

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA ELABORACION DE SALCHICHAS
UTILIZANDO MALTODEXTRINAS (Almidón de yuca modificado), COMO
SUSTITUTO DE GRASA EN LA SALSAMENTARIA LA ESPAÑOLA, MUNICIPIO
DE PASTO**

OSCAR ANDRES PANTOJA CISNEROS

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
SAN JUAN DE PASTO
2005**

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA ELABORACION DE SALCHICHAS
UTILIZANDO MALTODEXTRINAS (Almidón de yuca modificado), COMO
SUSTITUTO DE GRASA EN LA SALSAMENTARIA LA ESPAÑOLA, MUNICIPIO
DE PASTO**

OSCAR ANDRÉS PANTOJA CISNEROS

**Trabajo de grado para optar el título de
Ingeniero Agroindustrial**

**Director
JESUS RODRIGUEZ
Ingeniero Químico**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
SAN JUAN DE PASTO
2005**

Nota de aceptación:

Ing. JESUS RODRIGUEZ
Director

Ing. JIMMY HIDALGO
Jurado

Ing. FRANCISCO ARGOTE
Jurado

San Juan de Pasto, 29 de Abril del 2005.

A Dios conocedor absoluto de toda certidumbre y de toda ciencia, a Elvio Pantoja que estoy seguro se encuentra en su reino.

A mi madre Rosalbina Cisneros, quien siempre ha estado a mi lado, a pesar de mis malos pasos y mis errores, siempre me ha brindado su apoyo.

A mi hermana Johana Pantoja, quiero que siga adelante y no se detenga ante nada por ese regalo que le dio Dios; Alejandro Yopez Pantoja.

A quien llego en el momento justo de mi vida: Mary Luz Benavides y a nuestros hijos Duvan y Mayerly razones de nuestro existir.

AGRADECIMIENTOS

Expreso mis sinceros agradecimientos a:

El ingeniero Jesús Rodríguez por su conveniente orientación en el desarrollo de este trabajo.

A los ingenieros Francisco Argote y Jimmy Hidalgo por sus valiosos aportes.

Al administrador Angel Zamora y personal de la planta piloto de la facultad de Ingeniería Agroindustrial por su colaboración.

Al señor Jaime Villota, propietario de Salsamentaria La Española por su colaboración e interés por el proyecto.

A la señora Marisol Meneses Guerrero Jefe de Atención al usuario y Gestión Comercial de la empresa metropolitana de aseo S.A. EMAS. – Pasto. Por la información facilitada.

Al personal encargado de brindar información estadística de las entidades DANE y Secretaria de Agricultura.

Al Instituto Departamental de Salud de Nariño.

A todas las personas que de una u otra forma colaboraron para llevar a buen termino el desarrollo de este trabajo de grado.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCION	21
1. FORMULACION DEL PROBLEMA	22
2. JUSTIFICACION	25
3. OBJETIVOS	25
3.1 OBJETIVO GENERAL	25
3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	25
4. ANTECEDENTES	26
5. MARCO REFERENCIAL	28
5.1 MARCO TEORICO	28
5.1.1 Generalidades sobre la planta de yuca	28
5.1.1.1 Origen	28
5.1.1.2 Taxonomía	28
5.1.1.3 El cultivo	29
5.1.1.4 Valor nutritivo	29
5.1.1.5 Producción mundial de la yuca	30
5.1.1.6 Producción de yuca en Colombia	30
5.1.2 Generalidades sobre el almidón	32
5.1.2.1 Estructura Química	33

5.1.2.2 Productos amiláceos	36
5.1.3 Maltodextrinas	40
5.1.4 Productos cárnicos	42
5.1.4.1 Las salchichas	42
5.2 MARCO CONTEXTUAL	48
5.2.1 Generalidades sobre la salsamentaria La Española	48
5.2.1.1 Infraestructura física	48
5.3 MARCO LEGAL	49
5.4 MARCO DE REFERENCIA	49
6. DESARROLLO EXPERIMENTAL	50
6.1 OBTENCION DE MALTODEXTRINAS POR HIDROLISIS ENZIMATICA	50
6.1.1 Procedimiento	50
6.1.2 Resultados y análisis	53
6.2 EVALUACION DE LAS MALTODEXTRINAS EN LAS SALCHICHAS	62
7. BALANCE DE MATERIA Y ENERGIA	82
7.1 BALANCE DE MATERIA	82
7.1.1 Balance de materia para la producción de maltodextrina	82
7.1.2 Balance de materia para la producción salchicha de lighth	83
7.2 BALANCE DE ENERGIA	85
7.2.1 Balance de energía para la producción de maltodextrina	85
7.2.2 Balance de energía para la producción de salchicha lighth	87

8. ESTUDIO DE MERCADO	89
8.1 DEFINICION DEL PRODUCTO	89
8.2 DESTINO DEL PRODUCTO	89
8.3 ANALISIS DEL MERCADO	90
8.4 ANALISIS DE LA OFERTA	90
8.5 ANALISIS DE LA DEMANDA	90
8.6 FRECUENCIA DE COMPRA DE SALCHICHA POR LOS SULPERMERCADOS	91
8.7 PREFERENCIA A LA PRESENTACION DE LA SALCHICHA	91
8.8 DETERMINACION DE LA MUESTRA	91
8.9 RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS REALIZADAS A LAS FAMILIAS DE LOS ESTRATOS 3, 4 Y 5	92
8.9.1 Consumo de salchicha	92
8.9.1.1 Preferencia al consumo por marcas	93
8.9.2 Frecuencia al consumo de salchicha	93
8.9.3 Aceptabilidad de la salchicha con bajo contenido de grasa	94
8.9.4 Frecuencia de compra de la salchicha con bajo contenido de grasa	95
8.9.5 Preferencia a la presentación de la salchicha con bajo contenido de grasa	95
8.9.6 Proyección de la demanda	96
8.9.7 Programación de la producción	98
8.9.8 Determinación del precio	99

8.9.9 Canales de comercialización	100
8.9.10 Estrategia de mercado	100
9. DISEÑO DEL PROCESO EN PLANTA	101
9.1 ESPECIFICACIONES DE MAQUINARIA Y EQUIPOS	101
9.1.1 Maquinaria y equipos existentes	101
9.1.1.1 Condiciones específicas de equipos y utensilios	102
9.1.2 Maquinaria y equipo necesario para implementar la nueva línea de producción de salchicha lighth	102
9.2 HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL	103
9.6 PRESENTACION Y EMPAQUE	104
10. ESTUDIO ECONOMICO	105
10.1 DETERMINACION DE COSTOS	105
10.1.1 Costos de producción salchicha común	105
10.1.2 Costos de producción de salchicha dietética	107
10.2 INVERSION INICIAL	109
10.2.1 Activos fijos	109
10.2.2 Activos Intangibles	109
10.3 CAPITAL DE TRABAJO	109
10.4 PERIODO DE RECUPERACION DE LA INVERSION	110
10.5 INGRESOS DEL PROYECTO	113
10.6 DETERMINACION DE COSTOS FIJOS Y VARIABLES ANUALES	113
10.6.1 Costos fijos	113
10.6.2 Costos variables	114

10.7 PUNTO DE EQUILIBRIO	114
10.8 EVALUACION ECONOMICA	115
10.8.1 Evaluación del proyecto sin financiación	115
11. ESTUDIO AMBIENTAL E IMPACTO SOCIAL	117
11.1 ESTUDIO AMBIENTAL	117
11.1.1 Marco legal	117
11.1.2 Reconocimiento de contaminantes	117
11.1.2.1 Contaminantes líquidos	119
11.1.2.2 Contaminantes sólidos	120
11.1.2.3 Contaminantes gaseosos	120
11.1.3 Priorización de las fuentes de contaminación	120
11.1.4 Medidas de mitigación	120
11.2 IMPACTO SOCIAL	120
12. CONCLUSIONES	122
13. RECOMENDACIONES	124
BIBLIOGRAFIA	125
ANEXOS	

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Enzimas de degradación del almidón	38
Cuadro 2. Propiedades de las maltodextrinas en función del equivalente de dextrosa (DE)	42
Cuadro 3. Comportamiento de la suspensión de almidón de yuca con el incremento en la temperatura	53
Cuadro 4. Hidrólisis enzimática del almidón a una temperatura de 60 °C. (Concentración 40%)	54
Cuadro 5. Hidrólisis enzimática del almidón a una temperatura de 65 °C. (Concentración 40%)	55
Cuadro 6. Hidrólisis enzimática del almidón a una temperatura de 70 °C. (Concentración 40%)	56
Cuadro 7. Base de datos para temperaturas	56
Cuadro 8. Análisis de varianza para temperaturas	57
Cuadro 9. Resultados de la hidrólisis del almidón a una temperatura de 60°C y concentración de sustrato de 30% sustancia seca (ss)	58
Cuadro 10. Base de datos para concentraciones	58
Cuadro 11. Análisis de varianza para concentraciones	58
Cuadro 12. Resultados de la hidrólisis del almidón a una temperatura de 63°C. (Concentración 40%)	60
Cuadro 13. Resultados de prueba de calorías para diferentes maltodextrinas	60
Cuadro 14. Resultados de la hidrólisis del almidón a una temperatura de 60°C, durante un tiempo de 5 minutos	61

Cuadro 15. Resultados de la hidrólisis del almidón a una temperatura de 60°C, durante un tiempo de 35 minutos	62
Cuadro 16. Formulación de salchichas tipo Viena	63
Cuadro 17. Formulación de salchichas con 10% de tocino y 1% de Maltodextrinas	63
Cuadro 18. Contenido de agua en cada semana (%)	65
Cuadro 19. Grasa total (%)	65
Cuadro 20. Porcentaje de pérdida de peso entre la primera y cuarta semana	66
Cuadro 21. Calorías	66
Cuadro 22. Evaluación de conservación de las salchichas	68
Cuadro 23. Formulación de salchichas con 6% de tocino y 1.66 % de Maltodextrina	69
Cuadro 24. Formulación de salchichas con 8% de tocino y 1.25 % de Maltodextrina	69
Cuadro 25. Formulación de salchichas con 10% de tocino y 1 % de Maltodextrina	70
Cuadro 26. Conversiones para tipos de salchichas	70
Cuadro 27. Contenido de agua en cada semana(%)	71
Cuadro 28. Contenido de grasa total	71
Cuadro 29. Porcentaje de pérdida de peso entre la primera y cuarta semana	75
Cuadro 30. Calorías (cal / 100 g)	75
Cuadro 31. Evaluación de conservación de las salchichas	79
Cuadro 32. Numero de encuestas realizadas a los estratos 3, 4 y 5	91
Cuadro 33. Unidades demandadas de salchicha con bajo contenido de grasa para el año 2004	96

Cuadro 34. Proyección de la demanda	98
Cuadro 35. Cantidades a producir de salchicha lighth. (unidades/año)	99
Cuadro 36. Costo unitario y precio de venta de salchicha lighth	99
Cuadro 37. Costo de materia prima	105
Cuadro 38. Costos de producción mensual para salchicha lighth	107
Cuadro 39. Costos de producción: mano de obra directa	108
Cuadro 40. Costos de producción mensual	108
Cuadro 41. Activos fijos	109
Cuadro 42. Inversión inicial	110
Cuadro 43. Tasa de crecimiento volumen de ventas	111
Cuadro 44. Flujo neto de fondos y Valor Presente Neto (VPN)	112
Cuadro 45. Ingresos del proyecto	113
Cuadro 46. Estado de pérdidas y ganancias sin financiación	116

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Producción de yuca en Colombia	31
Figura 2. Enlace glucosídico	33
Figura 3. Amilosa bajo la forma cristalizada en los granos de almidón	34
Figura 4. Representación de la amilosa	34
Figura 5. Estructura de la amilopectina	35
Figura 6. Disposición de las moléculas de amilosa y amilopectina, en el gránulo de almidón	35
Figura 7. Esquema general de la fabricación de los productos amiláceos	40
Figura 8. Diagrama de flujo general de la fabrica de salchichas	47
Figura 9. Diagrama de flujo general de la hidrólisis enzimática	52
Figura 10. Efecto de la temperatura sobre la hidrólisis enzimática	57
Figura 11. Hidrólisis enzimática a 60 °C para diferentes concentraciones de suspensión	59
Figura 12. Calorías en los diferentes tipos de salchichas	67
Figura 13. Calorías en los diferentes tipos de salchichas (continuación)	67
Figura 14. Comportamiento del contenido de humedad en siete tipos de salchicha. Regresión lineal para cada tipo de salchicha	73
Figura 15. Comportamiento del porcentaje de grasa en siete tipos de salchicha. Regresión lineal para cada tipo de salchicha	74
Figura 16. Calorías en los diferentes tipos de salchichas	76
Figura 17. Calorías en los diferentes tipos de salchichas (continuación)	76

Figura 18. Relación contenido de humedad Vs pérdida de peso en siete tipos de salchicha	77
Figura 19. Relación contenido de grasa Vs calorías en siete tipos de salchicha	78
Figura 20. Análisis de correspondencia múltiple	80
Figura 21. Consumo de salchicha	92
Figura 22. Razones que impiden el consumo de salchicha	93
Figura 23. Preferencia al consumo por marcas	93
Figura 24. Frecuencia del consumo de salchicha	94
Figura 25. Aceptabilidad de la salchicha dietética (gráfica de barras)	94
Figura 26. Aceptabilidad de la salchicha dietética (gráfica de pastel)	95
Figura 27. Frecuencia de compra de la salchicha dietética	95
Figura 28. Preferencia a la presentación de salchicha dietética	96
Figura 29. Proyección de la demanda	97
Figura 30. Producción de maltodextrina y posibles puntos de contaminación	118
Figura 31. Producción de salchicha ligth y posibles puntos de contaminación	119

RESUMEN

Este proyecto titulado “Estudio de factibilidad para la elaboración de salchichas utilizando maltodextrinas (Almidón de yuca modificado), como sustituto de grasa”, Se constituye en un trabajo de investigación que busca ofrecer una alternativa diferente de alimentación al consumidor involucrando estudios sobre la sustitución de ingredientes como las grasas por almidones modificados; que ofrecen iguales aportes al producto final pero con bajo contenido de calorías, respondiendo a las exigencias nutricionales y sensoriales creadas por la evolución del modo de vida que busca en los alimentos salud, sabor, seguridad y servicio.

Las maltodextrinas son compuestos orgánicos que pueden obtenerse de la hidrólisis enzimática a partir de almidón de yuca. Estos compuestos tienen una gran aplicación como productos alimentarios intermediarios (PAI), que ofrecen ventajas nutricionales y funcionales sobre los ingredientes tradicionales. En términos generales el trabajo consta de las siguientes partes:

- ◆ Un desarrollo experimental en el cual se define los principales parámetros de la hidrólisis enzimática de almidón de yuca para obtener maltodextrinas con el fin de estudiar sus propiedades y determinar cuales de ellas, teniendo en cuenta su equivalente de dextrosa, son las que mejor se comportarían como sustitutos de grasa en las salchichas. Dichas maltodextrinas se evalúan como sustituto de grasa en las salchichas y con base en los datos obtenidos se escoge la salchicha que menor diferencia presente con la salchicha comercial (patrón de comparación) en cuanto a su apariencia física y características organolépticas, lo que define a la vez cual es la maltodextrina que mejor se comporta como sustituto de grasa y cual es su mejor porcentaje de sustitución.
- ◆ Un estudio de mercado, en el cual se determina la demanda potencial y la aceptabilidad por parte del consumidor, del nuevo producto definido como salchicha lighth. Así como también la preferencia a la presentación, sus canales de comercialización y su estrategia de mercado.
- ◆ Un diseño de proceso en planta, que muestra las condiciones y la implementación del área de producción de maltodextrinas de una de las plantas que mostró interés en el proyecto: Salsamentaria La Española.
- ◆ Un estudio económico, que busca determinar la factibilidad económica para el montaje de la nueva línea de producción de salchicha lighth en la salsamentaria la Española.
- ◆ Una evaluación del impacto ambiental y social del proyecto.

ABSTRACT

This project titled "Study of feasibility for the elaboration of sausages using maltodextrinas (modified yucca Starch), as substitute of fat", it is constituted in an investigation work that looks for to offer an alternative different from feeding to the consumer involving studies on the substitution of ingredients like the fats for modified starches; that they offer equals contributions to the final product but with contained first floor of calories, responding to the nutritional and sensorial demands created by the evolution in the way of life that looks for in the foods health, flavor, security and service.

The maltodextrinas is composed organic that can be obtained of the enzymatic hidrólisis starting from yucca starch. These compounds have a great application like products alimentary middlemen (PAI) that offer nutritional and functional advantages on the traditional ingredients. In general terms the work consists of the following parts:

- ◆ An experimental development in which is defined the main parameters of the enzymatic hidrólisis of yucca starch to obtain maltodextrinas with the purpose of to study their properties and to determine which of them, keeping in mind their equivalent of dextrosa, they are those that better they would behave as substitutes of fat in the sausages. This maltodextrinas is evaluated as substitute of fat in the sausages and with base in the obtained data the sausage is chosen that smaller difference presents with the commercial sausage (comparison pattern) as for its appearance physical and characteristic organoleptics, what defines at the same time which is the maltodextrina that better she behaves as substitute of fat and which is its best substitution percentage.
- ◆ A market study, in which is determined the potential demand and the acceptability on the part of the consumer, of the new defined product as sausage lighth. As well as the preference to the presentation, their commercialization channels and their market strategy.
- ◆ A process design in plant that shows the conditions and the implementation of the area of maltodextrinas production of one of the plants that showed interest in the project: Salsamentaria The Spaniard.
- ◆ An economic study that looks for to determine the economic feasibility for the one assembly of the new line of production of sausage lighth in the salsamentaria the Spaniard.
- ◆ An evaluation of the environmental and social impact of the project.

GLOSARIO

CRISTALINIDAD: apariencia de cristal.

EDULCORAR: dulcificar.

EMULSIFICANTE: que forma emulsión.

EMULSION: líquido formado por dos sustancias no mezclables, una de las cuales está dispersa en la otra en forma de gotas.

GELIFICAR: tomar consistencia de gel.

GRANULO: masa en forma de grano.

HIDROFOBO: que padece hidrofobia.

HIDROFOBIA: horror al agua.

REOLOGIA: parte de la física que trata de la viscosidad, la plasticidad, la elasticidad y, en general, del flujo de la materia.

RETICULAR: de figura de red.

RETROGRADACION: acción y efecto de retroceder, volver atrás.

UNTUOSIDAD: calidad de untuoso.

UNTUOSO (SA): de sustancia grasa y pegajosa.

INTRODUCCION

En los últimos años, se viene presentando una marcada tendencia en el ámbito mundial, respecto a la disminución del contenido de grasas en los productos alimenticios. Acentuándose la creación de un mercado creciente de productos dietéticos o la línea de productos Light (con bajo contenido en grasas o azúcares simples).

Algunas investigaciones se han orientado básicamente a la búsqueda de posibles sustitutos de materias grasas ricas en ácidos grasos saturados y en colesterol. Uno de los sustitutos más importantes y utilizados son las maltodextrinas. Es así como se encuentra en el mercado internacional, una diversidad de productos con base en maltodextrinas, obtenidas a partir de almidones de papa, arroz y yuca como por ejemplo complementos nutricionales como Tapiocaline y Lycadex¹ entre muchos otros.

El presente proyecto tiene como objetivo principal la elaboración de productos cárnicos, embutidos (específicamente salchichas); que ofrezcan al consumidor una alternativa saludable de alimentación, utilizando maltodextrinas obtenidas mediante la hidrólisis parcial de almidón de yuca como sustituto de grasa. Igualmente se busca determinar el grado de aceptabilidad del producto por parte del consumidor por medio de un estudio de mercado y la viabilidad económica y ambiental que implica su producción en una planta procesadora de cárnicos. En este caso para la salsamentaria La Española en la ciudad de Pasto.

¹ MORRISON, R.M. The market for fat substitutes. En: National food review, vol 3, N°2. Abril-junio 1990.

1. FORMULACION DEL PROBLEMA

Las grasas son compuestos orgánicos que se forman de carbono, hidrógeno y oxígeno y son la fuente más concentrada de energía en los alimentos.

La grasa es uno de los tres nutrientes (junto con las proteínas y los carbohidratos) que le proporcionan calorías al cuerpo. Sirve como depósito para almacenar las calorías extras y además, llena las células adiposas (tejido adiposo) que ayudan a aislarlo.

Aunque son muy importantes para la vida humana consumir demasiadas grasas saturadas es uno de los mayores factores de riesgo de enfermedad cardíaca. Una dieta alta en grasas saturadas produce una sustancia cerosa y suave denominada colesterol que se acumula en las arterias. El exceso de grasa también incrementa el riesgo de contraer enfermedades del corazón, hipertensión, diabetes mellitus no dependiente de insulina, enfermedades de la vesícula biliar y algunos tipos de cáncer. El exceso de grasa corporal es uno de los principales factores de riesgo de mortalidad y morbilidad en la mayoría de los países ricos, y cada vez más en los países en desarrollo².

El consumo alto de grasas también trae consigo consecuencias estéticas negativas a quien las consume, ocasionando problemas de autoestima cada vez más comunes en la sociedad actual.

Además, se ha comprobado que la presencia de grasas en los alimentos acelera su proceso de degradación y descomposición, alterando su calidad y disminuyendo su vida útil; lo cual implica a largo plazo considerables pérdidas económicas.

En el ámbito empresarial, la falta de innovación y mejoramiento en los productos que se procesa, puede causar un bajo nivel de competitividad en el mercado. Las empresas nuevas como la Salsamentaria La Española necesitan implementar este tipo de estrategias para entrar a competir con otras empresas ya establecidas en la ciudad.

² Efectos de las grasas sobre la salud humana. En: VI Congreso Organización mundial de la salud. Roma 1997.

JUSTIFICACIÓN

En muchos países occidentales, las enfermedades cardiovasculares son la mayor causa de muerte entre sus habitantes. Es por eso que se organizan campañas para tratar de reducir los índices de mortalidad debido a este motivo: se recomiendan dietas con base en productos naturales, y adicionalmente reducir el consumo de grasas, aunque realmente es un propósito bastante difícil.

