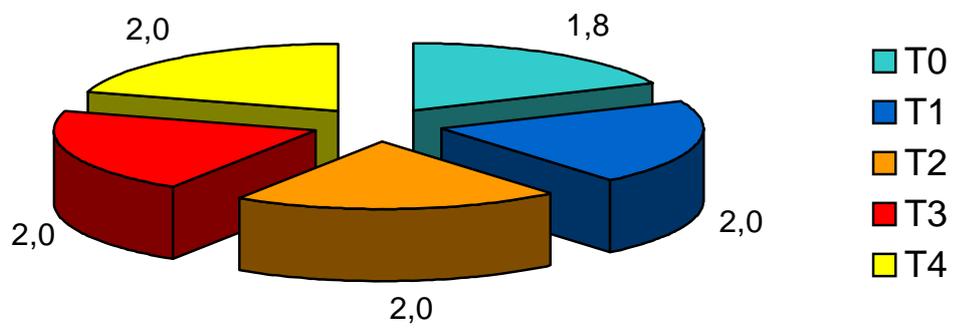


Figura 9. Promedios para apariencia del empaque

6.1.2.2 Apariencia del producto. Como se observa en la Figura 10, en cuanto a esta característica el tratamiento T0 obtuvo 3.6, T1 3.6, T2 4.2, T3 3.6 y T4 4.8; lo cual nos indica que el color se mantuvo después de los quince días de procesado el producto, esto se debió a una buena selección, almacenamiento y proporciones adecuadas de las materias primas en los tratamientos.

Según lo aportado por Frey (68) la fracción de carne magra es fundamental para el enrojecimiento y estabilidad del color, es decir, para el aspecto de los embutidos escaldados con ella preparados. Sucede así por que únicamente la carne magra contiene el pigmento muscular mioglobina y puede enrojecerse, contribuyendo con ello a la constitución del color. El mismo autor plantea que también debe evitarse almacenar durante plazos excesivos el material graso, a fin de que no se enrancie, pues si sucede pueden presentarse defectos de color y sabor.

También pudieron influir las cantidades adecuadas de colorante y nitrito, factores que incidieron favorablemente en la apariencia posterior del producto. El nitrito hace que la carne alcance un color estable ya que se combina con la mioglobina del músculo formando la nitrosomioglobina de color rosa, según lo explica Gartz (1989, 38).

6.1.2.3 Aroma y sabor. Para esta característica se obtuvieron los siguientes promedios, tratamiento T0 8.0, T1 7.4, T2 8.0, T3 8.0 y T4 7.4 (Figura 11); lo cual nos indica que el aroma y sabor se mantuvieron estables después de los quince días de elaborado el producto. Lo cual significa que hubo un buen manejo de la emulsión, de los materiales y equipos en cuanto a