Así mismo los problemas de autoestima que causan los iconos establecidos por la sociedad en cuanto a la apariencia física, se han convertido en una oportunidad para los profesionales de la industria agroalimentaria, que buscan satisfacer a un consumidor cada vez más exigente en su alimentación.

En la búsqueda por ofrecer productos alimenticios con menor contenido graso, en la actualidad se ha venido ampliando la línea de productos Light con base en sustitutos de materias grasas. Uno de estos sustitutos importantes son las maltodextrinas, las cuales se pueden obtener a partir de diferentes productos agrícolas como papa, arroz, maíz, yuca, etc.

La hipótesis planteada sobre el potencial de la yuca en la producción de maltodextrinas para la elaboración de alimentos light, está basada en las supuestas ventajas comparativas que tendría su cultivo en Nariño, por tratarse de un cultivo de origen tropical, históricamente vinculado al país como cultivo en todos sus departamentos y alimento básico en la mayoría de las regiones.

Según Guzmán y Ramírez³, la yuca es un producto altamente perecible que se descompone rápidamente en condiciones normales de almacenamiento. Sin embargo, sus derivados (almidón, harina, almidones modificados) son productos que no presentan este inconveniente, justificando un incremento en el cultivo de yuca.

Además, el amplio crecimiento tecnológico que ha tenido el país en estos últimos años a causa de la apertura económica, ha motivado a aprovechar al máximo los recursos económicos con los que se cuenta y a desarrollar y mejorar los productos, para así entrar no sólo a competir con el mercado internacional, sino aportar algo benéfico utilizando las riquezas agrícolas de nuestro suelo.

Se busca entonces, obtener una salchicha de excelentes características físicas y organolépticas, que se conserve en perfecto estado durante el mayor tiempo posible, a fin de que en el mercado los consumidores puedan encontrar una

³ GUZMAN R., RAMIREZ M. Obtención de maltodextrinas y glucosa a partir de almidón de yuca. Cali 1993. Tesis Ing. Química. Facultad de ingeniería industrial.

salchicha baja en contenido graso, más saludable y con características similares a las de la tradicional.

Además la Salsamentaria La Española como empresa, esta en la necesidad de incursionar en la investigación para el mejoramiento y creación de nuevos productos que garanticen su permanencia y crecimiento en un mercado cada vez más exigente y competitivo.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar la factibilidad técnica, comercial, económica, social y ambiental para la elaboración de salchichas utilizando maltodextrinas (almidón de yuca modificado), como sustituto de grasa en la salsamentaria la española, municipio de pasto.

3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar la viabilidad técnica para la elaboración de salchicha tipo lighth mediante un desarrollo experimental, en la planta procesadora de la Salsamentaria La Española.
- Realizar los balances de materia y energía para la producción de salchicha lighth.
- Realizar el estudio de mercado del proyecto para determinar el grado de aceptación del nuevo producto, y su demanda potencial.
- Determinar la factibilidad económica del proyecto.
- Evaluar el impacto ambiental y social del proyecto.

4. ANTECEDENTES

“El cultivo de la yuca es de gran importancia debido a los atributos indicados a favor de su producción, como son el bajo costo en su cultivo y su alto rendimiento. El cultivo además, es uno de los principales en la producción de carbohidratos por hectárea; está considerado como uno de los más importantes del mundo siguiendo al trigo, arroz, papa, maíz, cebada, sorgo y caña de azúcar”⁴.

“Debido a que este cultivo es predominante, el almidón de yuca es bastante común. En 1842 se empezaron a obtener comercialmente productos a partir del almidón, utilizando la hidrólisis ácida como son: jarabes, dextrosa, maltodextrinas, etc. Pero sólo a partir de 1850 se empezaron a utilizar estos productos en la modificación y creación de otros nuevos”⁵.

El fraccionamiento de los productos agrícolas y la sustitución de un constituyente bioquímico de origen animal por un constituyente de origen vegetal son inquietudes muy antiguas pero han permanecido durante mucho tiempo como patrimonio de algunos pioneros.

En nuestros días, para atender la demanda evolutiva del consumidor (satisfacción, servicio, salud, seguridad) al mejor coste posible, el sector agroalimentario ha salido de los esquemas convencionales de la tecnología alimentaria. Esquemáticamente, una industria llamada de primera transformación pone en el mercado productos denominados intermediarios que servirán de materias primas, de ingredientes para la industria de segunda transformación que elaborará alimentos.

“Es así como surgen los productos modificados a partir de almidón. Entre estos productos se encuentran las maltodextrinas, productos fácilmente digestibles, con un contenido reducido en sacáridos de baja masa molecular lo que los hace muy interesantes para la formulación de alimentos infantiles, dietéticos y la alimentación por sonda de enfermos”⁶.

“Por ejemplo, las grasas pueden sustituirse con maltodextrinas obtenidas a partir del almidón de yuca. Inicialmente las maltodextrinas se empezaron a producir mediante los tres tipos de hidrólisis: ácida, térmica y enzimática; pero recientes

⁴ BRAUTLECHT, C. A. Starch, sources, production and uses Reinhols Publishing Corporation, New York, 1993.

⁵ GUY LINDEN, DENIS LORIENT. Bioquímica agroindustrial. Acribia, 1996.

⁶ Ibid., p. 26.

estudios han demostrado que las mejores dextrinas se obtienen por medio de la hidrólisis enzimática⁷.

Cabe resaltar, que la industria cárnica es uno de los grandes sustentos en la economía nacional, aunque es una actividad relativamente nueva en nuestro país. Su iniciación como industria organizada se dio en la década de los cincuenta y se consolidó en la de los sesenta, respondiendo a las necesidades de un mercado que se va concentrando progresivamente en las ciudades en la medida en que avanza el desarrollo económico del país⁸.

Debido al gran auge que los alimentos aligerados han tenido en los últimos tiempos, los embutidos ligth prometen ser productos atractivos para el consumidor actual.

⁷ GUZMAN R. Op. cit., p.23.

⁸ MADRIÑAN DE G., Cecilia. Módulo Química de alimentos. Cali. Universidad del Valle. 1998. p. 135- 151.

5. MARCO REFERENCIAL

5.1 MARCO TEORICO

5.1.1 Generalidades sobre la planta de yuca. Bagés Mora⁹ presenta el siguiente marco teórico sobre la planta de la yuca.

5.1.1.1 Origen. la yuca (*Manihot esculenta*), conocida también como mandioca (manioc) y casaba (cassava) es originaria de la región amazónica, pero ya en tiempos precolombinos su cultivo estaba extendido en casi toda la América Tropical. Las más antiguas muestras, encontradas en la frontera colombo – venezolana, datan, según la prueba del carbono, del año 800 A. C. Con el descubrimiento de América, el cultivo de la yuca se extendió rápidamente a África y Asia, siendo actualmente, estos continentes los mayores productores.

5.1.1.2 Taxonomía. La yuca es miembro de la familia de las *liláceas* (*euphorbiaceas*) y del género de la *Manihot esculenta*. Es un arbusto perenne que alcanza una altura entre los 90 y 150 centímetros, tiene grandes hojas palmeadas y sus raíces son comestibles (las hojas se pueden usar como forraje). Las flores nacen en el extremo del tallo y su color varía del púrpura al amarillo. La planta es «monoica», lo que significa que en ella misma, crecen separadas flores masculinas y femeninas; las femeninas maduran más pronto y el cruce con otras plantas ocurre mediante la polinización con insectos.

La yuca también se clasifica como «dulce» y «amarga», por el contenido de glucosato cianogénico (promotor de la formación del ácido cianhídrico) en las raíces. En las variedades de yuca amarga el ácido cianhídrico, veneno muy potente que interfiere la conducción de oxígeno a las células del organismo de quien las ingiere, se encuentra bajo la cascara del tubérculo, en una capa de látex de aspecto viscoso, blanco azulado y con olor característico. Las variedades dulces registran muy baja o ninguna presencia del principio tóxico.

El ácido cianhídrico forma natural de protección de la planta, desaparece cuando las raíces son quebradas o aplastadas y aireadas al sol. Las condiciones climáticas y la composición del suelo, determinan la presencia de esta sustancia en las raíces, lo que permite que una variedad que se comporta como dulce en un lugar, en otro sea amarga.

⁹ FERNANDO BAGÉS MORA. La yuca: Un ingrediente estratégico en la fabricación de alimentos balanceados para animales. En: Colección documentos IICA Serie competitividad N°11. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. República de Colombia. 1998.

5.1.1.3 El cultivo. La yuca es un cultivo de zonas tropicales y subtropicales. La temperatura media ideal para su desarrollo oscila entre los 18 y los 35 °C y la temperatura mínima que puede tolerar es de 10 °C. Pudiendo, bajo esas condiciones, desarrollarse en alturas hasta de 2.000 metros. Es, además, resistente a las sequías. Durante éstas, la planta pierde las hojas para así conservar el agua en las raíces; las hojas rápidamente crecen de nuevo, cuando se reinician las lluvias; por ello, el riego artificial no se emplea casi nunca. Una precipitación mínima de 500 milímetros por año es suficiente para obtener producción. El engrosamiento de las raíces es mayor en días cortos, menos de 12 horas de luz, y disminuye cuando la exposición a la luz es mayor.

Los suelos arenosos y arcillosos favorecen el crecimiento de la yuca, pero en realidad está se adapta a todos los tipos de ellos, con excepción de los fangosos; por esta razón, se encuentra frecuentemente en sistemas muy degradados. Tolera altos niveles de aluminio y manganeso, que son propios de los suelos tropicales y que resultan tóxicos para la mayoría de los vegetales. Aquellos suelos que tengan una capa impenetrable a una profundidad entre los 30 y 40 centímetros son aconsejables, pues, al impedir la profundización de las raíces, facilitan la cosecha. La yuca se adapta tanto a suelos ácidos (con pH entre 5 y 5.5) como alcalinos (pH entre 8 y 9).

♦ **Propagación.** Aunque la planta produce semillas viables, éstas no se usan para la reproducción del cultivo. Se emplea la propagación no sexual, mediante la siembra de tallos. Estos, cortados en varas de 20 o 30 centímetros de largo, se entierran a una profundidad de 10 centímetros, con distancias entre plantas de aproximadamente 60 centímetros. Los tallos cortados de plantas maduras dan mejores rendimientos que los de plantas jóvenes.

5.1.1.4 Valor nutritivo. Las raíces de yuca tienen un alto contenido de almidón, que las convierte en buena fuente de energía. También tiene un contenido relativamente alto de vitamina C, pero el de proteína y vitamina A es muy bajo. Para obtener una dieta balanceada con alto consumo de yuca, éste se debe complementar con otras fuentes vegetales o animales de proteína.

La yuca es principalmente usada en la alimentación humana en todos los países donde ella se cultiva, pero también se utiliza cada vez más en la producción de almidón, glucosa líquida, alcohol y diversos productos fermentados.

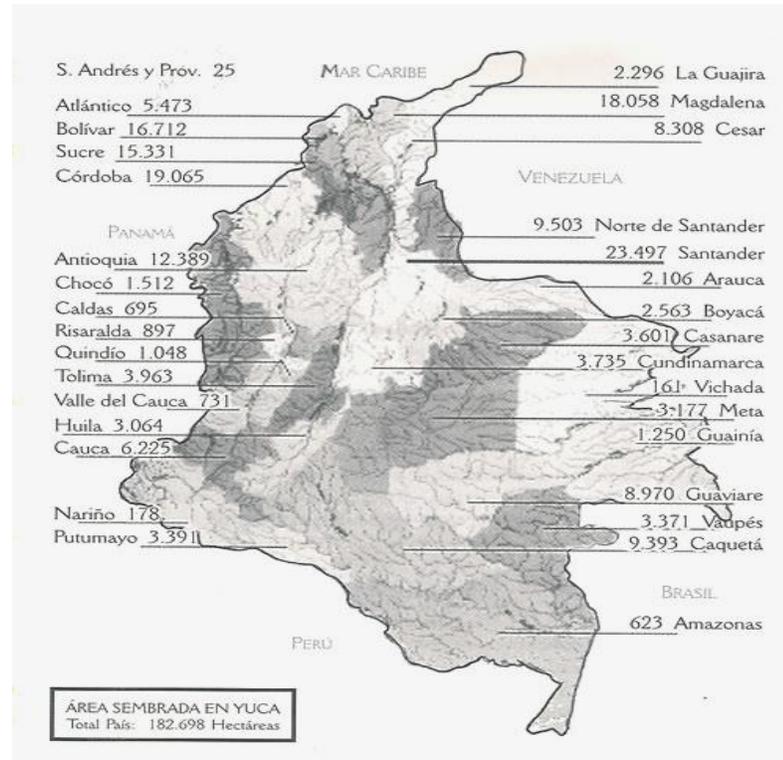
Las raíces de la planta de yuca se incorporan en la dieta humana de diferentes formas. El uso directo de la yuca por cocción es la práctica más común en la mayoría de países, en otros, la yuca se fermenta antes de utilizarla en la preparación de alimentos.

5.1.1.5 Producción mundial de la yuca. A pesar del origen latinoamericano de la yuca, esta región, en la actualidad, es tan solo la tercera productora mundial. Asia ocupa el primer puesto, seguida por Africa. En estos dos continentes las tasas de crecimiento de la producción son positivas, mientras que en Latinoamérica muestran un estancamiento, con leve tendencia a decrecer. Como consecuencia del comportamiento de la producción en Asia y Africa, la oferta mundial de yuca muestra tendencia creciente, pero desacelerada en los últimos años. Para el período 1965 – 1985, la tasa anual de crecimiento, calculada en el estudio de la referencia, fue del 2.59%, mientras que para la década 1985 – 1995 se reduce a 1.87%. Sin embargo, de acuerdo con una evaluación preliminar de la FAO, para 1996, el comportamiento muestra algunos cambios interesantes, especialmente en Brasil y Colombia. En el caso del Brasil, se estimó un crecimiento de 4% en la producción, al obtener 26.4 millones de toneladas de raíces de yuca, como resultado de un programa gubernamental de sustentación de precios que impulsó las siembras.

El crecimiento en el producto para Colombia, inferior al 1%, se atribuye a medidas del gobierno para impulsar el cultivo, como el programa para el fomento de la agroindustria procesadora de yuca seca picada y peletizada, en la Costa Atlántica, con el fin de atender la demanda creciente tanto doméstica como externa. Entre tanto, el mismo informe reporta que en Asia se presenta un relativo estancamiento. La producción de yuca para 1996 se estimó en 47.8 millones de toneladas, ligeramente inferior a la del año anterior. Los países que mostraron notable reducción fueron Tailandia e India, mientras que en los demás la producción se sostuvo prácticamente en los mismos niveles de 1995.

5.1.1.6 Producción de yuca en Colombia. La yuca se siembra en todo el país (figura 1), pero se concentra en los departamentos de Antioquía, Cauca, Santander y los de la costa Atlántica. Con un área total sembrada de 182.698 Hectáreas y un rendimiento promedio de 9.9 Toneladas/Hectárea la producción de yuca en Colombia es de 1'808.710,2 Toneladas/Año, o lo que es lo mismo 150.725,85 Toneladas/Mes.

Figura 1. Producción de yuca en Colombia.



Fuente: FERNANDO BAGÉS MORA. La yuca: Colección documentos IICA Serie competitividad N°11.

Hasta mediados de los 80, la mayor concentración de área cultivada estaba en el occidente del país (Zona Cafetera), pero cambios en los sistemas de producción del café y, sobre todo, las restricciones regionales impuestas al uso del suelo, redujeron notablemente dicha participación, dando paso a una mayor concentración de la oferta en los departamentos ya mencionados y, en menor proporción, en los del oriente y sur oriente del país.

Los únicos departamentos que han conservado su importancia relativa, a pesar de los cambios son: Antioquía, donde además de poseer un área muy importante, se obtienen los más altos rendimientos de producción, y Cauca, donde se concentra la mayor parte de la agroindustria extractora de almidón.

Con el cambio en la concentración regional de la producción se inició también un proceso concomitante en relación con el destino del producto. La yuca, en Colombia, tradicionalmente se ha destinado al consumo humano, en especial como producto fresco y, en menor proporción, a la producción de almidones, con uso importante también en la elaboración de alimentos. A mediados de los 80, sin embargo, en algunos departamentos de la Costa Atlántica se inició la producción de yuca seca en trozos, con destino a la industria de alimentos balanceados.

La producción de yuca en Colombia tiene las siguientes características:

- Corresponde fundamentalmente a producción en pequeñas explotaciones campesinas (tamaño medio del cultivo: 1.4 hectáreas).
- El número de productores es alto (para 1988 se estimaba en 105.326, de los cuales el 94.7% se clasificaba como pequeños).
- El grado de desarrollo tecnológico de las exportaciones es bajo.
- Existe una gran dispersión en los rendimientos de producción obtenidos en las diferentes regiones; incluso, en el interior de cada región.
- Los costos de producción son también muy diferentes entre regiones y explotaciones, pero aparentemente guardan una correlación razonable con los rendimientos obtenidos.

5.1.2 Generalidades sobre el almidón. Madriñan¹⁰ dice que los almidones son polisacáridos vegetales; se encuentran principalmente en los granos de cereales y en los tubérculos como papa y la yuca. También se encuentran en cantidades elevadas en frutas, como el plátano y en varias legumbres donde las transformaciones reversibles entre almidón y glucosa que intervienen en la maduración y después de la cosecha tienen una influencia notable sobre la calidad.

La función nutricional de los almidones es muy importante porque constituye, después de la hidrólisis digestiva en glucosa, la principal fuente de calorías de la alimentación humana.

El almidón debe ser igualmente considerado como fuente de glúcidos capaz de dar por tratamiento térmico, químico o enzimático toda una gama de productos alimentarios intermediarios utilizados casi en la totalidad de los sectores de la industria agroalimentaria sin olvidar numerosas aplicaciones no alimentarias. Así mismo los almidones tienen un papel importante en la tecnología alimenticia, debido a sus propiedades físico – químicas y funcionales. Se utilizan como agentes espesantes y también para aumentar la viscosidad de las salsas y purés, agentes estabilizantes de geles o emulsiones, así como elementos ligantes y agentes de relleno. El efecto de los almidones sobre la reología, consistencia y textura de numerosos alimentos, se debe principalmente a sus propiedades hidrocoloidales¹¹.

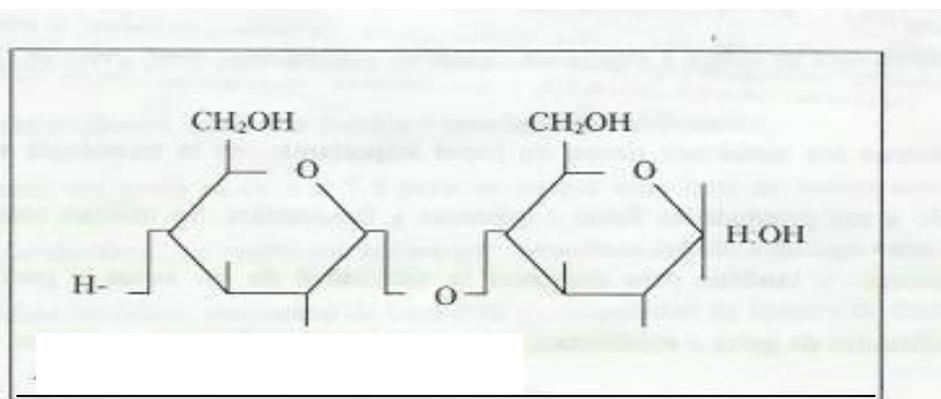
¹⁰ MADRIÑAN DE G., Op. cit.,p. 27.

¹¹ GUY Y DENIS., Op. cit.,p. 26.

5.1.2.1 Estructura Química. Nuñez¹² dice que Meyer en 1940 probó la existencia de dos polisacáridos. Ambos son polímeros de unidades de α - D - glucopiranososa, el mayor componente - amilopectina - tiene una estructura ramificada, mientras que la amilosa, el menor componente, tiene una estructura lineal. La amilopectina tiene, además de los enlaces α 1-4 encontrados en la amilosa, enlaces α 1- 6, lo cual contribuye a diferenciar las propiedades de los dos componentes.

♦ **Amilosa.** La Amilosa es un polímero lineal de residuos de D - glucosa, unidos por enlaces α 1-4.

Figura 2. Enlace glicosídico.

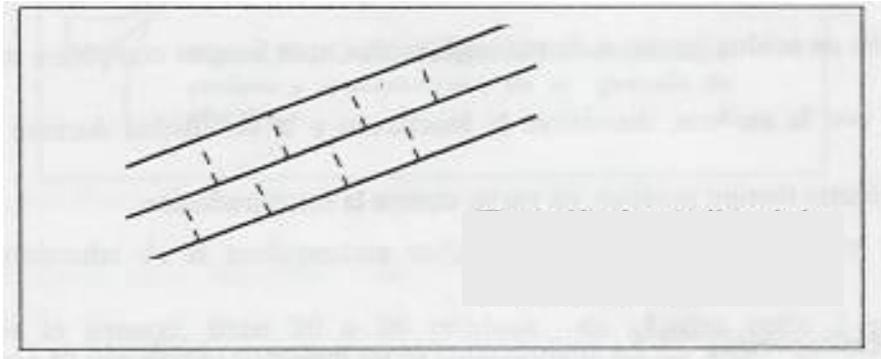


Fuente. NUÑEZ, Carlos F. Fermentación del almidón de yuca. Tesis de grado Uvalle. Biología 1990.

En los gránulos de almidón, este polímero está presente bajo forma cristalizada, debido principalmente al gran número de enlaces de hidrógeno existentes en los grupos hidroxilo.

¹² NUÑEZ, Carlos F. Fermentación del almidón de yuca. Cali, 1990. Tesis de grado (Biólogo). Universidad del Valle. Facultad de Ciencias Naturales.