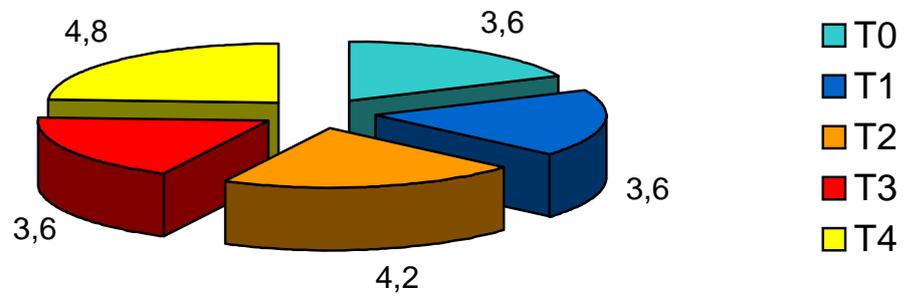


Figura 10. Promedio para apariencia del producto

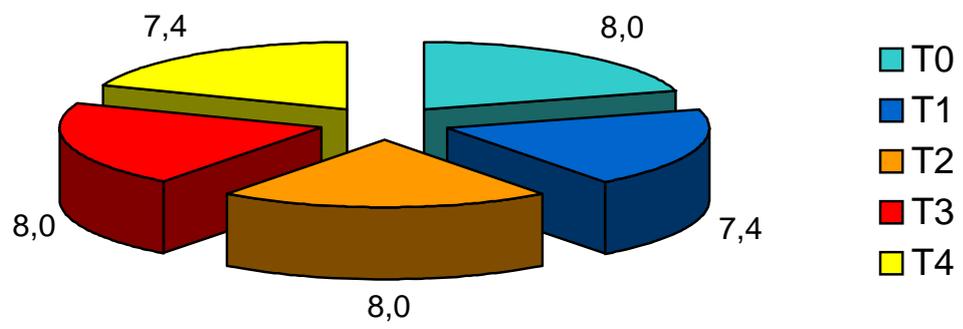


Figura 11. Promedios para aroma y sabor

asepsia y del almacenamiento del producto terminado, evitando así la proliferación de bacterias acidificantes. De hecho como afirma Berlijn (1983, 74) 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 entre el relleno de las tripas y el escaldado.

Cabe destacar que las materias primas como la carne y el tocino fueron adquiridas en un lugar de confiabilidad por sus métodos de conservación, higiene y sanidad; de igual forma la utilización de ingredientes y condimentos fue apropiada, con el pesaje de cada uno de ellos y en los porcentajes que fueron asignados para cada tratamiento.

En relación con el enfoque la cantidad de nitrito fue la adecuada para cada tratamiento ya que hizo que el producto se conservara, de acuerdo con Frey (77) los nitritos reducen la velocidad de enranciamiento durante el almacenamiento.

6.1.2.4 Ligazón y textura. Esta característica reporto los siguientes promedios, tratamiento T0 3.2, T1 3.6, T2 3.2, T3 4.0 y T4 4.0 (Figura 12); lo cual verifica la calidad de las materias primas utilizadas y el buen manejo de estas en la elaboración del producto. Con este fin Coretti (71) expresa que factores tales como elección y estado de las materias primas, composición de la emulsión y manejo de esta, desempeñan papel importante en el mantenimiento de la textura.

Además hubo una correcta utilización del aglutinante (harina de trigo) y extendedor

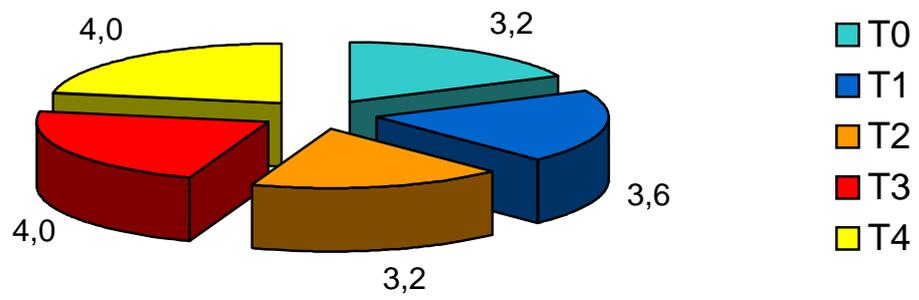


Figura 12. Promedio para ligazón y textura

(harina de guandul u proteína texturizada de soya) los cuales permitieron que las partículas permanecieran ligadas y extendidas por toda la pasta, haciendo que halla una buena emulsificación, permitiendo que el agua y la grasa permanezcan mezcladas de manera homogénea y estable; todo esto colaboro a que el producto se mantuviera firme durante los quince días de conservación.

6.2 DETERMINACIÓN DEL GRADO DE SATISFACCIÓN

En las Tablas 15, 16, 17, 18 y 19 se muestran los conceptos, valores totales y los porcentajes calculados para esta prueba en cada uno de los tratamientos.