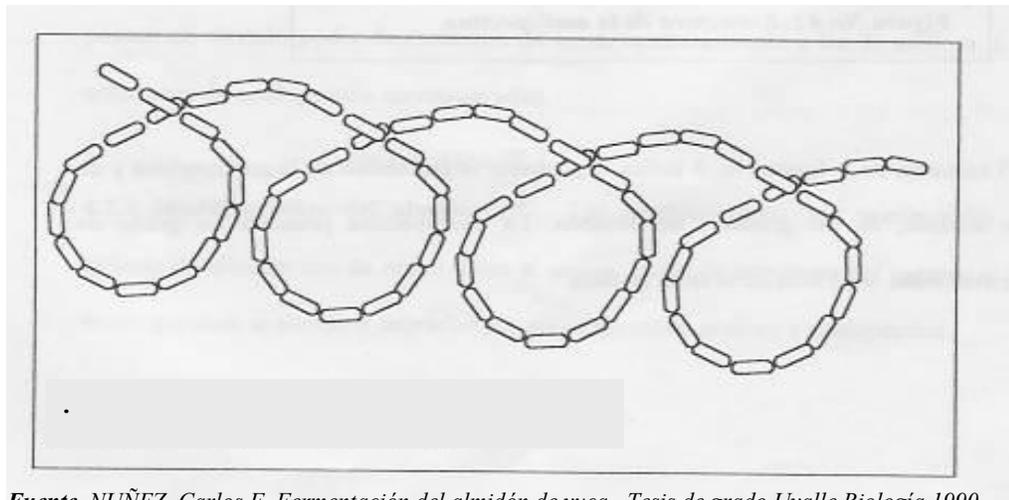
Figura 3. Amilosa en forma cristalizada en los granos de almidón.



Fuente. NUÑEZ, Carlos F. *Fermentación del almidón de yuca. Tesis de grado Uvalle. Biología 1990.*

Los enlaces hidrógeno de la amilosa también son responsables de la adsorción de agua. Debido a su naturaleza cristalina, la amilosa sólo se hincha a una temperatura elevada. Sin embargo, las soluciones acuosas de amilosa no son estables sobre sí misma en espiral o hélice.

Figura 4. Representación de la amilosa

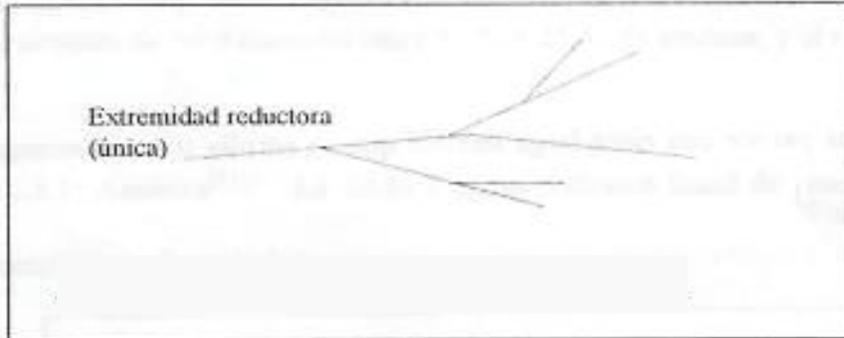


Fuente. NUÑEZ, Carlos F. *Fermentación del almidón de yuca. Tesis de grado Uvalle. Biología 1990.*

La velocidad de retrogradación está influenciada por el pH, presencia de iones, concentración de amilosa y masa molecular de la amilosa. La adición de ácidos grasos o de monoglicéridos, que forman complejos más o menos solubles con la amilosa, disminuye la hinchazón y la viscosidad durante la cocción, pero al mismo tiempo protege, en parte, contra la retrogradación.

♦ **Amilopectina.** La Amilopectina es un polímero ramificado de D-glucosa (ver Figura 5.). Los enlaces son del tipo α 1- 6.

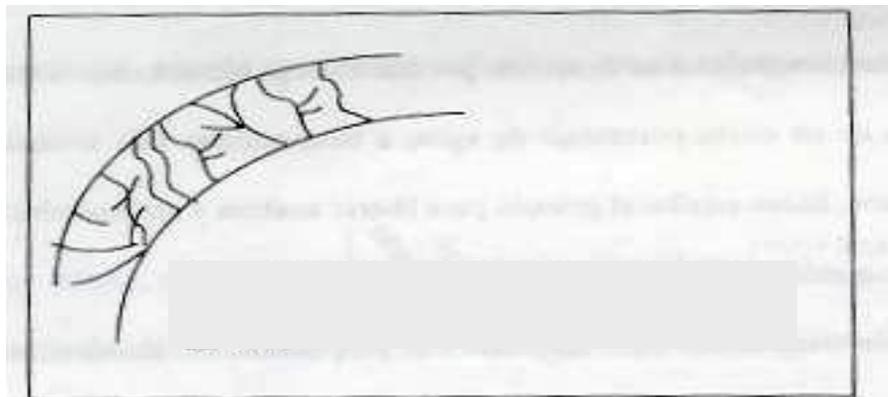
Figura 5. Estructura de la amilopectina.



Fuente. NUÑEZ, Carlos F. *Fermentación del almidón de yuca. Tesis de grado Uvalle. Biología 1990.*

El esquema de la figura 6 indica la probable organización de la amilopectina y de la amilosa, en los gránulos de almidón. La amilopectina presenta un grado de cristalinidad muy inferior al de la amilosa.

Figura 6. Disposición de las moléculas de amilosa y amilopectina, en el gránulo de almidón.



Fuente. NUÑEZ, Carlos F. *Fermentación del almidón de yuca. Tesis de grado Uvalle. Biología 1990.*

La masa molecular de la amilopectina varía aproximadamente entre 200.000 y un millón. Por lo general, tiene 20 a 30 residuos de glucosa entre 2 puntos de ramificaciones. Durante la cocción, la amilopectina absorbe mucho agua y es, en gran parte, responsable de la hinchazón de los gránulos de almidón. Así los gránulos ricos en amilopectina son más difíciles de disolver en el agua, a 95 °C, que los que contienen mucha amilosa.

Las moléculas de amilopectina no tienen tendencia a la cristalización y por lo tanto poseen un elevado poder de retención de agua, contrariamente a las de amilosa. Las soluciones de amilopectina no retrogradan.

5.1.2.2 Productos amiláceos. Guy y Denis¹³ dicen: las modificaciones que puede sufrir el gránulo de almidón son de orden físico si actúan sobre la estructura del gránulo y de orden químico, si alteran o degradan sus constituyentes amilosa y amilopectina. El almidón es capaz de dar por tratamiento térmico, químico o enzimático toda una gama importante de productos alimentarios intermediarios que se utilizan en varios sectores de la industria. Esta gama de productos puede clasificarse en dos grandes familias: almidones nativos y almidones modificados.

◆ **Almidones nativos.** El almidón se extrae del producto agrícola primario por un procedimiento de molienda húmeda. El procedimiento se basa en operaciones de trituración, cribado y centrifugación que tienen como objetivo separar el almidón de la celulosa, los lípidos y las proteínas que están estrechamente enlazados con él.

◆ **Almidones modificados.** Los almidoneros han desarrollado técnicas como el tratamiento térmico, tratamiento químico, y enzimático; que permiten fabricar almidones modificados cuyas propiedades están adaptadas a las necesidades de la industria.

● **Tratamiento térmico.** Por secado hasta sequedad de almidones nativos a temperaturas elevadas, con o sin adición y catalizadores ácidos, se obtiene dextrinas. Las dextrinas poseen una viscosidad reducida y una solubilidad más o menos grande según la intensidad del tratamiento térmico. Su poder filmogénico es superior al del almidón, lo que las hace útiles para las operaciones de revestimiento.

La cocción de una leche de almidón por ejemplo, sobre cilindros calefactores a una temperatura superior a su punto de gelificación conduce a almidones pregelatinizados. Esta cocción está inmediatamente seguida de un secado de manera que se evite la retrogradación de las moléculas dispersadas de almidón. Otra técnica, la extrusión, permite también producir una gran cantidad de almidones pregelatinizados. Estos tratamientos pueden ser aplicados tanto a almidones nativos como a almidones modificados, lo que amplía la gama de productos. Así por ejemplo, la cocción-extrusión que consiste en someter la materia prima a la acción conjugada de la temperatura (hasta 250°C) y de cizallamiento (hasta 200 bares) durante un tiempo bastante corto (10 a 60

¹³ GUY LINDEN, DENIS LORIENT, Op. cit., p. 26.

segundos) y a contenidos en agua relativamente bajos (10 a 40%), nos proporciona una gama de productos muy amplia: snacks, desayunos solubles en granos, en copos, en escamas, harinas, sopas, bebidas instantáneas, etc. Esta técnica cada vez más difundida destruye parcial o completamente la estructura del grano de almidón, de ahí su gran solubilidad en frío y su gran digestibilidad.

- **Tratamiento químico.** El injerto de radicales por tratamiento químico permite obtener productos de viscosidad variable. Los objetivos perseguidos por estos tratamientos son múltiples y hasta a veces opuestos. En lo esencial se trata de incrementar la estabilidad de los almidones al calor, al almacenamiento, al cizallamiento termomecánico, o de darles un carácter catiónico, aniónico o hidrófobo. Es necesario destacar, sin embargo, que los almidones modificados por vía química deben obedecer a normas precisadas por la legislación y no pueden ser incorporados en más de un 5 % en los alimentos.

- **Almidones reticulados.** La reticulación permite realizar una reestructuración de las cadenas moleculares uniéndolas unas a otras. Se obtiene una red molecular reforzada que permite así actuar sobre el perfil reológico del almidón: globalmente, jugando con la capacidad de retención de agua de un gránulo dado, la reticulación fija el nivel viscosimétrico en el valor deseado. Estos almidones se utilizan como espesantes (salsa, sopa) o como ligantes temporales para amalgamar ingredientes en suspensión homogénea (platos cocinados, alimentos para niños, aliños para ensaladas).

- **Almidones específicos.** Estos almidones son fabricados para usos muy concretos. Algunos tienen utilidades interesantes en los campos donde se busca la propiedad espesante: cola para papel pintado, pastas de impresión, sector textil. Otros son muy utilizados en papelería en la fabricación de papel donde crean una red con las fibras electro-negativas de la celulosa que permite retener con una mayor eficacia las cargas minerales.

- **Tratamiento enzimático.** La hidrólisis del almidón mediante enzimas involucra la adición de los elementos del agua a un enlace D – glucosídico. Las enzimas de degradación del almidón pueden clasificarse en dos grupos:

- a. Las glucosido hidrolasas, que provocan por vía hidrolítica la degradación del almidón y de sus constituyentes, amilosa y amilopectina.

- a.1 Las amilasas, hidrolizan los enlaces α (1-4).

- a.2 Las enzimas desramificantes, hidrolizan los enlaces α (1-6).

- b. Las trans – glucosilasas o glucosil transferasas, que atacan el sustrato:

b.1 En presencia de fosfato, esas con las fosforilasas.

b.2 Sin intervención del fosfato, como es el caso de la D – enzima, de la amilomaltasa, de la dextrinogenasa de Schardiger y de las trans - α - glucosilasas. Las principales enzimas que degradan el almidón se encuentran resumidas en el cuadro 1.

Cuadro 1. Enzimas de degradación del almidón.

Enzima	Origen	Tipo de enlace a romper	Tipo de acción	Acción sobre los poliholúsid	Acción sobre los oligoholúsid
Beta amilasa	Vegetales superiores	Alfa 1-4	H,I	+	+
Alfa amilasa	Animales, vegetales, bacterias	Alfa 1-4	H,I	+	+
Z-Enzima	Vegetal	Alfa 1-4	H,I	+	+
Maltasa	Vegetal, animal, levaduras	Alfa 1-4	H,I	+	+
Glucoamilasa	Hongos, bacterias, animal	Alfa 1-4 Alfa 1-6	H,I	+	+
Enzima P	Vegetal	Alfa 1-4	T,R	+	+
Fosforilasa	Animal	Alfa 1-4	T,R	+	+/-
Isoamilasa	Levadura	Alfa 1-6	H,I	+	-

Fuente : NUÑEZ, Carlos F. Fermentación del almidón de yuca. Tesis de grado. Universidad del Valle. Plan de biología 1990.

Donde: H = hidrolasa T = Transferasa I = Irreversible R = Reversible

Basados en la posición del enlace y la estequiometría de la reacción del producto, muchas clases de amilasas son tradicionalmente distinguidas como:

“Endoamilasas (α - amilasa), rompen los enlaces internos α 1- 4 de glucósidos lineales o ramificados hacia productos que posean un nuevo grupo reductor en la configuración α . Las Exoamilasas (β - amilasas) catalizan una hidrólisis sucesiva de enlaces alternados α 1-4 y dan paso a la liberación de maltosa cuyos grupos reductores tienen la configuración β ”¹⁴.

La degradación por β - amilasas comienza en los extremos no reductores de la cadena glucosídica; ella cesa antes de los puntos ramificados. Como un tercer grupo, las amiloglucosidasas (o glucoamilasas) rompen ambos tipos de enlace α 1-4 y α 1-6.

¹⁴ RED, G. Enzymes in food processing. Academic Press Inc.1986.

“La acción de las enzimas está influenciada por variables tales como la concentración del sustrato, la concentración de la enzima, la temperatura y el pH”¹⁵.

“La concentración del sustrato está estrechamente relacionada con la cinética de la reacción catalizada por la enzima, como lo expresa la ecuación de Michaelis – Menten”¹⁶.

$$V = \frac{V_{\max} * [s]}{K_m + [S]}$$

Donde :

V = Velocidad de reacción.
V_{max} = Velocidad Máxima.
[s] = Concentración enzima.
[S] = Concentración sustrato.
K_m = Constante de Michaelis.

La constante de Michaelis (K_m) refleja la afinidad de la enzima por el sustrato. A medida que aumenta la afinidad de la enzima por el sustrato, decrece el valor de K_m.

En la mayoría de las reacciones enzimáticas, la velocidad de reacción es proporcional a la concentración de la enzima, por lo menos durante las primeras etapas de la reacción. Esta proporcionalidad se pierde en las etapas finales de la reacción cuando el sustrato se ha agotado. Las temperaturas altas incrementan la velocidad de las reacciones enzimáticas. Sin embargo, también incrementan la velocidad de inactivación de la enzima. A temperaturas muy bajas, la velocidad de inactivación es tan lenta que no vale la pena considerarla. A temperaturas extremadamente altas, la inactivación es casi inmediata y el sustrato sufre poca o ninguna transformación. A temperaturas intermedias, el avance de la hidrólisis depende de ambos factores. Por tanto es conveniente hablar de valores óptimos de temperatura, que depende a su vez del origen de la enzima.

Una extrema acidez o alcalinidad puede causar la desnaturalización de las enzimas. Esto las hace muy susceptibles a los cambios de pH a su alrededor. Por tanto, nuevamente es conveniente hablar de un rango de pH favorable para una reacción dada. Este rango depende no sólo de la

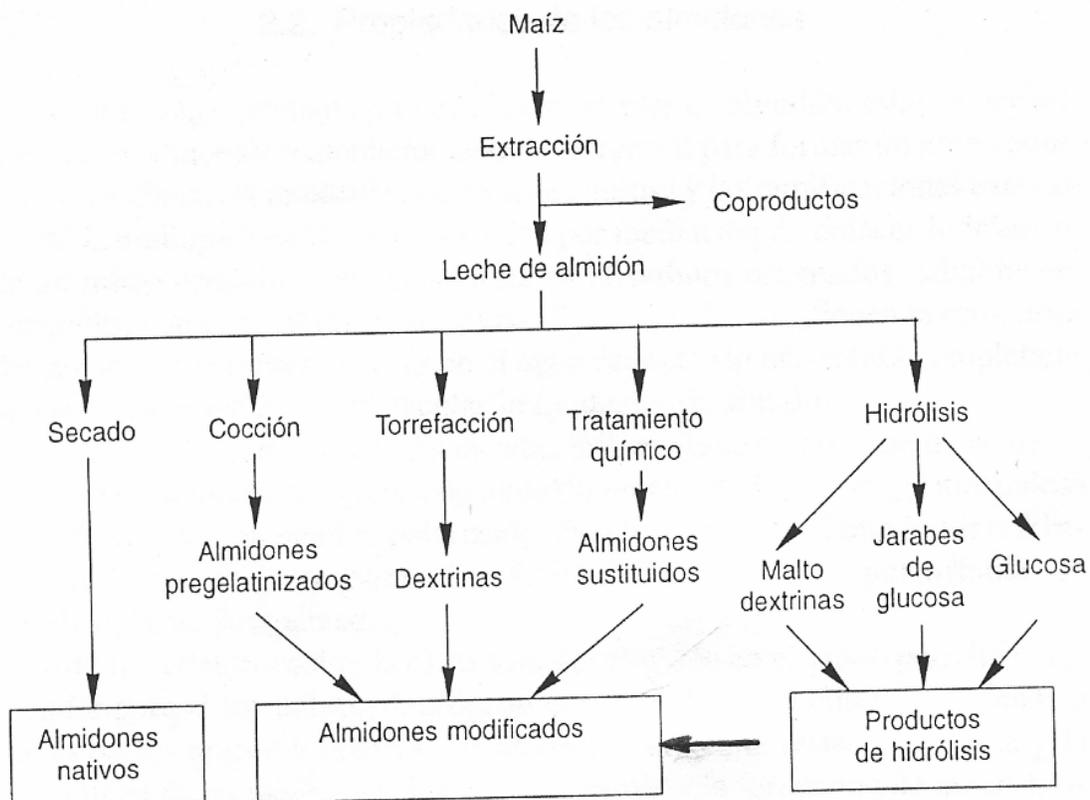
¹⁵ GUZMAN R., Op. cit., p. 23.

¹⁶ MADRIÑAN DE G., Op. cit., p. 27.

naturaleza de la enzima en particular, sino también del sustrato, la concentración del sustrato, la estabilidad de la enzima, la temperatura y el tiempo de reacción¹⁷.

En la figura 7 representa el esquema de la fabricación de los productos amiláceos.

Figura 7. Esquema general de la fabricación de los productos amiláceos.



Fuente. . GUY LINDEN, DENIS LORIENT. *Bioquímica agroindustrial*. Ed. Acribia S.A. 1996

5.1.3 Maltodextrinas. Guy y Denis¹⁸ presentan la siguiente definición: las maltodextrinas son el producto de una hidrólisis parcial del almidón. Son polisacáridos de moléculas de D – glucosa y maltosa unidas por enlaces glucosídicos α 1- 4. Su fórmula química es $(C_6H_{10}O_5)_n$, en donde n varía entre 300 y 1000. Se caracterizan, además por tener un equivalente de dextrosa (DE: valor representativo del poder reductor) menor de 20. El aislamiento de α -amilasa termoestable ha permitido reemplazar progresivamente la dextrinización

¹⁷ LIGHT, J.M. Modifield food starches: why, what, where and how. *En: Cereal foods word*. Vol 35. No 11. 1990. p. 1081 – 1092.

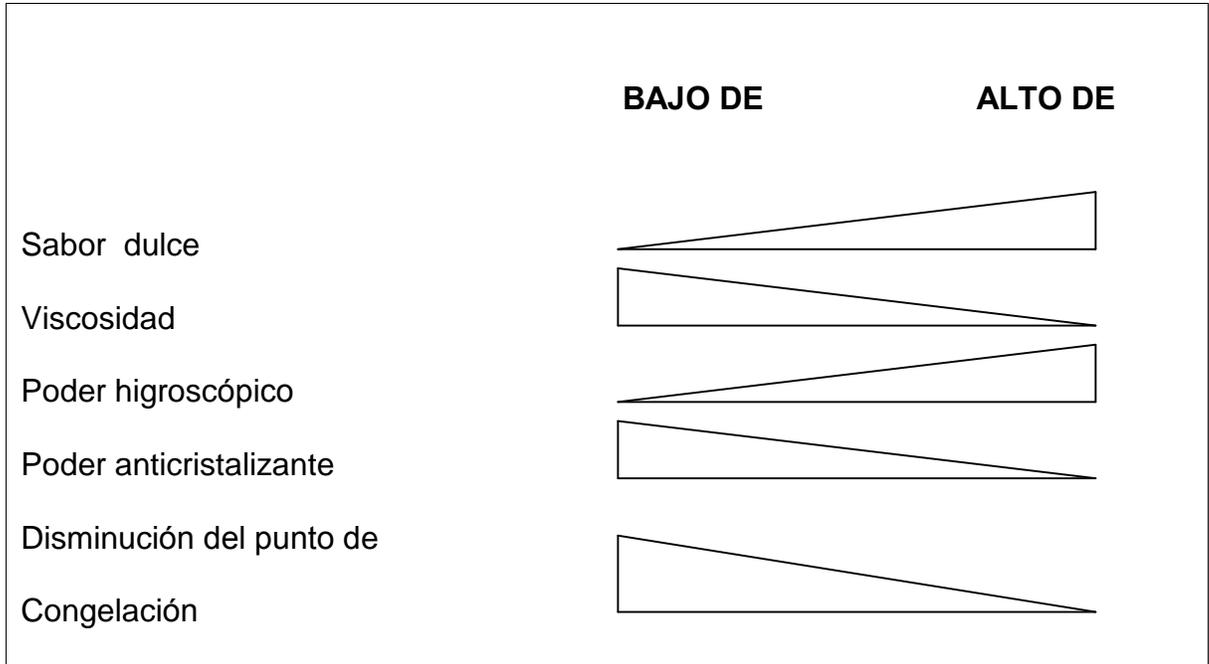
¹⁸ GUY Y DENIS., *Op. cit.*, p. 26.

por vía ácida por el método enzimático que se desarrolla a temperaturas elevadas (alrededor de 80°C) y a pH próximos a la neutralidad. La hidrólisis por las α -amilasas da maltodextrinas cuyo DE varía entre 3 y 20. Se trata de hecho de una operación de licuefacción del almidón que pretende obtener productos fácilmente digestibles, con un contenido reducido en sacáridos de baja masa molecular y con baja presión osmótica. Por este hecho, las maltodextrinas son ingredientes glucídicos muy interesantes para la formulación de alimentos infantiles, de alimentos dietéticos y la alimentación por sonda de enfermos pero tienen también otras aplicaciones como productos alimentarios intermediarios. Las maltodextrinas se utilizan como agentes de textura. Estos compuestos permiten espesar, dar untuosidad a ciertos productos (salsas, sopas esterilizadas o ultracongeladas). Sirven como ligante en charcutería y permiten un buen desarrollo de la flora bacteriana que transforma los nitratos en nitritos. Ciertas maltodextrinas pueden ser empleadas como sustitutos de la materia grasa en los productos como recubrimientos de pastelería, mantequillas y margarinas aligeradas, pastas para untar, etc. Teniendo un mejor comportamiento aquellas con un equivalente de dextrosa entre 0 y 4. Algunas maltodextrinas son solubles en frío y presentan un ligero sabor dulce. Debido a esta última propiedad tienen aplicaciones como edulcorantes. Las propiedades de las maltodextrinas dependen en gran medida del valor del equivalente de dextrosa. En el cuadro 2 se representa dicha reacción en forma cualitativa.