Al confrontar los diferentes resultados se encontró que el mayor porcentaje para los conceptos “me gusta muchísimo” y “me gusta” lo obtuvo el tratamiento T0 con 100%, lo cual indica que el cien por ciento de los jueces acepto este producto satisfactoriamente.

Los tratamientos T1, T2, T3 y T4 obtuvieron el 80% de aceptación, demostrando que fueron de buena calidad y consistencia suave, siendo este nuevo producto agradable al paladar, mereciendo buen comentario por parte de los jueces.

En la Figura 13, aparecen representados los resultados de esta prueba y en ellas se aprecia claramente la aceptación que tuvo el producto por parte de los jueces.

6.3 ANÁLISIS FISICOQUÍMICO

Tabla 15. Resultados de medición del grado de satisfacción para el tratamiento T0

Concepto	Valor	n	Valor Total	%
Me gusta muchísimo	+3	2	6	40
Me gusta	+2	3	6	60
Me gusta poco	+1	-	-	-
Ni me gusta ni me disgusta	0	-	-	-
Me disgusta poco	-1	-	-	-
Me disgusta	-2	-	-	-
Me disgusta muchísimo	-3	-	-	-
Me gusta muchísimo, mas me gusta	-	5	-	100

Tabla 16. Resultados de medición del grado de satisfacción para el tratamiento T1

Concepto	Valor	n	Valor Total	%
Me gusta muchísimo	+3	1	3	20
Me gusta	+2	3	6	60
Me gusta poco	+1	1	1	20
Ni me gusta ni me disgusta	0	-	-	-
Me disgusta poco	-1	-	-	-
Me disgusta	-2	-	-	-
Me disgusta muchísimo	-3	-	-	-
Me gusta muchísimo, mas me gusta	-	4	-	80

Tabla 17. Resultados de medición del grado de satisfacción para el tratamiento T2

Concepto	Valor	n	Valor Total	%
Me gusta muchísimo	+3	2	6	40
Me gusta	+2	2	4	40
Me gusta poco	+1	1	1	20
Ni me gusta ni me disgusta	0	-	-	-
Me disgusta poco	-1	-	-	-
Me disgusta	-2	-	-	-
Me disgusta muchísimo	-3	-	-	-
Me gusta muchísimo, mas me gusta	-	4	-	80

Tabla 18. Resultados de medición del grado de satisfacción para el tratamiento T3

Concepto	Valor	n	Valor Total	%
Me gusta muchísimo	+3	2	6	40
Me gusta	+2	2	4	40
Me gusta poco	+1	-	-	-
Ni me gusta ni me disgusta	0	1	0	20
Me disgusta poco	-1	-	-	-
Me disgusta	-2	-	-	-
Me disgusta muchísimo	-3	-	-	-
Me gusta muchísimo, mas me gusta	-	4	-	80

Tabla 19. Resultados de medición del grado de satisfacción para el tratamiento T4

Concepto	Valor	n	Valor Total	%
Me gusta muchísimo	+3	1	3	20
Me gusta	+2	3	6	60
Me gusta poco	+1	-	-	-
Ni me gusta ni me disgusta	0	1	0	20
Me disgusta poco	-1	-	-	-
Me disgusta	-2	-	-	-
Me disgusta muchísimo	-3	-	-	-
Me gusta muchísimo, mas me gusta	-	4	-	80