Dado que las maltodextrinas son un producto de la hidrólisis del almidón, existen tres métodos generales de obtención. Hidrólisis térmica, ácida y enzimática. Según estudios realizados se ha demostrado que el método que reporta los mejores resultados a nivel de laboratorio, considerando el tiempo de procesamiento, la cantidad de maltodextrina producida por tanda y el grado de conversión alcanzado es la hidrólisis enzimática¹⁹.

¹⁹ Ibid., p. 40.

Cuadro 2. Propiedades de las maltodextrinas en función del equivalente de dextrosa (DE).



Fuente. GUZMAN R.,RAMIREZ M. *Obtención de maltodextrinas y glucosa a partir de almidón de yuca. Tesis Ing.Química UVALLE.1993.*

5.1.4 Productos cárnicos. Madriñan²⁰ dice: los productos cárnicos son carnes sazonadas algunas de las cuales pueden embutirse dentro de tripas naturales o artificiales. Estos productos pueden ser crudos, ahumados, curados, fermentados o sometidos a tratamiento calórico. Generalmente incluyen dentro de su composición aditivos y condimentos que contribuyen junto con los diversos tratamientos al logro de la variedad de productos conocidos en los diferentes países y regiones.

Los productos cárnicos se pueden clasificar según las técnicas de elaboración empleadas y también de acuerdo con su poder de conservación. En el primer caso, se dividen en dos grandes grupos: productos crudos y productos que han recibido tratamiento calórico (escaldado y cocido). Estos productos también pueden ser ahumados. En el segundo caso, se dividen en dos grandes grupos: productos fácilmente deteriorables y productos conservables.

5.1.4.1 Las salchichas. Según Werner²¹ la salchicha es un producto cárnico

²⁰ MADRIÑAN DE G., Op. cit., p27.

²¹ WERNER. FREY. Fabricación fiable de embutidos. Zaragoza España: Acribia, 1983.

procesado, cocido, embutido, elaborado sobre la base de carne de bovino, cerdo, tocino o mezcla de ellas, con la adición de sustancias de uso permitido como los agentes curantes, introducido en tripas naturales o artificiales aprobadas, de diámetro máximo de 45mm, ahumado o no y sometido a tratamiento térmico.

◆ **Materias primas.** Wirth²² dice que las materias primas para este tipo de embutidos son:

- **Carnes.** Las salchichas se hacen usando carne vacuna, carne de cerdo y cortes de pollo en varias combinaciones, para dar un producto aceptable.

a) Carne vacuna. Cortes de carne de res usados para producir salchichas son generalmente más oscuros y tienen una grasa más consistente que otras especies. La carne de res agrega un sabor muy deseable y es una excelente proteína para aumentar la retención de jugos en la salchicha. El contenido de grasa de estos cortes de carne de res varía de 7 % a 45 %. Es importante controlar el contenido de grasa total de la salchicha para abolir la excesiva merma. Un máximo de grasa de 30 % es típico. También el nivel de colágeno es muy alto en carne tendinosa. Estas carnes de colágeno alto podrían ser limitantes para mantener la estabilidad de la emulsión, ya que el colágeno es un consolidador muy pobre.

b) Carne de cerdo. La carne de cerdo es ligeramente pigmentada y de un tipo de grasa más blanda que la carne de res. De especial interés es la presencia de triquina en los músculos. Por esto, se requiere calentar las salchichas al menos a 60 °C durante el proceso. El contenido de grasa para los cortes de cerdo es generalmente más alto que para los cortes de res. Una práctica popular es usar el cerdo como la materia grasa en la formulación en combinación con carnes magras de res o de pollo. Sin embargo, una salchicha de cerdo únicamente, es también factible. Los corazones del cerdo pueden agregarse porque ellos son altos en mioglobina, y realzan el color curado.

- **Ingredientes y sus funciones en la fabricación de productos cárnicos.**

Como lo muestra Frey²³ entre los ingredientes y sus funciones en la fabricación de productos cárnicos están:

a) Sal.

- Contribuye a la extracción de las proteínas solubles de la carne.

²² WIRTH, F. Tecnología de los embutidos escaldados. Zaragoza: Acribia, 1992. 237 p.

²³ WERNER, Op. cit., p.42.

- Aporta sabor.
- Baja el punto isoeléctrico de las proteínas sin alterar el pH de la carne, por consiguiente, el poder emulsificante de la proteína se incrementa.
- Actúa como conservante.
- En productos madurados actúa sobre los procesos físicos y bioquímicos en la inhibición microbiana.

b) Agentes curantes.

- **Nitrato y nitrito.** El nitrato del sodio y el nitrito de sodio sirven para tres propósitos en las carnes procesadas.

- Estabilizar el color.
- Estabilizar el sabor de la carne curada.
- Protección de las carnes curadas del botulismo.

La presencia de nitratos o nitritos en carnes procesadas, causa la fijación del pigmento natural de la carne, la mioglobina, a una forma más estable, el color rosado. El grado en el cual la mioglobina es convertida a su forma nitrada, depende de muchos factores, los cuales incluyen la concentración del pigmento, la concentración del nitrito, la temperatura del producto, el tiempo de curación, el pH del producto y la presencia de aceleradores. Las concentraciones de nitrito y de pigmento más alta y las temperaturas altas sirven para aumentar los rendimientos de los pigmentos de la carne curada, junto con los tiempos de curación más largos, el pH más bajo en el producto (más ácido) y presencia de aceleradores de la curación. Los niveles de conversión del pigmento son medibles y están generalmente en el rango de 65 – 80% de conversión para la mayoría de las carnes procesadas.

c) Especias. Las especias o saborizantes, son una parte esencial de cualquier fórmula de carne procesada y constituyen el rasgo de caracterización, distinguiendo diferentes clases de salchichas. Las especias son agregadas a las carnes principalmente por el sabor que ellas imparten. Usualmente vienen de plantas tropicales y de diferentes partes de la misma. Las especias pueden ser vendidas enteras, quebradas, molidas, o como oleorresinas o aceite esencial.

Su nivel de uso está limitado solamente por las consideraciones de sabor. Los procesadores tienen que estar seguros de que sus especias están limpias. De otro modo, ellas pueden estar contaminadas con esporas bacterianas.

Algunas clases de especias comunes en la industria de la carne son la pimienta, ajo, pimentón, mejorana, laurel, comino, orégano, perejil. El clavo, la canela y la mostaza tienen acción preservativa.

d) Agua. No se puede pensar en el agua como un aditivo, todavía es el más abundante de los ingredientes no cárnicos en la mayoría de los productos de carnes procesadas. El control de adición de agua, o pérdida, es crucial para el provecho de los fabricantes de salchichas.

El agua tiene muchas funciones en el procesamiento de carnes. Primero, ésta sirve como un solvente en el cual la proteína puede ser extraída y por la cual otros ingredientes secos pueden ser eventualmente distribuidos. Segundo, el agua agregada compensa las mermas por ahumado y de allí el rendimiento total. Tercero, la cantidad del agua adicionada, puede ayudar a incrementar la jugosidad o la sequedad en el producto terminado.

El agua también da fluidez para la masa de carne en una emulsión, lo que es importante durante la mezcla, el inyectado y el embutido para reducir trabajo a la emulsión. Finalmente, el hielo o el agua caliente agregados a la fórmula, pueden ayudar a ajustar la temperatura del producto.

e) Ligadores y extensores. Ligadores se refiere a la aglutinación de la grasa y el agua. Esta definición revela las tres principales razones para agregar ligadores y extensores. Ellas son:

- Incremento de aglutinación.
- Incremento de la absorción del agua.
- Fórmula económica.

Algunos extensores, especialmente los almidones, pueden absorber grandes cantidades de agua. Esto puede ser deseable en las emulsiones que son muy fluidas o donde excesiva agua se agrega a la fórmula. Sin embargo, si demasiada agua es retenida por el ligador, muy poca estará disponible para la extracción de la proteína, y la rigidez de la emulsión aumenta notablemente.

Se recomienda que los ligadores y extensores sean agregados en el último paso antes de terminar la preparación de la emulsión. Esto tiene en cuenta el agua libre a estar presente durante la fase de extracción de proteína.

Finalmente, los ligadores y extensores son generalmente más baratos que la mayoría de las carnes crudas para la fabricación de salchicha y por lo tanto pueden ser usados para incrementar la economía. Sin embargo, si demasiado extensor es usado, la calidad del producto puede ser seriamente afectada.

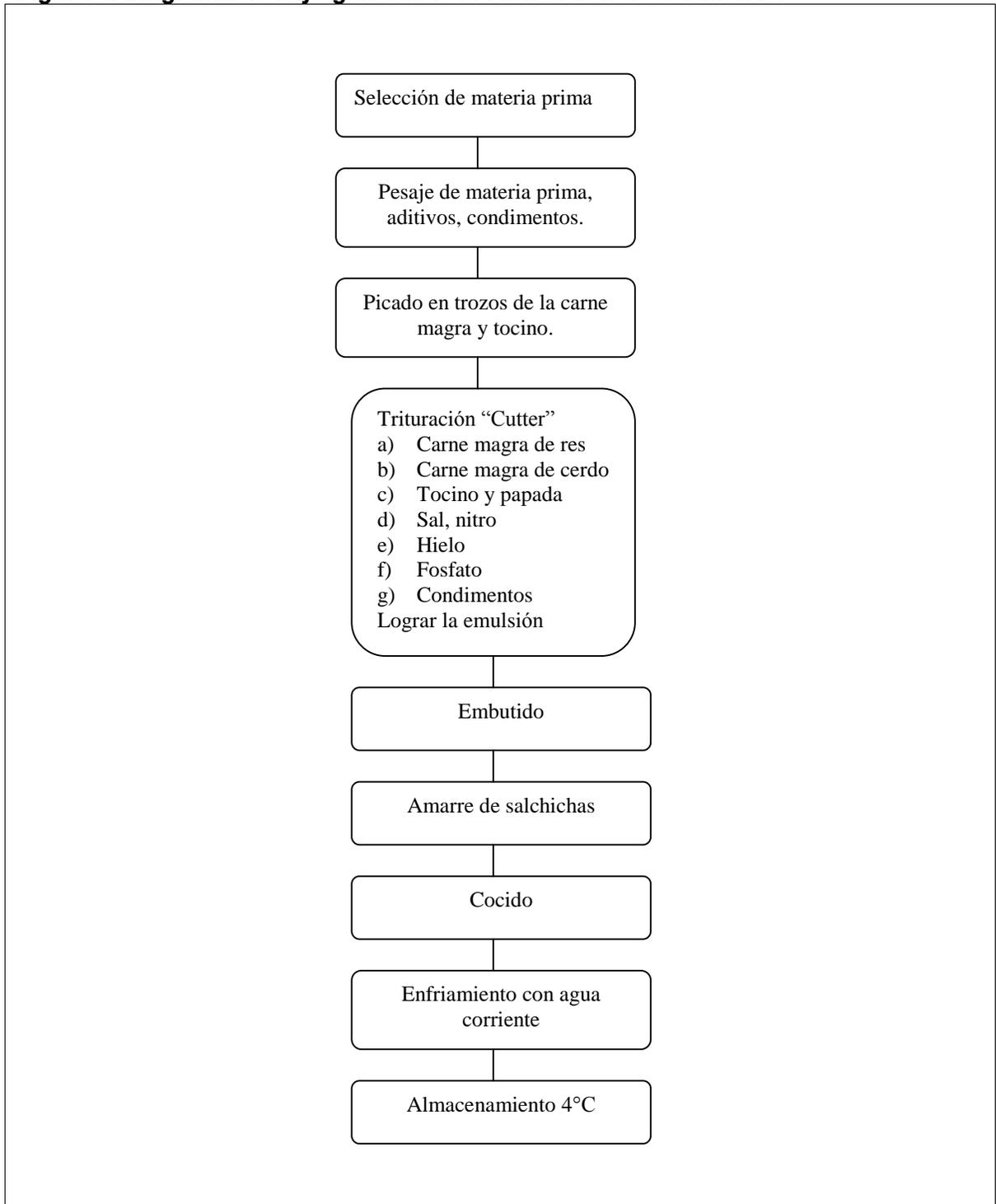
- **Tripas.** Las tripas que sirven de empaque para los productos cárnicos embutidos, pueden ser naturales o artificiales.

Las tripas naturales se preparan aprovechando diferentes partes del tracto gastrointestinal del bovino, porcino, ovinos y caprinos. Las tripas artificiales pueden ser elaboradas de celulosa o de colágeno.

◆ **Proceso de producción de la salchicha.** Wirth²⁴ dice que en la producción de este tipo de embutidos con destino a la comercialización se llevan a cabo los procesos de: recepción y almacenamiento de materia prima, selección, clasificación y pesaje de materia prima, picado en trozos de la carne magra y tocino, molido, preparación de la mezcla, embutido, porcionado y retorcido, proceso térmico, enfriamiento y escurrimiento, empaque, conservación y comercialización. En la figura 8 se muestra el diagrama de flujo general de la fabricación de salchichas.

²⁴ WIRTH, F. Op. cit., p.43.

Figura 8. Diagrama de flujo general de la fabricación de salchichas.



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

5.2 MARCO CONTEXTUAL

5.2.1 Generalidades sobre la Salsamentaria La Española. La salsamentaria La Española es una entidad comercial dedicada a la producción de productos derivados de la carne, específicamente embutidos como chorizo y salchichas. Está ubicada en el sector sur-oriental de la ciudad de Pasto en el barrio Chambú. Fue fundada en el año 1999 por su propietario Jaime Villota y en la actualidad cuenta con 3 operarios que se encargan de la producción y distribución del producto y la esposa del propietario que hace el papel de secretaria. Sus principales abastecedores de materia prima son “Frigorífico Jongovito” Pasto, condimentos y empaques “Materias Primas” Pasto, Almidones “La Almidonera” Cali, grasa Araki S.A Cali. Su producción mensual es según el propietario, aproximadamente de 4400 unidades de salchichas en presentaciones de 250 y 500 g. Y de aproximadamente 5000 unidades de chorizo en presentaciones de 500 g.

En cuanto a las condiciones de la planta comparando con el decreto 3075 del Ministerio de Salud, la infraestructura física, el diseño y las prácticas de seguridad industrial se obtuvieron los siguientes resultados.

5.2.1.1 Infraestructura física.

◆ **Localización y accesos.** La planta de producción de la Salsamentaria La Española, está ubicada en el sector sur oriental de la ciudad de Pasto en el barrio Chambú y cuenta con un área de 89 metros cuadrados. Cuenta con buenas vías de acceso, lo cual favorece el transporte de materia prima hasta la procesadora.

◆ **Diseño y construcción.** La planta cuenta con las condiciones generales para establecimientos destinados a la fabricación de alimentos, como son:

- **Pisos y drenajes.** El piso esta construido en concreto recubierto con cerámica, en buenas condiciones.

Aunque existen sumideros suficientes, la evacuación de aguas es lenta, debido a que los pisos no presentan la pendiente ideal. Esto además genera acumulamientos aislados de agua y un alto grado de deslizamiento cuando no se utiliza el calzado adecuado.

La unión entre las paredes y el piso presenta juntura curva, facilitando la limpieza.

- **Paredes.** Las paredes son de color blanco, enchapadas en azulejo. Las uniones entre las paredes y entre éstas y los pisos, y entre las paredes y los techos están selladas, de tal manera que no favorece la acumulación de suciedad.

- **Ventilación.** Se cuenta con un sistema de ventilación y extracción de olores.
- **Puertas.** Las puertas son metálicas (las de acceso) y en madera (internas) recubiertas con pintura de aceite.
- **Techo.** El techo es de eternit y en la unión con las paredes no presenta aberturas impidiendo el ingreso de insectos, polvo, microorganismos y otras sustancias contaminantes.
- **Iluminación.** La planta cuenta con dos fuentes de iluminación, primero presenta ventanas amplias cercanas al área de proceso, que permiten la entrada de luz natural. Segundo posee iluminación artificial, generada por lámparas fluorescentes.

5.3 MARCO LEGAL

Los productos cárnicos procesados deben cumplir con los requisitos microbiológicos establecidos por la Norma Técnica Colombiana 512-1, según el decreto 3075/97 la cual se encuentra especificada en el Anexo L de esta investigación.

5.4 MARCO DE REFERENCIA

Con la continua preocupación de satisfacer las necesidades del consumidor, la industria de alimentos se ha visto en la obligación de buscar nuevos ingredientes que proporcionen al producto alimenticio final características y ventajas sobre los demás de su tipo.

Recientes estudios han demostrado que almidones modificados como las maltodextrinas son ingredientes interesantes para la formulación de alimentos dietéticos, infantiles y de alimentación por sonda para enfermos. En Colombia en universidades como la del Valle y la Nacional se han realizado estudios relacionados con la obtención de almidones modificados y sus posibles usos en el sector alimenticio, farmacéutico e industrial. La información que ofrecen estos estudios y de la cual se hace mención en diferentes partes de este trabajo es la que se toma como base para la elaboración del mismo.

6. DESARROLLO EXPERIMENTAL

6.1 OBTENCION DE MALTODEXTRINAS POR HIDRÓLISIS ENZIMÁTICA

Tomando como base la información bibliográfica preliminar según la cual las maltodextrinas se caracterizan por tener un equivalente de dextrosa (DE) menor que 20 y que las que tienen buen comportamiento para ser utilizadas como sustituto de grasa son las que se encuentran en un rango de 0 y 4. En esta parte del trabajo se busca obtener diferentes maltodextrinas, para analizar su comportamiento con respecto a las variables temperatura, tiempo y concentración. Posteriormente las maltodextrinas obtenidas dentro del rango establecido se evalúan como sustituto de grasa en las salchichas. Por último y con la ayuda de un análisis sensorial se encuentra la maltodextrina que mejor comportamiento presente en la sustitución, sin que se presenten alteraciones físicas y organolépticas en comparación con la salchicha tradicional.

6.1.1 Procedimiento. Se utilizó un solo tipo de enzima (α - amilasa), conocida comercialmente como Termamyl 120 L. Dicha enzima se extrae a partir del *Bacillus Licheniformes*, se encuentra en forma de una solución estable a altas temperaturas (hasta 110 °C). Las condiciones óptimas de operación recomendadas por Novozymes²⁵ para esta enzima son:

Concentración del sustrato : 30-40 % sustancia seca.

pH : 6.0- 6.5.

Estabilizador, Ca (++) : 30-60 ppm.

Termamyl 120L : 0.5-0.7 Kg/ton. Sustancia seca.

Temperatura de dextrinificación : 95°C.

Igualmente por recomendación de productos COLDANZIMAS LTDA, empresa dedicada a la producción de enzimas para la industria, se decidió trabajar con una cantidad de enzima de 0.2 % de sustancia seca.

Teniendo en cuenta las anteriores condiciones, para hidrolizar el almidón se prepara una suspensión de 1000 g de peso, utilizando como solvente agua destilada.

²⁵ NOVOZYMES. Productos COLDANZIMAS LTDA. Enzimas para la industria del almidón. Junio 2003.

Una vez se prepare la solución, se agrega un estabilizador, proveedor de iones Ca^{++} (CaCl_2) antes de ajustar el pH: 60 ppm.

Luego se ajusta el valor del pH de la suspensión a 6.5 titulando con NaOH realizando lecturas constantes con el pHmetro, seguidamente se le adiciona la cantidad indicada de enzima: que para una suspensión de 1000 g es de 0.8 g. Todo lo anterior se lleva a cabo mientras la suspensión se encuentra en agitación constante, garantizando la homogeneidad.

Luego la suspensión se distribuye proporcionalmente en 4 frascos de vidrio, cada uno de los cuales representa la muestra que se tomará en un determinado lapso, correspondiente al tiempo de hidrólisis.

Las 4 muestras se colocan en un baño termostático de agua, de modo que puedan alcanzar la temperatura óptima de hidrólisis. La solución debe estar en agitación continua y su temperatura se lee con termómetros de mercurio.