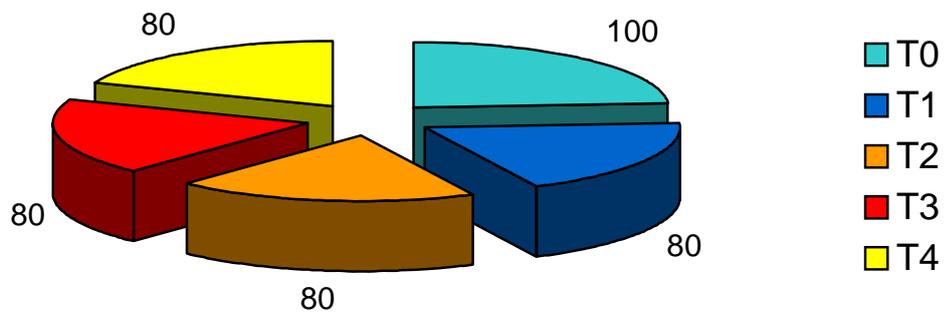


Figura 13. Determinación del grado de satisfacción

El análisis fisicoquímico fue desarrollado en el laboratorio de Nutrición Animal de la Universidad de Nariño, los resultados se presentan en la Tabla 20, los cuales cumplen con la norma ICONTEC 1325.

Lo anterior debido a que se realizaron las formulaciones, teniendo en cuenta las normas establecidas por el programa, formulación de productos cárnicos procesados asistida por computador; lo cual permitió el balance nutricional adecuado del producto final.

Cabe notar que en todos los tratamientos se observa que el contenido de proteína es del 14% en promedio, superando la establecida por la norma ICONTEC (12% mínimo), demostrando que el producto elaborado fue de muy buena calidad nutritiva.

6.3 ANALISIS MICROBIOLÓGICO

Como un requerimiento sanitario se tomaron muestras del producto procesado de los tratamientos y se enviaron al Laboratorio de Microbiología de la Universidad de Nariño. En la Tabla 21 se presentan los resultados de dicho análisis, los cuales se encuentran dentro de los parámetros establecidos en la norma ICONTEC 1325.

Estos resultados son consecuencia de la buena calidad de las materias primas, especialmente la carne, grasa, extendedor, cantidades adecuadas de hielo y medidas de asepsia que se tomaron al momento de desarrollar los procesos de elaboración de cada uno de los tratamientos, lo cual posiblemente permitió una baja carga microbiana inicial

Tabla 20. Análisis físico-químico para salchicha tipo Frankfurt

Análisis	T0	T1	T2	T3	T4
pH	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2
Humedad (%)	69.54	69.47	67.57	67.26	68.27
Grasa (%)	10.47	11.40	11.76	11.75	11.40
Proteína (%)	14.98	14.45	15.16	14.32	14.50
Almidón (%)	1.77	1.54	1.88	1.60	1.86
Nitritos (p.p.m)					

Universidad de Nariño, Laboratorio de Microbiología, Pasto, Colombia (2002)

Tabla 21. Análisis microbiológico para salchicha tipo Frankfurt

Análisis	T0	T1	T2	T3	T4
Coliformes totales	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Coliformes fecales	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Mohos y levaduras	3000	6500	8500	7100	8000
Salmonella	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Clostridium sulfijo reductor	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Mesofilos viables	8500	8500	7500	8100	8200

Universidad de Nariño, Laboratorio de Microbiología, Pasto, Colombia (2002)

de los ingredientes; obteniéndose como consecuencia un producto apto para el consumo humano.

6.4 ANALISIS DE COSTOS PARCIALES

Para determinar los costos se calculo primeramente los rendimientos de cada tratamiento. Los valores se indican en la Tabla 22. El tratamiento T4 obtuvo un rendimiento del 96.86%, siendo este porcentaje el mas alto de los 5 tratamientos. El tratamiento T3 obtuvo 95.88%, seguido de los tratamientos T2, T0 y T1 con 93.92%, 93.67% y 89.50% respectivamente.

En la Tabla 23 se observan los costos de las materias primas para los cinco tratamientos, el costo total para cada uno de ellos y el costo por kilogramo, cabe anotar que estos valores se vieron afectados directamente por el rendimiento.

En la Figura 14 se observan los resultados correspondientes al costo por Kilogramo de salchicha tipo Frankfurt, el tratamiento mas económico es el T4 con \$ 4685.00, continuaron los tratamientos T3, T2, T0 y T1 \$ 4787.39, \$ 4924.10, \$ 5027.72 y \$ 5203.59.