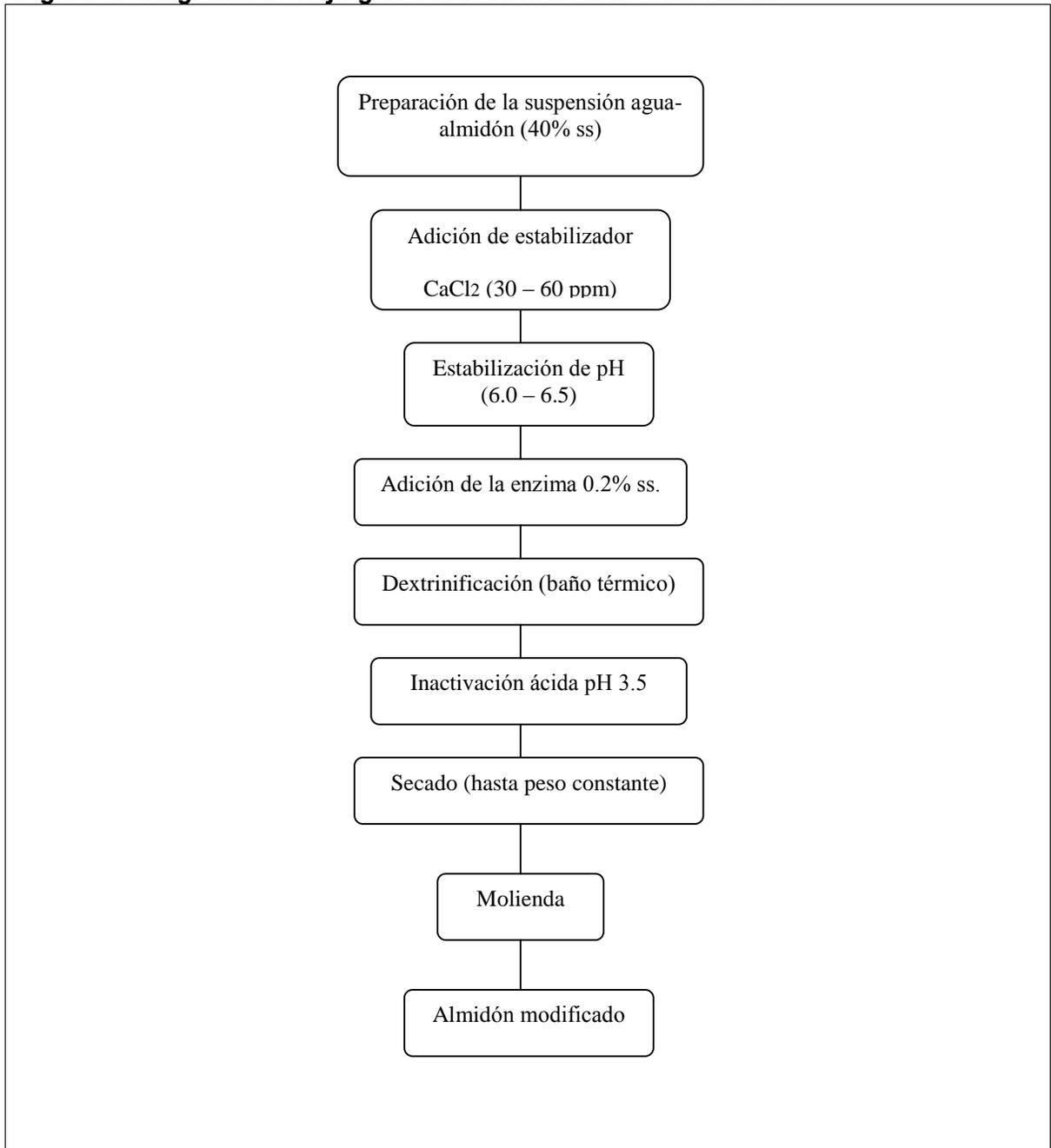
Una vez transcurrido el tiempo de hidrólisis establecido, se saca la muestra correspondiente del baño termostático y se ajusta el pH con HCl (titulando) hasta un valor de 3.5 para llevar a cabo la inactivación de la enzima.

Después las maltodextrinas se someten a un proceso de secado en el horno a una temperatura de 60 °C hasta alcanzar peso constante, luego se muelen convirtiéndolas en polvo fino.

A las maltodextrinas obtenidas de la hidrólisis del almidón de yuca se les determina el contenido de sustancia seca (anexo A) y el contenido de azúcares reductores expresados como glucosa (anexo B). Con estos datos se calcula el valor del equivalente de dextrosa (DE) (anexo C).

En la figura 9 se presenta el diagrama de flujo general para la hidrólisis enzimática.

Figura 9. Diagrama de flujo general de la hidrólisis enzimática.



Fuente. NOVOZYMES. Productos COLDANZIMAS LTDA. Enzimas para la industria del almidón. Junio 2003.

6.1.2 Resultados y análisis. Para los ensayos 1-6 que se describe a continuación, las cantidades con que se trabajó fueron las siguientes:

Peso del almidón: 400g.

Peso de suspensión: 1000g.

Peso de agua: 600g.

Peso de enzima: 0.8g.

Para inactivación se trabajó con HCl (0.1N).

Para estos ensayos iniciales, se optó por trabajar con tiempos de hidrólisis de 10, 20, 30 y 40 minutos. La temperatura se mantuvo en un rango entre 55 - 70 °C.

No se trabaja con temperaturas cercanas a 95 °C, que es lo recomendado para la enzima, ya que a tales temperaturas la velocidad de acción de la enzima se incrementa demasiado, obteniéndose por ende valores de equivalentes de dextrosa muy altos.

♦ **Ensayo 1. Comportamiento de la suspensión de almidón de yuca con el incremento en la temperatura.** Este ensayo se llevó a cabo con el fin de estudiar el comportamiento de la suspensión de almidón de yuca (con una concentración de 40% ss) a medida que se incrementa la temperatura. Esto con el fin de determinar la temperatura de gelatinización del almidón.

Cuadro 3. Comportamiento de la suspensión de almidón de yuca con el incremento en la temperatura.

Temperatura (°C)	Observaciones
36	No se presenta ningún cambio apreciable.
40	Ningún cambio.
45	Ningún cambio.
50	Leve espesamiento.
54	Bajo nivel de gelatinización.
57	Gelatinización mucho más pronunciada. Presenta un aspecto pastoso, se dificulta la agitación.
60	Se presenta prácticamente como una pasta. Imposible llevar a cabo agitación.

Con los resultados de este ensayo se determina que la temperatura de gelatinización del almidón se encuentra alrededor de los 55°C. Por lo cual para llevar a cabo la hidrólisis enzimática, debe agregarse la enzima antes de iniciar el

proceso de calentamiento, ya que si la enzima no es adicionada al comienzo, se presentará la gelatinización del almidón antes de alcanzar la temperatura fijada para la hidrólisis.

♦ **Ensayo 2. Hidrólisis enzimática del almidón a una temperatura de 60°C (concentración de 40% ss).** En este ensayo se realizó la hidrólisis del almidón a una temperatura de 60 °C (concentración de 40% ss), con el fin de determinar el equivalente de dextrosa de las muestras y comprobar que se obtuvo maltodextrinas. Se debe resaltar que la inactivación de la enzima se lleva a cabo únicamente mediante la reducción del pH a 3.5. Los resultados se pueden apreciar en el siguiente cuadro.

Cuadro 4. Hidrólisis enzimática del almidón a una temperatura de 60°C (concentración de 40% ss).

MUESTRA		1	2	3	4
Tiempo de hidrólisis (min)		10	20	30	40
pH suspensión (ajustado)		6.52	6.42	6.35	6.54
pH inactivación		3.52	3.42	3.55	3.58
Determinación de sustancia seca.	Muestra (g)	5.161	6.0203	5.2956	5.2627
	s.s (g/100 g)	0.5503	0.7348	0.6769	0.6926
Determinación de azúcares reductores.	Muestra a diluir (g)	1.3612	1.9105	1.7903	1.6792
	Concent. (µg glucosa/ml)	24.993	69.409	61.162	69.698
	Azúcares reductores.	0.0050	0.0139	0.0122	0.0139
DE		0.6673	0.9888	1.0094	1.2918

De los resultados obtenidos se puede observar que el valor del equivalente de dextrosa se incrementa con el tiempo de hidrólisis. Además las maltodextrinas obtenidas se guardaron durante 8 días sin presentar un cambio apreciable, es decir se conservaron en buen estado. También al cabo de este tiempo se midió nuevamente el equivalente de dextrosa y este se conservó. Lo cual nos indica que la inactivación de la enzima ajustando el pH a un valor de 3.5 es efectiva.

♦ **Ensayo 3. Hidrólisis enzimática del almidón a una temperatura de 65°C (concentración de 40% ss).** En este ensayo se realizó la hidrólisis enzimática del almidón a una temperatura de 65°C (concentración de 40% ss). Los resultados se pueden apreciar en el cuadro 5.

Cuadro 5. Hidrólisis enzimática del almidón a una temperatura de 65°C (concentración de 40% ss).

MUESTRA		1	2	3	4
Tiempo de hidrólisis (min)		10	20	30	40
pH suspensión (ajustado)		6.52	6.51	6.30	6.45
pH inactivación		3.42	3.38	3.50	3.51
Determinación de sustancia seca.	Muestra (g)	5.2863	5.7746	5.3713	5.9468
	s.s (g/100 g)	0.4942	0.5399	0.6564	0.5394
Determinación de azúcares reductores.	Muestra a diluir (g)	1.2780	1.4041	1.6720	1.3052
	Concent. (µg glucosa/ml)	111.37	150.72	204.25	182.55
	Azúcares reductores.	0.0223	0.0301	0.0409	0.0365
DE		3.5267	3.9764	4.0237	5.1859

Como una observación general se podría mencionar que las muestras presentan inicialmente un espesamiento bastante notable, pero al aumentar el tiempo de hidrólisis se tornan mucho más fluidas. Esto puede deberse a que a mayor tiempo, la temperatura de la muestra se acerca a la temperatura óptima de acción de la enzima, acelerando el proceso de hidrólisis.

◆ **Ensayo 4. Hidrólisis enzimática del almidón a una temperatura de 70°C (concentración de 40% ss).** En este ensayo se realizó la hidrólisis del almidón a una temperatura de 70°C (concentración de 40% ss). Los resultados se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro 6. Hidrólisis enzimática del almidón a una temperatura de 70°C (concentración de 40% ss).

MUESTRA		1	2	3	4
Tiempo de hidrólisis (min)		10	20	30	40
pH suspensión (ajustado)		6.52	6.47	6.41	6.5
pH inactivación		3.47	3.55	3.50	3.51
Determinación de sustancia seca.	Muestra (g)	5.3115	5.2891	5.7213	5.6103
	s.s (g/100 g)	0.6338	0.7218	0.7644	0.7305
Determinación de azúcares reductores.	Muestra a diluir (g)	1.6328	1.7142	1.8191	1.7092
	Concent. (µg glucosa/ml)	173.14	308.85	393.05	436.31
	Azúcares reductores.	0.0346	0.0618	0.0786	0.0873
DE		3.6646	4.9923	5.6533	6.9889

En este ensayo se presentaron principios de gelatinización sobre todo en las muestras 2,3 y 4.

- **Análisis de resultados.** Con los resultados obtenidos en los ensayos 2,3 y 4 y utilizando el análisis de varianza se busca comprobar la hipótesis de que existe diferencia significativa entre los valores de equivalente de dextrosa con respecto a la temperatura y al tiempo de hidrólisis.

- **Análisis de varianza para temperaturas.**

Cuadro 7. Base de datos para temperaturas.

Tiempos/Temperatura	60°	65°	70°	TOTAL
10 min.	0,6667	3,5267	3,6646	7,8580
20 min.	0,9888	3,9764	4,9923	9,9575
30 min.	1,0094	4,0237	5,6533	10,6864
40 min.	1,2918	5,1859	6,9889	13,4666
Total	3,9567	16,7127	21,2991	41,9685

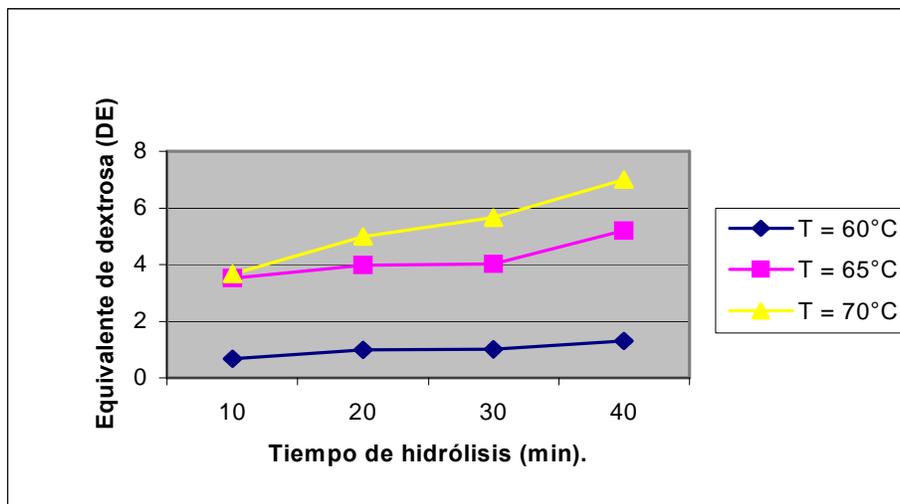
Categorías medias: **40,3756361**
 Dentro de categorías: **7,44442823**
 Total: **47,8200643**

Cuadro 8. Análisis de varianza para temperaturas.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Razón F
Categorías medias	40,3756361	2	20,187818	24,4062212
Dentro de categorías	7,44442823	9	0,82715869	$F_{,95 (2,8)} = 4,26$
Total	47,8200643	11		

De acuerdo al análisis de varianza se concluye que como la F calculada es mayor que la F de tablas se acepta la hipótesis de que existe diferencia significativa entre los valores de equivalente de dextrosa con respecto a las temperaturas en el transcurso del tiempo a un nivel de significación del 5%. Esta variación se puede apreciar mejor en la figura 10.

Figura 10. Efecto de la temperatura sobre la hidrólisis enzimática.



♦ **Ensayo 5. Hidrólisis del almidón a una temperatura de 60 °C y concentración de sustrato de 30% ss.** Para este ensayo se trabajó con una suspensión de almidón de yuca en agua al 30% de sustancia seca y a una temperatura de hidrólisis de 60°C; con el fin de comparar los resultados con los obtenidos en el ensayo 2 y poder observar como varía el valor del equivalente de dextrosa con respecto a la concentración del sustrato. Los resultados obtenidos se ilustran en el cuadro 9.

Cuadro 9. Resultados de la hidrólisis del almidón a una temperatura de 60 °C y concentración de sustrato de 30% ss.

MUESTRA		1	2	3	4
Tiempo de hidrólisis (min)		10	20	30	40
pH suspensión (ajustado)		6.41	6.52	6.4	6.45
pH inactivación		3.62	3.65	3.71	3.54
Determinación de sustancia seca.	Muestra (g)	10.7504	10.6645	10.7396	10.772
	s.s (g/100 g)	2.9484	2.9261	2.8970	2.8827
Determinación de azúcares reductores.	Muestra a diluir (g)	10.2126	10.1813	10.0659	10.0478
	Concent. (µg glucosa/ml)	400.09	400.09	413.50	414.92
	Azúcares reductores.	0.0800	0.0800	0.0827	0.0830
DE		0.2657	0.2686	0.2836	0.2865

- **Análisis de varianza para diferentes concentraciones.**

Cuadro 10. Base de datos para concentraciones.

Tiempos/Concentración.	30%	40%	Total
10 min.	0,2657	0,6673	0,9330
20 min.	0,2686	0,9888	1,2574
30 min.	0,2836	1,0094	1,2930
40 min.	0,2865	1,2918	1,5783
Total	1,1044	3,9573	5,0617

Categorías medias: **1,0173798**

Dentro de categorías: **0,19592333**

Total: **1,21330313**

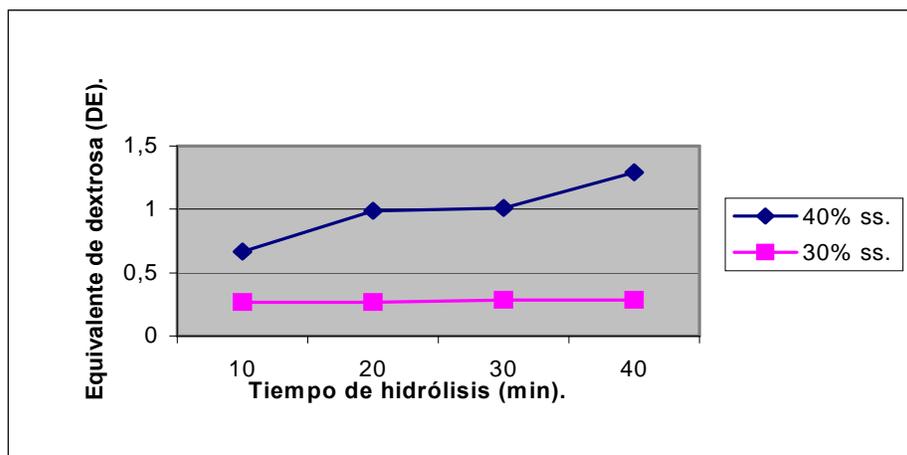
Cuadro 11. Análisis de varianza para concentraciones.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Razón F
Categorías medias	1,0173798	1	1,0173798	31,1564676
Dentro de categorías	0,19592333	6	0,03265389	F _{95 (1,6)} = 5.99
Total	1,21330313	7		

De acuerdo al análisis de varianza se concluye que como la F calculada es mayor que la F de tablas se acepta la hipótesis de que existe diferencia significativa entre los valores de equivalente de dextrosa con respecto a la concentración del sustrato a un nivel de significación del 5%.

En la figura 11. Se hace un análisis comparativo de los resultados de los ensayos 2 y 5, para observar como varía el valor del equivalente de dextrosa respecto a la concentración del sustrato.

Figura 11. Hidrólisis enzimática a 60°C para diferentes concentraciones.



♦ **Ensayo 6. Hidrólisis de almidón a una temperatura de 63°C (concentración de 40% ss).** Con base en los resultados de los ensayos anteriores se llevó a cabo la hidrólisis a una temperatura de 63°C con dos muestras durante tiempos 10 y 20 minutos y con una concentración de sustrato del 40% ss. Esto con el fin de buscar valores intermedios de temperatura y tiempos de hidrólisis que permitan encontrar un valor de DE que se encuentre en el rango (0 – 4); maltodextrinas que presentan mejor comportamiento en la sustitución parcial de grasas, por su baja masa molecular, su buena solubilidad y su bajo contenido en sacaridos, lo que representa reducción en su contenido calórico. Los resultados obtenidos se muestran en el cuadro 12.

Cuadro 12. Resultados de la hidrólisis del almidón a una temperatura de 63°C (concentración de 40% ss).

MUESTRA		1	2
Tiempo de hidrólisis (min)		10	20
pH suspensión (ajustado)		6.52	6.54
pH inactivación		3.52	3.56
Determinación de sustancia seca.	Muestra (g)	7.0097	7.7406
	s.s (g/100 g)	0.6917	0.6508
Determinación de azúcares reductores.	Muestra a diluir (g)	1.6882	1.5656
	Concent. (µg glucosa/ml)	104.47	167.19
	Azúcares reductores.	0.0209	0.0334
DE		1.6324	2.2534

♦ **Ensayo 7. Prueba de calorías para diferentes maltodextrinas.** Para determinar el contenido calórico y observar su variación con respecto al valor del equivalente de dextrosa se tomaron las siguientes muestras:

- A. Almidón sin hidrolizar.
- B. Almidón hidrolizado a 63°C, durante 10 minutos (DE=1.6324).
- C. Almidón hidrolizado a 63°C, durante 20 minutos (DE=2.2534).
- D. Almidón hidrolizado a 65°C, durante 10 minutos (DE=3.5267).

Los resultados obtenidos se reportan en el cuadro 13.

Cuadro 13. Resultados de prueba de calorías para diferentes maltodextrinas.

Muestra	DE	Calorías/100g
Almidón	0	280.19
2	1.6324	282.56
3	2.2534	283.25
4	3.5267	284.12

Se puede observar que las maltodextrinas incrementan su contenido de calorías a medida que aumenta su valor de equivalente de dextrosa, presentando una proporcionalidad directa entre estas dos características. Según estos resultados y ya que el objetivo fundamental de este trabajo es elaborar una salchicha con bajo contenido de calorías utilizando maltodextrinas como sustituto parcial de grasa, las maltodextrinas que son más convenientes para este propósito son las que contienen un equivalente de dextrosa por debajo de 3.0.

En los siguientes ensayos se pretende obtener maltodextrinas con DE menores que 3.0.

Para cada hidrólisis se trabajó con mayor cantidad de suspensión (pero conservando la misma proporción 40% ss), que para los ensayos iniciales, con el fin de obtener suficiente maltodextrina para la evaluación en las salchichas. Las cantidades se especifican a continuación:

Peso almidón : 800 g.
 Peso agua : 1200 g.
 Peso enzima : 1.6 g.

Debido a la capacidad del baño termostático, fue necesario realizar cada ensayo por separado.

♦ **Ensayo 8. Hidrólisis del almidón a 60°C durante 5 minutos (Concentración 40% s.s).** Se llevó a cabo la hidrólisis del almidón a una temperatura de 60°C, durante un tiempo de hidrólisis de 5 minutos. Los resultados se ilustran en el Cuadro 14.

Cuadro 14. Hidrólisis del almidón a 60°C durante 5 minutos.

MUESTRA		1
Tiempo de hidrólisis (min)		5
PH suspensión (ajustado)		6.52
PH inactivación		3.52
Determinación de sustancia seca.	Muestra (g)	7.2114
	s.s (g/100 g)	0.7867
Determinación de azúcares reductores.	Muestra a diluir (g)	1.9981
	Concent. (µg glucosa/ml)	35.41
	Azúcares reductores.	0.0071
DE		0.4500

♦ **Ensayo 9. Hidrólisis del almidón a 60°C durante 35 minutos (Concentración 40% s.s).** Se llevó a cabo la hidrólisis del almidón a una temperatura de 60°C durante un tiempo de hidrólisis de 35 minutos.

Los resultados se ilustran en el cuadro 15.

Cuadro 15. Hidrólisis del almidón a 60°C durante 35 minutos.

MUESTRA		1
Tiempo de hidrólisis (min)		35
PH suspensión (ajustado)		6.5
PH inactivación		3.55
Determinación de sustancia seca.	Muestra (g)	7.4154
	s.s (g/100 g)	0.6464
Determinación de azúcares reductores.	Muestra a diluir (g)	1.4829
	Concent. (µg glucosa/ml)	53.80
	Azúcares reductores.	0.0108
DE		1.1226

Ya que las maltodextrinas tienen mayor contenido calórico entre más valor de equivalente tengan, las maltodextrinas obtenidas de los ensayos 6, 8, 9 y el almidón sin hidrolizar, se evaluaron como sustituto de grasa en las salchichas.

6.2 EVALUACION DE LAS MALTODEXTRINAS EN LAS SALCHICHAS

Para esta parte del proyecto se trabajó en las instalaciones de salsamentaria la Española utilizando una formulación para salchicha tipo Viena.

Cuadro 16. Formulación de salchicha tipo Viena.

Ingredientes	Porcentaje (%)
Carne de res	29
Carne de cerdo	20
Papadas de cerdo	9
Tocino	16.67
Hielo	23
Nitral	0.18
Sal	1.17
Condimento	0.98

Fuente: Salsamentaria la Española.

6.2.1 Procedimiento. Se programó un primer ensayo, con el fin de determinar cual de las maltodextrinas seleccionadas al ser utilizada como sustituto de grasa, presenta menos diferencias con respecto a la salchicha sin sustituto. Para tal efecto se utilizó en primera instancia un porcentaje de sustitución de 10% de grasa / 1% de sustituto.

En el siguiente cuadro se presenta la formulación para la salchicha utilizando maltodextrina como sustituto de grasa.

Cuadro 17. Formulación de salchicha con 10% de tocino y 1% de maltodextrina.

Ingredientes	Porcentaje (%)
Carne de res	31.02
Carne de cerdo	21.4
Papadas de cerdo	9.63
Tocino	10
Hielo	24.6
Nitral	0.18
Sal	1.17
Condimento	1
Maltodextrina	1

Cabe resaltar que para dicha formulación, se consideró que la única grasa a sustituir sería la aportada por el tocino, debido a que el porcentaje de grasa en la carne de res y de cerdo no es constante, mientras que el tocino puede considerarse totalmente grasa. Por ende se debe entender una formulación con 10% de grasa y 1% de maltodextrina, como 10% de tocino y 1% de sustituto (Maltodextrina). A continuación se describe el procedimiento utilizado para la elaboración de las salchichas.

1. Seleccionar las carnes de acuerdo con lo establecido por la formulación.
2. Moler las carnes con disco de 3 mm.
3. Hacer una pasta fina en el “cutter”, adicionando los ingredientes según la formulación. Es importante mantener la pasta a una temperatura de máximo 10°C en el “cutter” para evitar el rompimiento de la emulsión.
4. Embutir la masa en tripa de celulosa de calibre 16 mm.
5. Amarrar proporcionando el tamaño deseado.
6. Cocer las salchichas hasta que alcancen una temperatura interna que oscile entre 68 – 72°C, durante 15 minutos
7. Enfriar rápidamente con agua fría hasta alcanzar una temperatura de 25 – 30°C.
8. Reposar las salchichas en cuarto frío. (4°C).

Se realizaron para este primer estudio en total seis tandas de salchichas:

1. Sin sustituto.
2. Con almidón sin hidrolizar.
3. Con maltodextrina (DE=0.45).
4. Con maltodextrina (DE=1.1226).
5. Con maltodextrina (DE=1.6324).
6. Con maltodextrina (DE=2.2534).

A las salchichas obtenidas se les realizaron las siguientes pruebas cada semana, durante un mes:

- Humedad. (Anexo D).
- Grasa total. (Anexo E).
- Pérdida de peso.
- Calorías (en la primera y cuarta semana). (Anexo F).

- Conservación.

A continuación se presentan los resultados de cada una de las pruebas realizadas durante las cuatro semanas.

- **Prueba 1. Contenido de humedad.** En el cuadro 18 se presentan los resultados de contenido de humedad para los diferentes tipos de salchichas, durante el tiempo de estudio.

Cuadro 18. Contenido de humedad en cada semana (%).

Tipo de sustituto en la salchicha.	Semana 1	Humedad Semana 2	% Semana 3	Semana 4
Sin sustituto	58.72	58.36	58.29	56.18
Almidón	59.86	59.22	58.83	57.94
DE=0.45	59.23	59.02	58.52	57.82
DE=1.1226	59.51	59.11	58.64	57.99
DE=1.6324	59.62	59.34	58.85	58.03
DE=2.2534	59.54	59.28	58.90	58.10

Según los datos anteriores se puede observar que a medida que transcurre el periodo de almacenamiento, las salchichas pierden agua; es decir sufren un proceso de deshidratación, lo que ocasiona posiblemente el encogimiento en algunas de las salchichas. La salchicha con mayor contenido de agua es la que tiene como sustituto maltodextrina con equivalente de dextrosa de 2.2534.

- **Prueba 2. Grasa total.** En el cuadro 19 se ilustran los resultados de grasa total para cada uno de los tipos de salchichas durante el tiempo de estudio.

Cuadro 19. Grasa total (%).

Tipo de sustituto en la salchicha.	Semana 1	% grasa Semana 2	Total Semana 3	Semana 4
Sin sustituto	29.86	29.63	29.06	28.78
Almidón	24.93	24.12	22.90	22.16
DE=0.45	25.22	24.27	23.01	22.64
DE=1.1226	23.72	23.71	23.62	23.04
DE=1.6324	24.61	24.20	23.76	23.25
DE=2.2534	25.03	24.81	24.27	23.79

Como era de esperarse, la salchicha sin sustituto presentó el mayor contenido de grasa. Comparando los resultados para la salchicha sin sustituto con las demás en la primera semana, se observa que se presentó una reducción en el contenido graso aproximadamente del 5%.

Además se nota que a medida que transcurre el periodo de almacenamiento el porcentaje de grasa disminuye, debido a su separación de la emulsión (originando la babosidad en las salchichas).

- **Prueba 3. Pérdida de peso.** Para esta prueba se escogieron tres salchichas de cada tipo, las cuales se pesaron cada semana durante un mes. En el cuadro 20 se presentan los resultados como porcentaje de pérdida de peso entre la primera y cuarta semana, luego de promediar los tres valores para cada tipo de salchicha.

Cuadro 20. Porcentaje de pérdida de peso entre la 1ª. Y 4ª semana.

Tipo de sustituto en la salchicha.	Pérdida de peso (%)
Sin sustituto	6.74
Almidón	4.26
DE=0.45	5.12
DE=1.1226	6.1
DE=1.6324	4.15
DE=2.2534	4.98

Analizando los datos presentados en la tabla anterior, se puede observar que las salchichas que no presentan sustituto (maltodextrina) son las que registran un mayor porcentaje de pérdida de peso. Lo anterior se debe a la función como ligante de la maltodextrina, que ayuda a que la emulsión se conserve durante mayor tiempo.

- ♦ **Prueba 4. Calorías.** La prueba de calorías se realizó en la primera y cuarta semana. En el cuadro 21 se muestran los resultados de las pruebas de calorías para cada tipo de salchicha.

Cuadro 21. Calorías / 100 g.

Tipo de sustituto en la salchicha.	Semana 1	Semana 4
Sin sustituto	287.54	286.42
Almidón	243.21	243.08
DE=0.45	247.15	246.62
DE=1.1226	240.69	240.22
DE=1.6324	242.97	242.56
DE=2.2534	245.26	245.01

En los anteriores datos se puede observar que hay una disminución de las calorías durante el periodo de almacenamiento (1 mes), pero no se considera ya que la variación no es muy significativa.

Las salchichas que presentan sustituto tienen aproximadamente un 13 % de calorías menos que las que no presentan maltodextrinas.

Los datos obtenidos en esta prueba se representan en las gráficas 3 y 4 tomando como base las salchichas que no presentan sustituto.

Figura 12. Calorías en los diferentes tipos de salchichas.

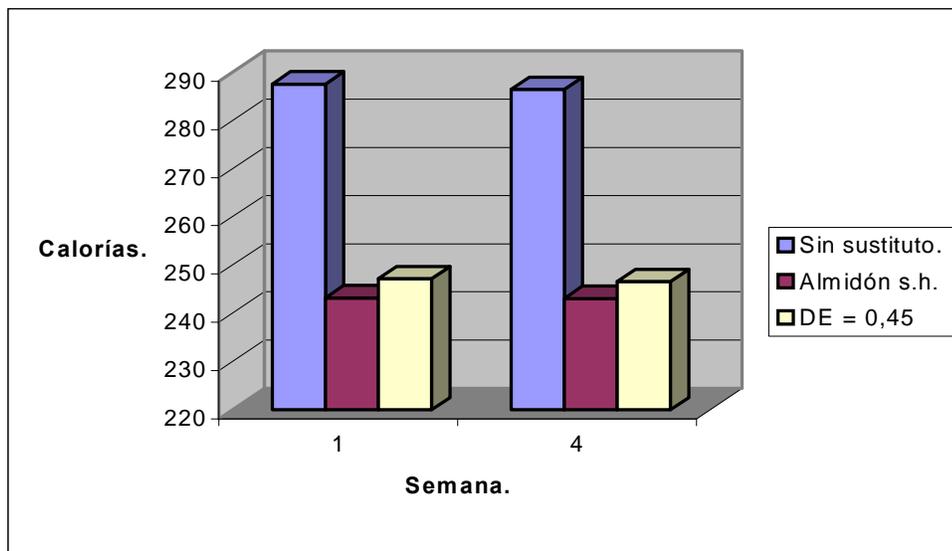
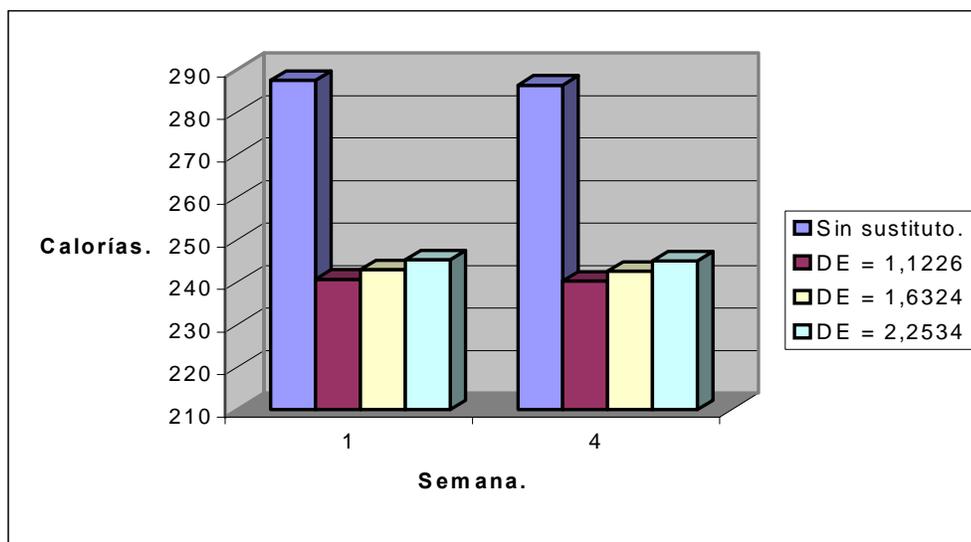


Figura 13. Calorías en los diferentes tipos de salchichas.



◆ Prueba 5. Conservación.

Observaciones. Este ensayo se realizó almacenando durante un mes muestras de seis unidades para cada una de las variaciones de salchicha. Las muestras fueron empacadas al vacío en bolsas de polietileno debidamente marcadas y se colocaron en un cuarto frío de modo que todas las muestras tuvieran las mismas condiciones de almacenamiento. En el cuadro 22 se muestran los resultados obtenidos de una evaluación cualitativa realizada a las salchichas después de haber permanecido durante un mes.

Cuadro 22. Evaluación de conservación de las salchichas.

Tipo de sustituto en las salchichas	Observaciones
Sin sustituto	Babosas. Presentan separación de la grasa. Rompimiento de la emulsión.
Almidón	Presentan buen aspecto. Poca separación de la grasa. Algo babosas. Consistencia muy dura.
DE=0.45	Presenta separación de la grasa. Babosa. Hay deshidratación. Encogimiento en las salchichas.
DE=1.1226	Presenta muy buena apariencia. No hubo separación de la grasa. Un aspecto y consistencia aceptable, muy similar al de una salchicha comercial.
DE=1.6324	Presentaron cierta separación de la piel, debido a un mal embutido. En general buen aspecto.
DE=2.2534	Todas se encontraban arrugadas y algo quemadas.

Cabe resaltar que en general el color de las salchichas fue un poco claro pero se fue acentuando a medida que transcurría el tiempo de almacenamiento.

El arrugado y la separación de la emulsión se deben principalmente a un mal emulgente y a un mal embutido. La sensación de babosidad se debe a una alta presencia de colágeno y grasa.

Teniendo en cuenta los resultados de las pruebas hechas a las salchichas, y tomando como parámetro influyente los resultados de conservación, se determinó que las salchichas que en general presentaron un mejor comportamiento fueron las que tenían como sustituto maltodextrinas con equivalentes de dextrosa de 1.1226 y 1.6324.

Una vez definido lo anterior, se preparó un ensayo con estas dos maltodextrinas con diferentes combinaciones de sustitución en las salchichas.

Dado que en las normas ICONTEC no existe una reglamentación sobre sustitutos de grasa, se decidió trabajar con las siguientes combinaciones de porcentaje de tocino y maltodextrina.

- 6% tocino – 1.66% maltodextrina.
- 8% tocino – 1.25% maltodextrina.
- 10% tocino – 1% maltodextrina.

Cabe resaltar que para este ensayo también se realizó una tanda de salchicha sin sustituto, con la misma formulación para la salchicha tipo Viena. A continuación se presentan las formulaciones de salchichas con diferentes porcentajes de sustitución.

Cuadro 23. Formulación de salchicha con 6% de tocino y 1.66 % de maltodextrina.

Ingredientes	Porcentaje (%)
Carne de res	34.34
Carne de cerdo	23.68
Papadas de cerdo	10.66
Tocino	6
Hielo	21.31
Nitral	0.18
Sal	1.17
Condimento	1
Maltodextrina	1.66

Cuadro 24. Formulación de salchicha con 8% de tocino y 1.25 % de maltodextrina.

Ingredientes	Porcentaje (%)
Carne de res	33.34
Carne de cerdo	22.99
Papadas de cerdo	10.35
Tocino	8
Hielo	21.61
Nitral	0.19
Sal	1.17
Condimento	1.1
Maltodextrina	1.25

Cuadro 25. Formulación de salchicha con 10% de tocino y 1 % de maltodextrina.

Ingredientes	Porcentaje (%)
Carne de res	31.02
Carne de cerdo	21.4
Papadas de cerdo	9.63
Tocino	10
Hielo	24.6
Nitral	0.18
Sal	1.17
Condimento	1
Maltodextrina	1

Debido a la gran variedad de tipos de salchichas a trabajar en este ensayo, se optó por utilizar las siguientes convenciones para identificarlas.

Cuadro 26. Convenciones para tipos de salchichas.

Convención	Tipo de salchicha
A	Salchicha sin sustituto.
B	Salchicha con 6% de tocino y 1.66 % de maltodextrina con DE=1.1226
C	Salchicha con 6% de tocino y 1.66 % de maltodextrina con DE=1.6324
D	Salchicha con 8% de tocino y 1.25 % de maltodextrina con DE=1.1226
E	Salchicha con 8% de tocino y 1.25 % de maltodextrina con DE=1.6324
F	Salchicha con 10% de tocino y 1 % de maltodextrina con DE=1.1226
G	Salchicha con 10% de tocino y 1 % de maltodextrina con DE=1.6324

Al igual que en el estudio anterior, a las salchichas obtenidas se les realizaron las siguientes pruebas cada semana durante un mes.

- ◆ Humedad (Anexo D).
- ◆ Grasa total (Anexo E).
- ◆ Pérdida de peso.

◆ Calorías (Anexo F).

◆ Conservación.

Además se hizo un análisis de regresión para observar el comportamiento del porcentaje de humedad y grasa total con relación al tiempo, un análisis de correlación (Anexo H) y un análisis sensorial (ver anexo G), con el fin de determinar cual es la que presenta menor diferencia con respecto a un patrón comercial. A continuación se presentan los resultados de cada una de las pruebas realizadas durante las cuatro semanas.

◆ **Prueba 1. Contenido de humedad.** En el cuadro 27 se presentan los resultados de contenido de humedad para las diferentes combinaciones de % de tocino y % de sustituto, durante el tiempo de estudio.

Cuadro 27. Contenido de agua en cada semana(%).

Tipo de salchicha	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
A	58.85	58.65	58.25	57.94
B	60.15	59.12	59.08	58.71
C	60.21	59.09	58.97	58.11
D	61.28	60.58	60.24	59.52
E	61.57	61.37	60.98	60.15
F	59.72	59.08	58.85	57.98
G	59.65	59.29	59.11	58.47

Según la tabla se puede observar que a medida que transcurre el periodo de almacenamiento, las salchichas pierden agua, es decir, sufren un proceso de deshidratación. La salchicha con mayor contenido de agua es la (E), que tiene como sustituto 1.25 % de maltodextrina con equivalente de dextrosa de 1.6324, con un porcentaje de sustitución del 8 %.

◆ **Prueba 2. Grasa total.** En el cuadro 28 se muestran los resultados de grasa total para cada uno de los tipos de salchichas durante el tiempo de estudio.

Cuadro 28. Contenido de grasa total (%).

Tipo de salchicha	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
A	29.56	29.41	29.06	28.1
B	15.52	15.03	14.89	14.02
C	15.28	14.98	14.76	13.83
D	18.35	18.05	17.91	17.56
E	18.78	18.14	17.98	17.75
F	22.96	22.78	22.07	21.53
G	23.21	23.09	22.88	21.78

La salchicha sin sustituto (A) presentó el mayor contenido de grasa. A la vez la salchicha que presentó el menor contenido de grasa fue la (C) con 6% de tocino y 1.66% de maltodextrina (DE=1.6324). Se realizó prueba de grasa total a una salchicha comercial y dio como resultado 2.71; 10% más que la salchicha tipo C. Además se nota que a medida que transcurre el periodo de almacenamiento, el porcentaje de grasa disminuye, debido a una separación de la emulsión. En las figuras 14 y 15 se observa la tendencia del contenido de humedad y de grasa respectivamente, en los siete tipos de salchicha en el transcurso del tiempo.

**Figura 14. Comportamiento del Contenido de Humedad en siete tipos de salchicha.
Regresión lineal para cada tipo de salchicha.**

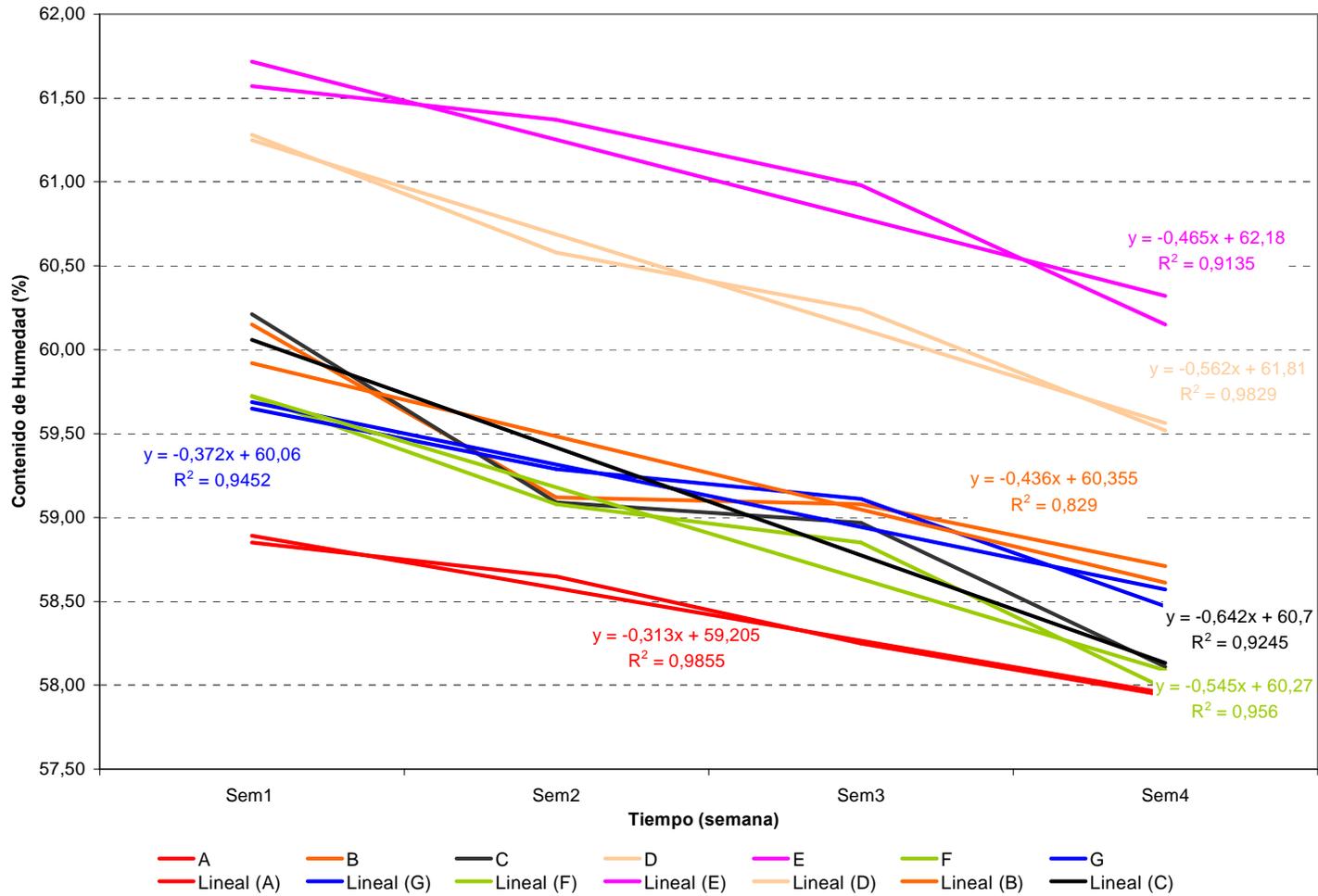
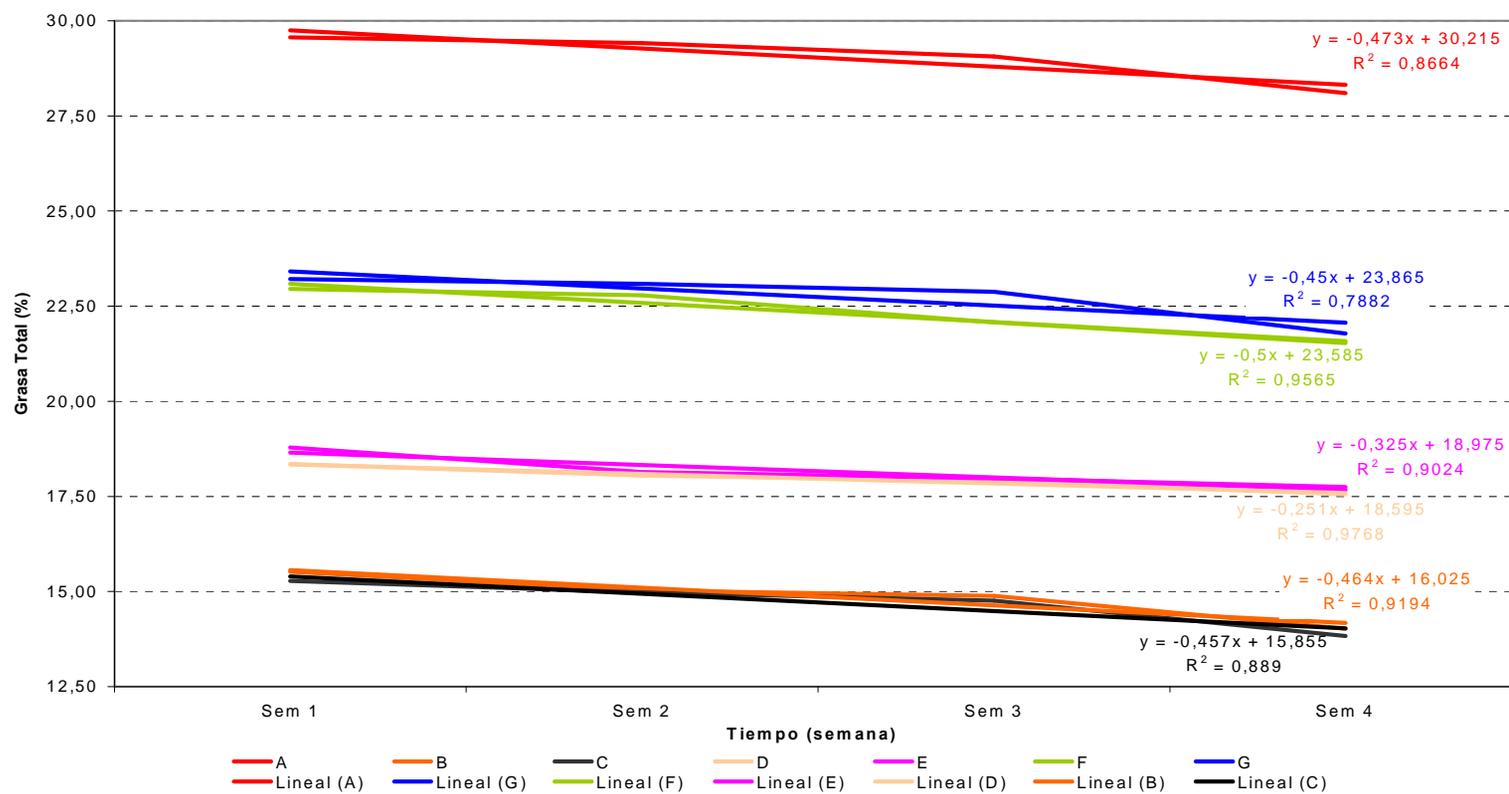