De los anteriores resultados se concluye que al emplear harina de guandul (*Cajanus cajan*) en sus diferentes niveles de combinación, se incrementan los rendimientos, por ende se disminuyen los costos por Kilogramo; ya que la proteína texturizada de soya

Tabla 22. Resultados de rendimiento del producto

Tratamiento	Peso inicial (g)	Peso final (g)	Rendimiento (%)
T0	4078	3820	93.67
T1	4078	3650	89.50
T2	4078	3830	93.92
T3	4078	3910	95.88
T4	4078	3950	96.86

Tabla 23. Costos parciales en la elaboración de salchichas tipo Frankfurt

	T0	T1	T2	T3	T4
Materiales	(\$)	(\$)	(\$)	(\$)	(\$)
Cadera de bovino	8125	8125	8125	8125	8125
Espalda de bovino	8125	8125	8125	8125	8125
Harina de trigo	53.96	53.96	53.96	53.96	53.96
PTS (*)	775	539.4	390.6	235.6	-
Harina de guandul	-	22.8	37.8	52.2	75
Tocino	1782	1782	1782	1782	1782
Hielo	72	72	72	72	72
Sal	45.67	45.67	45.67	45.67	45.67
Nitritos	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89
Condimentos	85.8	85.8	85.8	85.8	85.8
Polifosfatos	67.6	67.6	67.6	67.6	67.6
Ascorbato	72	72	72	72	72
Costo	19.205,92	18.993,12	18.859,32	18.718,72	18.505,92
Producto final/g	3820	3650	3830	3910	3950
Costo/Kg	5027,72	5203,59	4924,10	4787,39	4685,04

(*) PTS: Proteína texturizada de soya

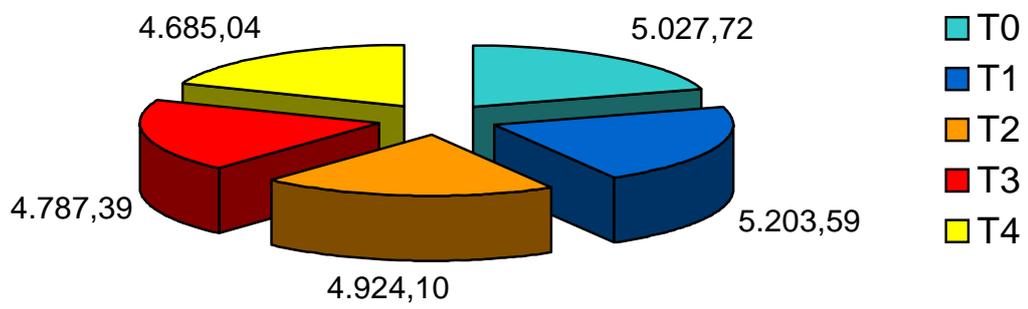


Figura 14. Costos parciales por Kilogramo (\$).

tiene un costo relativamente alto en el comercio (\$6200), en comparación a la harina procesada de esta leguminosa de grano (\$600).

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 CONCLUSIONES

7.1.1 De acuerdo a la prueba de Kruskal Wallis, no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los diferentes tratamientos en las dos evaluaciones sensoriales.

7.1.2 Según la prueba de medición del grado de satisfacción, todos los tratamientos fueron aceptados entre las personas que conformaron el grupo de evaluación sensorial, debido a que fueron muy placenteros al paladar.

7.1.3 Con los resultados obtenidos en los análisis fisicoquímico y microbiológico, se determino que el producto es apto para el consumo humano cumpliendo con lo estipulado en la norma ICONTEC 1325 de 1982.

7.1.4 La harina de guandul (*Cajanus cajan*) puede emplearse en combinación y como sustituto total hasta en un 100% de la proteína texturizada de soya, en la elaboración de salchichas tipo Frankfurt, ya que proporciona características sensoriales como textura, apariencia y jugosidad, además de aumentar el volumen del producto elaborado sin alterar sus características organolépticas.

7.1.5 Al utilizar la harina de guandul (*Cajanus cajan*), no se afectó la calidad de las salchichas tipo Frankfurt en los diferentes tratamientos, debido a que las características fisicoquímicas, microbiológicas y organolépticas se mantuvieron estables, como consecuencia de la buena calidad y proporciones adecuadas de las materias primas, desinfección de equipos y personal antes de dar inicio al proceso y adecuada conservación del producto elaborado.

7.1.6 La harina de guandul (*Cajanus cajan*) posee una fuente importante de proteína (23.11%), que incluida en salchichas tipo frankfurt las convierte en un alimento de alto valor nutritivo en la dieta de los seres humanos.

7.1.7 Mediante el análisis de costos parciales el tratamiento T4 (100% harina de guandul) presentó el menor costo de producción, seguido del T3, T2, T0 y T1.

7.2 RECOMENDACIONES

7.2.1 Es indispensable tener planteado y posteriormente efectuar unas buenas prácticas de manufactura (desinfección de instalaciones, equipos y personal que participen en la preparación del producto), antes de iniciar un proceso de elaboración de productos cárnicos.

7.2.2 Elaborar productos cárnicos utilizando como ingrediente de formulación harina de guandul (*Cajanus cajan*), por su alto valor alimenticio, fácil adaptabilidad y resistencia a la sequía y como alternativa de ingresos a un vasto sector del agro.

7.2.3 Evaluar la harina de guandul (*Cajanus cajan*), como extendedor en otros tipos de productos cárnicos como salchichón, mortadela, jamón, etc, con la finalidad de disminuir costos de producción sin variar sus propiedades organolépticas.

7.2.4 Impulsar a través del sector industrial la obtención de harina de guandul (*Cajanus cajan*), para que los productores de embutidos u otros alimentos tengan una mayor disponibilidad de esta materia prima.

7.2.5 Realizar estudios de mercado de salchichas tipo Frankfurt, elaboradas con harina de guandul (*Cajanus cajan*) y proteína texturizada de soya, incluidas como ingredientes de formulación.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

AGROCOSTA, El futuro se planta ahora, 1998. 5 p (Consulta vía Internet <http://www.agrocosta.com.br/espanhol/variedades/adubverde4.htm>).

ANZALDUA, Antonio. La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la practica. Zaragoza, Acribia: 1994. 198 p.

AUPEC, Agencia Universitaria de Periodismo Científico, 1.999. 3 p (Consulta via internet URL: <http://www.aupec/español/variedades.htm>).

BERLIJN, Johan. Manuales para educación agropecuaria, elaboración de productos cárnicos. México: Trillas, 1.983. 116 p.

BERNAL, Yesid y CORREA, Enrique. Especies vegetales promisorias de los países del convenio Andrés Bello. Bogotá, Guadalupe: 1992. 210 p.

CARDONA, Aurelio. Principios básicos de la ciencia de la carne. Pasto, Colombia, Universidad de Nariño: 1992. 90 p.

CORETTI , Kornel. Embutidos: Elaboración y defectos. Zaragoza: Acribia, 1971. 136 p.

CUBERO, Jaime y Moreno, Marco. Leguminosas de grano. Madrid España, Mundi prensa: 1983. 359 p.

FREY, Werner. Fabricación fiable de embutidos. Zaragoza: Acribia, 1995. 194 p.

GARTZ, Richard. Las carnes y su procesamiento. Medellín: Tecnas, 1989. 66 p.

IMUEZ, Marco, CARDONA, Aurelio y HENAO, Jesús. Formulación de productos cárnicos procesados asistida por computador. Pasto, Colombia: Universidad de Nariño, 1998. 68 p.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS. Norma Colombiana sobre la elaboración de embutidos 1325. Bogotá: 1982. 20 p.