Figura 15. Comportamiento del Porcentaje de Grasa Total en siete tipos de salchicha. Regresión lineal para cada tipo de salchicha



♦ **Prueba 3. Pérdida de peso.** Para esta prueba se escogieron 3 salchichas de cada tipo, las cuales se pasaron cada semana durante un mes. En el cuadro 29 se presentan los resultados de pérdida de peso entre la primera y cuarta semana, luego de promediar los tres valores para cada tipo de salchicha.

Cuadro 29. Porcentaje de pérdida de peso entre la 1ª y 4ª semana.

Tipo de salchicha	Pérdida de peso (%)
A	7.15
B	5.27
C	5.71
D	5.15
E	5.20
F	6.2
G	6.08

Analizando los datos presentados en el cuadro 29, se puede observar que las salchichas que no presentan sustituto (maltodextrina) son las que registran un mayor porcentaje de pérdida de peso. Lo anterior se debe a la función como ligante de la maltodextrina que ayuda a que la emulsión se conserve durante un mayor tiempo.

♦ **Prueba 4. Calorías.** Como en el estudio anterior se pudo establecer que las calorías no cambian apreciablemente con el tiempo, se determinó medir las calorías solamente en la primera semana. Los resultados se ilustran en el cuadro 30.

Cuadro 30. Calorías (cal / 100g).

Tipo de salchicha	Calorías (cal / 100 g)
A	288.45
B	241.58
C	241.96
D	241.28
E	241.50
F	241.25
G	242.14

En las figuras 16 y 17 se observa que se presenta una reducción de aproximadamente 13% en la cantidad de calorías entre las salchichas que no presentan sustituto y las demás.

Las calorías de la salchicha comercial fueron de 276.22 (cal / 100 g).

En las siguientes figuras, 18 y 19 se muestra el análisis de correlación de contenido de humedad Vs pérdida de peso y de contenido de grasa Vs calorías.

Figura 16. Calorías en los diferentes tipos de salchichas.

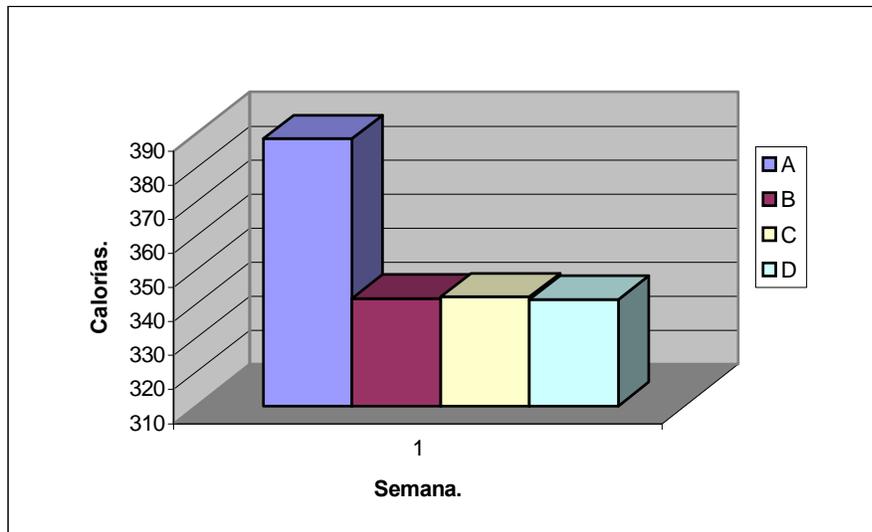


Figura 17. Calorías en los diferentes tipos de salchichas.

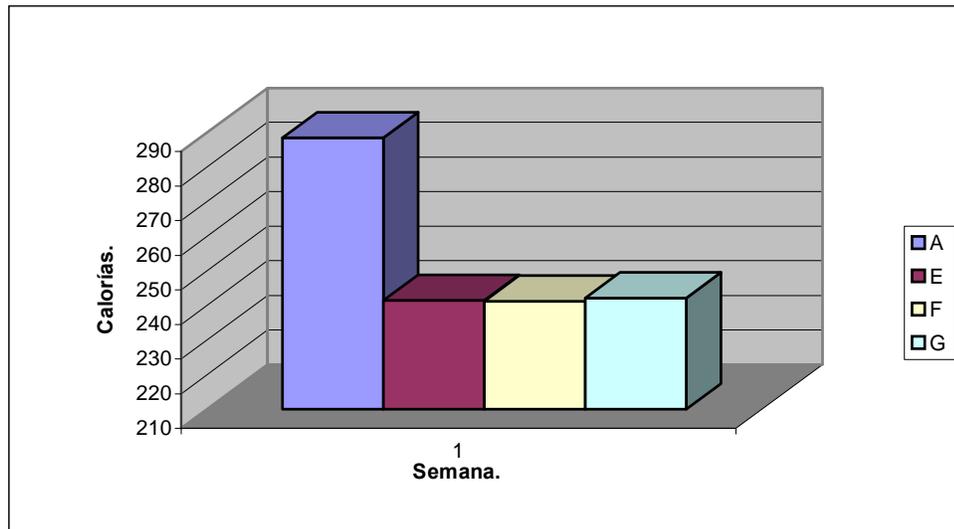


Figura 18. Relacion Contenido de Humedad vs Perdida de Peso en siete tipos de salchicha.

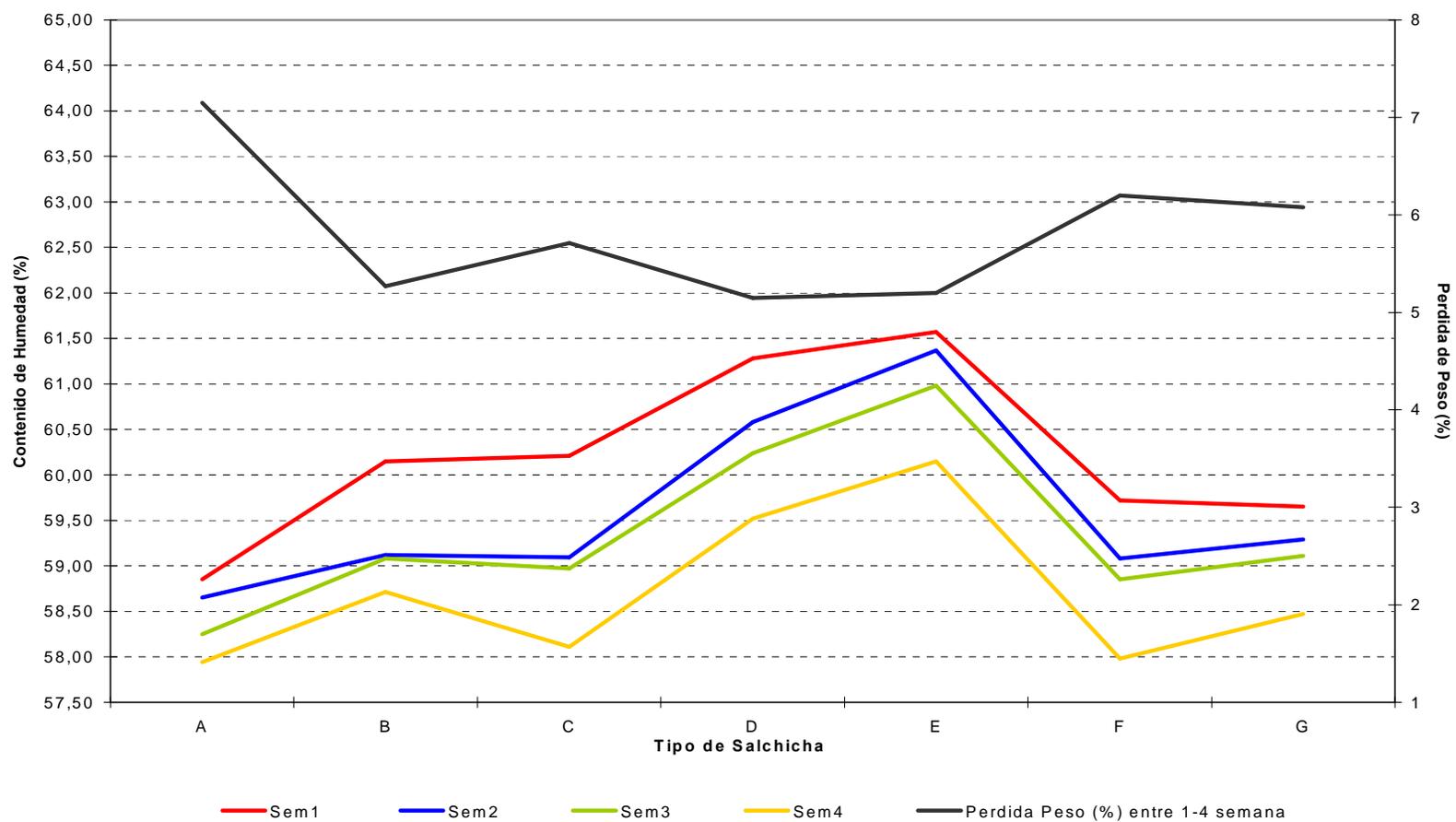
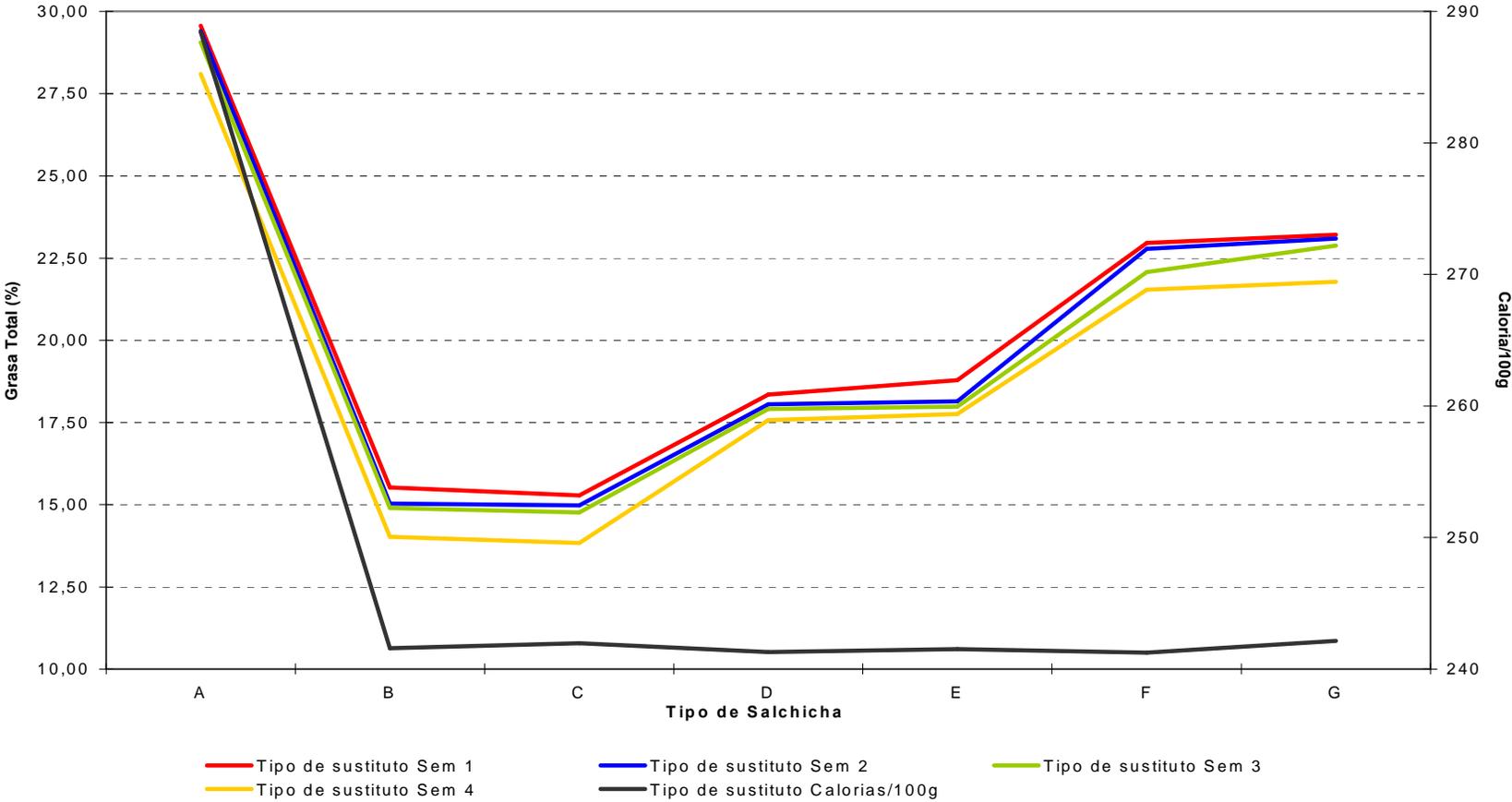


Figura 19. Relacion Porcentaje Grasa Total vs Calorias en siete tipos de salchicha.



◆ **Prueba 5. Conservación.**

Observaciones. Este ensayo se realizó almacenando durante un mes muestras de 6 unidades para cada uno de los tipos de salchichas. Las muestras fueron empacadas al vacío en bolsas de polietileno debidamente marcadas y se colocaron en un congelador de modo que todas tuvieran las mismas condiciones de almacenamiento. En el cuadro 31 se muestran los resultados obtenidos de una evaluación cualitativa realizada a las salchichas después de haber permanecido durante un mes.

Cuadro 31. Evaluación de conservación de las salchichas.

Tipo de salchicha	Observaciones
A	Presentan separación de la grasa. Rompimiento de la emulsión.
B	Apariencia aceptable, pero separación de la grasa.
C	Presenta muy buena apariencia. Un aspecto muy similar al de una salchicha comercial.
D	Presenta algo de separación de la piel y hubo un ensanchamiento en las salchichas.
E	Buena apariencia interna. Apariencia externa desagradable.
F	Presenta buena apariencia. No hubo separación de la grasa. Un aspecto agradable.
G	Presenta un buen aspecto. Dos se encontraban arrugadas debido a un mal embutido.

El arrugado y la separación de la emulsión se deben principalmente a un mal emulgentes y a un mal embutido.

◆ **Prueba 6. Análisis sensorial.** El análisis sensorial de tipo comparativo diferencial con escala de 0 a 5 puntos consiste en la determinación de la muestra que presente la menor diferencia con respecto a una muestra patrón o comercial.

El panel de degustación se compuso de 10 personas consumidoras de salchichas. Los panelistas cumplían con unas condiciones mínimas como: no ingerir bebidas alcohólicas, no fumar, no presentar enfermedades respiratorias y presentar más del 75% de aciertos en la elección de los cuatro sabores básicos (amargo, dulce, salado y ácido) a diferentes concentraciones, en un entrenamiento previo.

Se evaluaron las siguientes características: Color, apariencia externa, apariencia interna, sabor, textura. Y se calificaron de acuerdo con la siguiente escala:

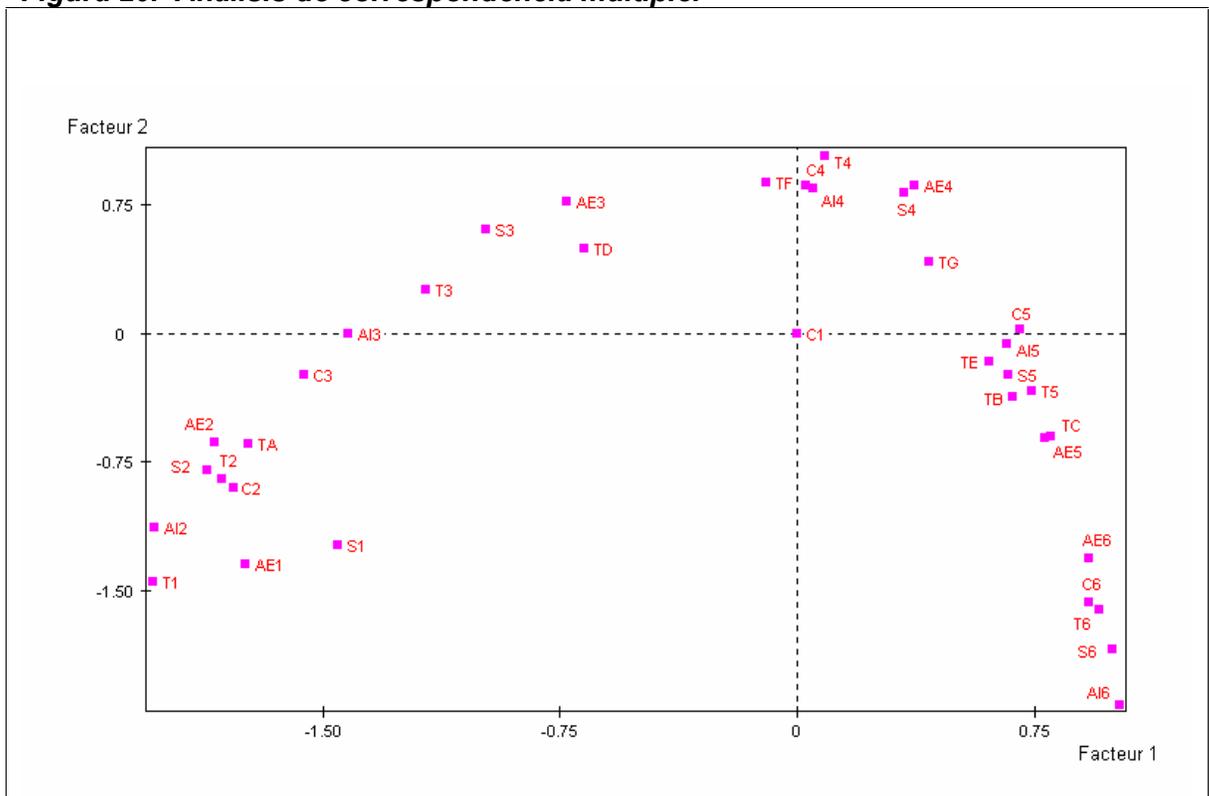
5 No hay diferencia.

- 4 Muy poca diferencia.
- 3 Diferencia ligeramente grande.
- 2 Diferencia grande.
- 1 Diferencia muy grande.
- 0 Diferencia total.

Cada panelista diligenció el formato que se presenta en el Anexo G y los resultados se evaluaron con las pruebas para análisis estadístico no paramétrico de Kruskal & Wallis y Análisis de Correspondencia Múltiple.

- **Análisis de resultados.** Según los resultados de las pruebas para análisis estadístico no paramétrico de Kruskal & Wallis y Análisis de Correspondencia Múltiple (Anexo G) se concluye que existe una diferencia altamente significativa entre la opinión de los panelistas en cuanto a las características organolépticas de cada tipo de salchicha, y que los tipos de salchicha C y E son los que menor diferencia presentaron con respecto a la salchicha tradicional. Ver figura 20.

Figura 20. Análisis de correspondencia múltiple.