JIMENEZ, Darío. Tubérculos, leguminosas y raíces alimentarias. Bogotá, Unisur: 1995. 230 p.

MAHECHA, Gabriela. Evaluación sensorial en el control de calidad de alimentos procesados. Bogota: Universidad Nacional de Colombia, 1985. 134 p.

MENESE, Faber y TORRES, Tito. Utilización de la quinua (*Chenopodium quinoa willd*) como extendedor en la elaboración de mortadela con base en carne de cuy *Cavia porcellus*). Pasto, Colombia, 1.993. 83 p. Tesis de grado (Zootecnistas). Universidad de

Nariño, Facultad de Ciencias Pecuarias, Departamento de Producción Animal. 1.993. 83 p.

MINISTERIO DE SALUD, REPUBLICA DE COLOMBIA, Ley 09/79. Decreto Nro. 2162 de 1993.

MOLER, Klemend. El ahumado, ciencia y tecnología de la carne. Zaragoza: Acribia, 1998. 110 p.

PALTRINIERI, Gaetano y MEYER, Marco. Elaboración de productos cárnicos. México, Trillas: 1988. 116 p.

PIÑEROS, German. Empleo de sustancias ligantes y de relleno en la elaboración de productos cárnicos. Bogotá: Universidad Nacional, 1.998. 12 p.

PRICE, James y SCHWEIGERT, Bernard. Ciencia de la carne y de los productos cárnicos. Zaragoza: Acribia. 1994. 581 p.

QUIROS, Bernaldo. Tripas artificiales. Zaragoza: Acribia, 1.991. 157 p.

RENGIFO, Dávila. Análisis del segundo seminario de tecnología de alimentos. Bogota: Colciencias, 1.992. 622 p.

SIEGEL, sydney Y CASTELLAN, John. Estadística no paramétrica aplicada a las ciencias de la conducta. México: Trillas, 1.995. 437 p.

WIRTH, F. Tecnología de los embutidos escaldados. Zaragoza: Acribia, 1992. 237 p.

ZAMORA, Ezequiel. Obtención de harina precocida de guandul por microondas. En: Revista UNELLEZ de ciencia y tecnología. Barinas Venezuela. Vol. 12. no. 2 (Enero-Julio, 1994); p 1-9.

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 cuatro 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 la salchichas tipo Frankfurt

CARACTERISTICAS	PUNTAJE
<u>APARENCIA DEL EMPAQUE</u>	
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
<u>APARIENCIA DEL PRODUCTO</u>	
Característico: rosado brillante.	6
Rojo artificial, no homogéneo, manchas rojizas	
o café, de coloración superficial.	3
Masa gris, núcleo verdoso.	0
<u>AROMA Y SABOR</u>	
Característico: ligeramente ácido, a sal, a condimento, graso.	8
Insípido, a dulce, picante, muy ácido.	5
No característico, jabón, rancio.	0
<u>LIGAZON Y TEXTURA</u>	
Textura firme, suave, masa uniforme.	4
Masa con pequeños huecos, cauchosa.	2
Masa dura y seca, pasta suelta, granulosa en la superficie	
Del corte.	0

Anexo C. Cuestionario para la prueba de aceptación de salchicha tipo

Frankfurt

Producto _____ **Fecha** _____

Marque con una X dentro del paréntesis:

VALOR

ESCALA

+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 D. Cuestionario de la prueba de evaluación sensorial de la salchicha tipo
Frankfurt**

NOMBRE _____ No _____

FACTOR DE CALIDAD

TRATAMIENTOS

0 1 2 3 4

APARIENCIA DEL EMPAQUE (0-1-2)

APARIENCIA DEL PRODUCTO (0-3-6)

AROMA Y SABOR (0-5-8)

LIGAZON Y TEXTURA (0-2-4)

TOTAL

OBSEVACIONES _____

FIRMA _____