Con base en toda la información anterior y teniendo en cuenta aspectos importantes como los costos de producción, entre los tipos de salchicha que no presentan diferencia para los panelistas, se decidió escoger como la salchicha para producir la tipo C con 6% de tocino y 1.66% de maltodextrina con DE = 1.6324.

7. BALANCE DE MATERIA Y ENERGIA

En el proceso de obtención del nuevo producto es necesario hacer 2 balances de materia y energía; uno para la producción de maltodextrina y otro para la producción de salchicha lighth.

7.1 BALANCE DE MATERIA

7.1.1 Balance de materia para la producción de maltodextrina.

A = Agua: 164 g.

B = Almidón: 1096 g.

C = Enzima: 2.2 g.

F = C = Enzima (no reacciona): 2.2 g.

D = Hidrolizado (maltodextrina húmeda).

H = Maltodextrina gruesa.

J = Producto final (maltodextrina fina).

I = Perdidas en la molienda.

- **Balance Global.** Base de calculo 1 Kg de maltodextrina, producto final.

$$\mathbf{A + B + C = J + I + F + G}$$

Reemplazando:

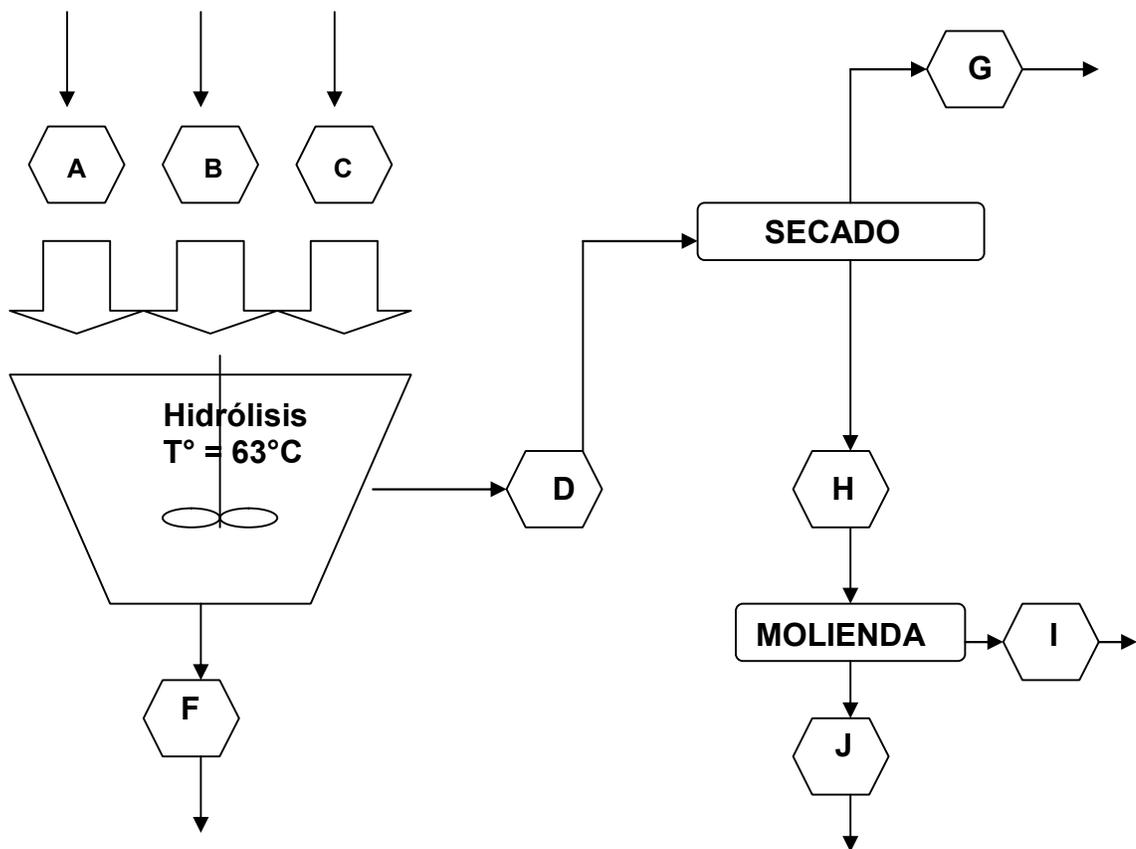
$$1644 \text{ g} + 1096 \text{ g} + 2.2 \text{ g} = 1000\text{g} + 38.2 \text{ g} + 2.2 \text{ g} + \mathbf{G}.$$

$$2742.2 = 1040.4 + \mathbf{G}.$$

$$\mathbf{G = 2742.2 - 1040.4}$$

$$\mathbf{G = 1701.8 \text{ g}}$$

Cantidad de agua evaporada : 1701.8 g



7.1.2 Balance de materia para la producción de salchicha lighth. Para el balance de materia en la producción de salchicha lighth, se toma como base de calculo 1 Kg de masa cárnica producida, teniendo en cuenta la formulación de la Tabla 21. Debido a las características del proceso, el balance de materia se centra fundamentalmente en una mezcla efectuada en el cutter, al cual llegan los insumos de la formulación y sale la masa cárnica formada, lista para el embutido que constituye básicamente el producto.

- **Balance parcial (P).** La composición en peso del producto obtenido a partir del balance parcial es el siguiente: $F X = P$

Donde:

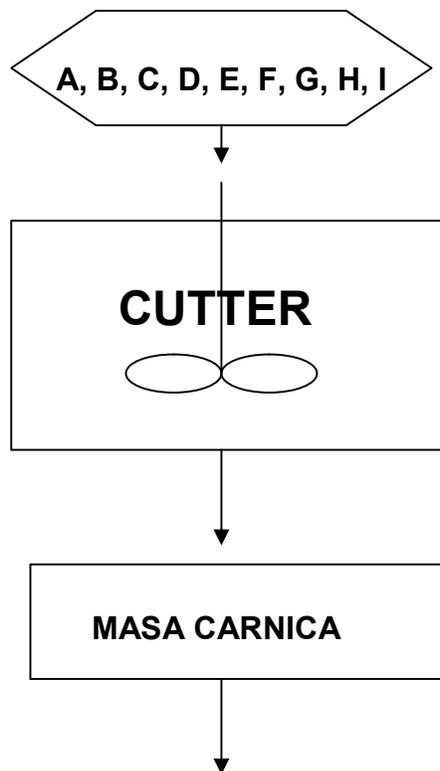
F = 1000 G de salchicha lighth producida.

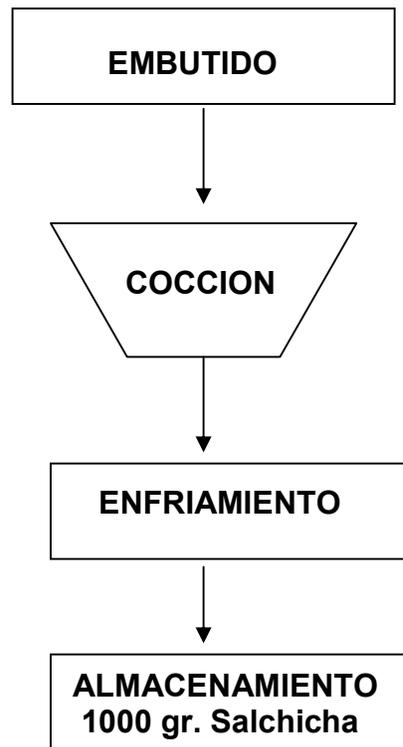
P = Cantidad parcial de cada insumo según formulación (Tabla 21).

X = Fracción de insumo necesario.

$$X = P / F$$

- **Carne de res (A):** $1000 X1 = 343.4 \text{ g}$ **X1 = 0.3434**
- **Carne de cerdo (B):** $1000 X2 = 236.8 \text{ g}$ **X2 = 0.2368**
- **Papada de cerdo (C):** $1000 X3 = 106.6 \text{ g}$ **X3 = 0.1066**
- **Hielo (D):** $1000 X4 = 213.1 \text{ g}$ **X4 = 0.2311**
- **Tocino (E)=** $1000 X5 = 60 \text{ g}$ **X5 = 0.06**
- **Maltodextrina (F):** $1000 X6 = 16.6 \text{ g}$ **X6 = 0.0166**
- **Sal (G):** $1000 X7 = 11.7 \text{ g}$ **X7 = 0.0117**
- **Condimento (H):** $1000 X8 = 10 \text{ g}$ **X8 = 0.01**
- **Nitral (I):** $1000 X9 = 1.8 \text{ g}$ **X9 = 0.0018**
- **Balance global.**



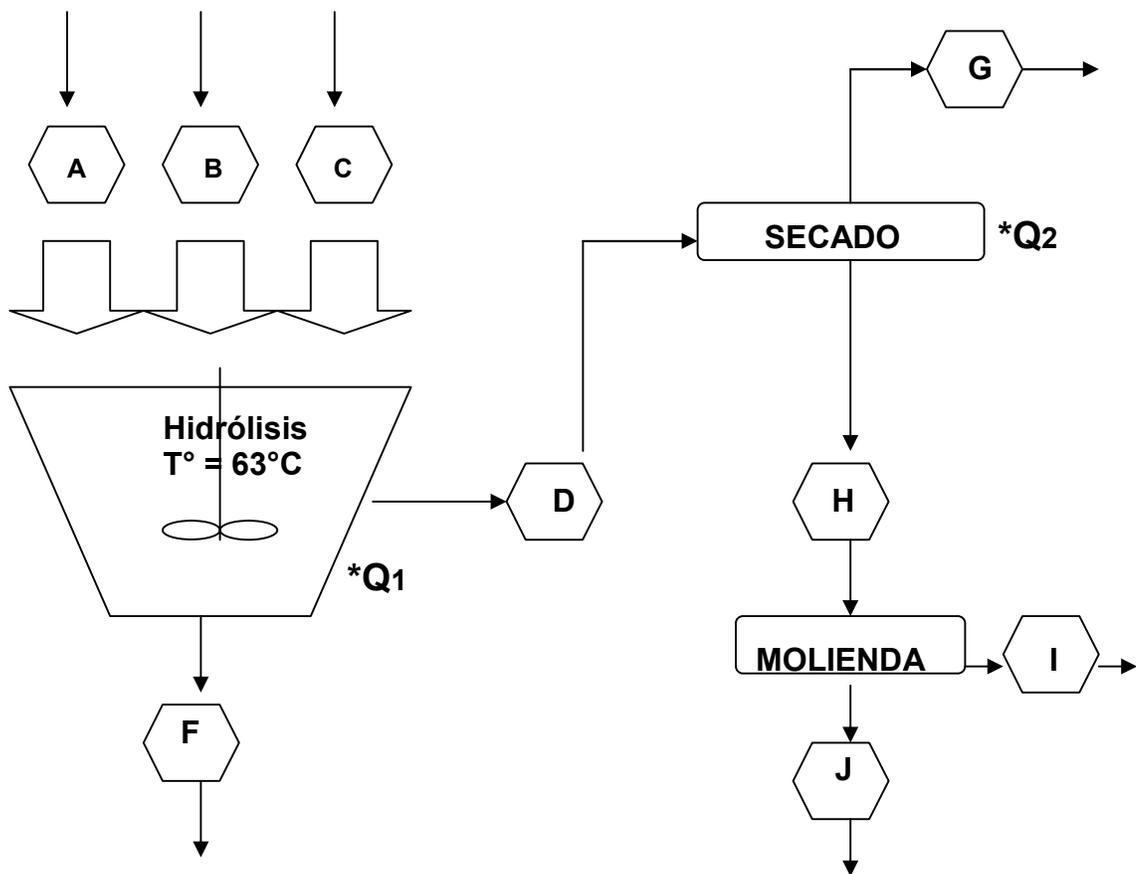


7.2 BALANCE DE ENERGIA

7.2.1 Balance de energía para la producción demaltodextrina. En la producción demaltodextrina se distinguen dos procesos de transferencia de calor: en la hidrólisis y en el secado ***Q1** y ***Q2** respectivamente.

$$Q1 = m.Cp.\Delta T$$

$$Q2 = m.Cp.\Delta T + \lambda$$



Donde:

- Q1.** m = Masa solución de almidón (1000 gr).
 C_p = Capacidad calorífica de solución de almidón (0.86 cal/gr.°C).
 ΔT = Diferencia de temperaturas (63 – 18 °C = 45 °C).
- Q2.** m = Masa solución de almidón (1000gr).
 C_p = Capacidad calorífica de solución de almidón (0.86 cal/gr.°C).
 ΔT = Diferencia de temperaturas (65 – 18 °C = 47 °C).
 Λ = Calor latente de evaporización (540 cal/g).

Entonces:

$$Q_1 = m \cdot C_p \cdot \Delta T$$

$$Q_1 = 1000 \text{ gr.} \times 0.86 \text{ cal/gr.}^\circ\text{C} \times 45^\circ\text{C}.$$

$$Q_1 = 38700 \text{ cal.}$$

$$Q_2 = m \cdot C_p \cdot \Delta T + \Lambda$$

$$Q_2 = 1000 \text{ gr.} \times 0.86 \text{ cal/gr.}^\circ\text{C} \times 47^\circ\text{C} + 540 \text{ cal/gr.} \times 1000 \text{ gr.}$$

$$Q_2 = 580420 \text{ cal.}$$

$$Q_T = Q_1 + Q_2$$

$$Q_T = 38700 \text{ cal.} + 580420 \text{ cal.}$$

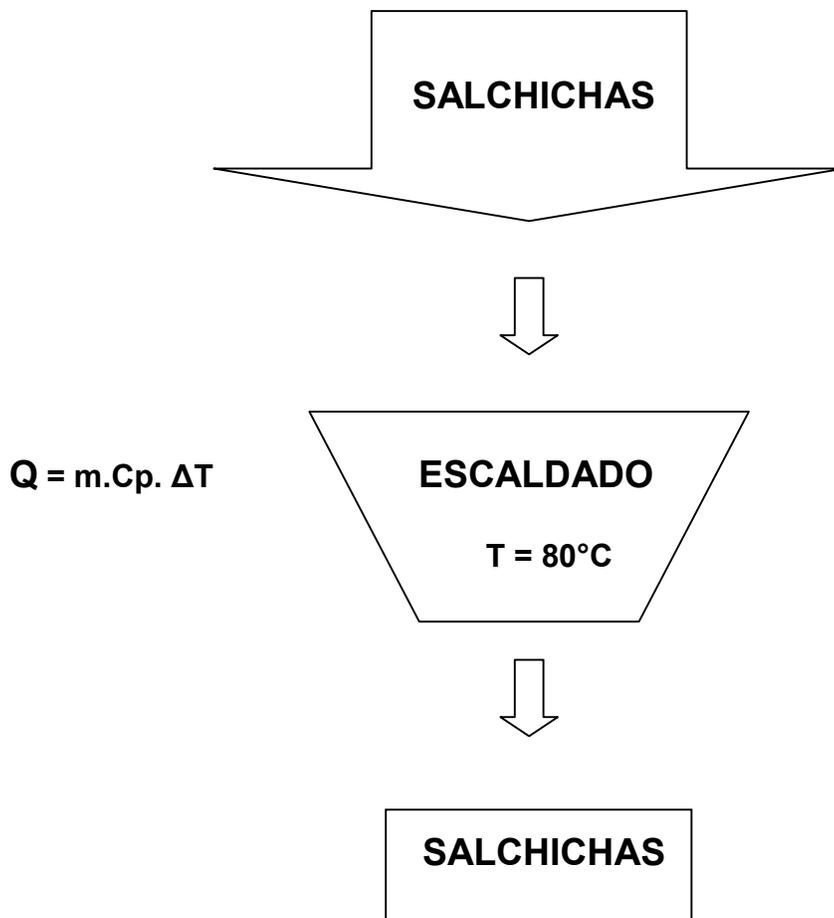
$$Q_T = 619120 \text{ cal.}$$

$$Q_T = 619120 \text{ cal} = 619,120 \text{ Kcal} \times 4185 \text{ Julios/ Kcal} = 2591017,2 \text{ Julios.}$$

$$Q_T = 2591017,2 \text{ Julios} \times 1 \text{ Kw-h}/3600000 \text{ Julios} = 0.719727 \text{ Kw-h.}$$

$$Q_T = 0.72 \text{ Kw-h.}$$

7.2.2 Balance de energía para la producción de salchicha ligh.



Donde:

m = Masa cárnica (1000 gr).

C_p = Capacidad calorífica de masa cárnica (0.65 cal/gr.°C).

ΔT = Diferencia de temperaturas (80 – 18 °C = 62 °C).

Entonces:

Q = 1000 gr. x 0.65 cal/gr.°C x 62°C.

Q = **40300 cal.**

Q = 40300 cal = 40,3 kcal x 4185 Julios/kcal x 1Kw-h/3600000 Julios.

Q = **0.0468 Kw-h.**

8. ESTUDIO DE MERCADO

Esta parte de la investigación se encaminó principalmente, a determinar la demanda potencial y la aceptabilidad por parte del consumidor del mercado objetivo; estratos 3,4,5, del nuevo producto definido como salchicha lighth (tipo de salchicha que menos diferencia presentó con respecto al patrón comercial. Salchicha tipo C; de combinación 6% de grasa y 1.66% de maltodextrina con un DE=1.6324 y un 13% menos de calorías). Así como también la preferencia a la presentación, sus canales de comercialización y su estrategia de mercado.

8.1 DEFINICION DEL PRODUCTO

La salchicha dietética es un producto cárnico, embutido, precocido, con bajo contenido de calorías debido a la sustitución parcial de grasa por maltodextrinas. Para su conservación requiere de refrigeración constante.

La salchicha dietética es un complemento importante en la alimentación diaria de las personas que se preocupan por su salud y aspecto físico, gracias a que proporciona una fuente de proteínas variables en la dieta humana con un bajo contenido de grasa. Es un producto elaborado en condiciones sanitarias apropiadas y de acuerdo con las normas nacionales vigentes (Anexos L y M). Cuya formulación es la siguiente (cuadro 23):

Ingredientes	Porcentaje (%)
Carne de res	34.34
Carne de cerdo	23.68
Papadas de cerdo	10.66
Tocino	6
Hielo	21.31
Nitral	0.18
Sal	1.17
Condimento	1
Maltodextrina	1.66

Con un contenido de 241.96 cal / 100 g, de buen sabor, color, aroma, textura y jugosidad.

8.2 DESTINO DEL PRODUCTO

La mayoría de empresas utilizan como sistema de comercialización de los productos cárnicos, la venta indirecta a través de los supermercados y en menor escala en tiendas y establecimientos pequeños. La salchicha lighth es un producto

que esta destinado a cubrir la demanda cada vez más creciente de productos denominados Light. El mercado objetivo de la salchicha dietética son las familias pertenecientes a los estratos 3,4 y 5, residentes en la ciudad de San Juan de Pasto.

8.3 ANALISIS DEL MERCADO

Con el objetivo de determinar si existe en el mercado oferta y demanda de embutidos ligh y además establecer su intención de compra se realizó un censo a través de una encuesta (Anexo H) a los siguientes supermercados, teniendo en cuenta que el supermercado es el principal canal de comercialización de este tipo de productos procesados:

- Amorel (centro, norte).
- Autoservicio Abraham Delgado.
- Comfamiliar (Parque infantil, Avenida Colombia).
- Almacén Ley.
- Mercabodega.
- Alkosto (centro, Avenida Bavaria).
- Mercahogar.
- Otros(35).

Los resultados de ésta investigación son los siguientes.

8.4 ANALISIS DE LA OFERTA

Según el personal encargado de compras de los supermercados, para la ciudad de San Juan de Pasto existe oferta de varias clases de embutidos, pero no existen abastecedores de salchichas dietéticas. Entre las marcas que ofrecen los supermercados del municipio de Pasto y las de mayor preferencia por el consumidor son: Rica, Zenú, y otras marcas propias de la región como Sevillana, Villamaria y Santa Anita.

8.5 ANALISIS DE LA DEMANDA

Con el fin de determinar la demanda de la salchicha con bajo contenido de grasa, el 3 ítem de la encuesta realizada al personal encargado de compras de los supermercados de la ciudad de San Juan de Pasto (Anexo H), indagaba acerca

del interés en adquirir el producto en mención, se encontró que la disponibilidad de compra esta condicionada por la rotación del producto es decir por la aceptabilidad por parte del consumidor final; por lo cual se hizo necesario realizar una encuesta (Anexo I) a amas de casa de los estratos 3,4 y 5.

8.6 FRECUENCIA DE COMPRA DE SALCHICHA POR LOS SUPERMERCADOS

Se obtuvo que el stock de salchicha se maneja por rotación de producto, el supermercado realiza diariamente una revisión del mismo, y pide las clases, presentaciones y cantidades que considere necesarios, según el personal encuestado consideran conveniente manejar pedidos cada 15-20 días en promedio; como se hace con otro tipo de salchicha. Los supermercados más grandes, los cuales manejan mayores volúmenes de venta, preferirían hacer pedidos semanalmente. En la ciudad de San Juan de Pasto, se observó la tendencia a no realizar pedidos de productos alimenticios mensualmente.

8.7 PREFERENCIA A LA PRESENTACIÓN DE LA SALCHICHA

De los supermercados que muestran disponibilidad a adquirir la salchicha dietética, la preferencia se centra en las presentaciones de 250 g y 500 g. Según el personal encargado de compras pone de manifiesto que es conveniente manejar el producto en todas las clases y marcas posibles, ya que de esta manera se tiene mayor cubrimiento de las exigencias del consumidor.

8.8 DETERMINACIÓN DE LA MUESTRA

Se estimó una muestra representativa de 124 familias, distribuidas en los tres estratos como lo indica el cuadro 32. Los datos iniciales para el cálculo fueron suministrados por la Empresa Metropolitana de Aseo EMAS y consisten en el número de familias usuarias del servicio de recolección de basuras en los estratos 3, 4 y 5.

Cuadro 32. Numero de encuestas a realizar en los estratos 3,4 y 5.

ESTRATO	N°DE FAMILIAS	%	N°DE ENCUESTAS
3	17.303	69.9	87
4	5.832	23.5	29
5	1.637	6.6	8
TOTAL	24.772	100	124

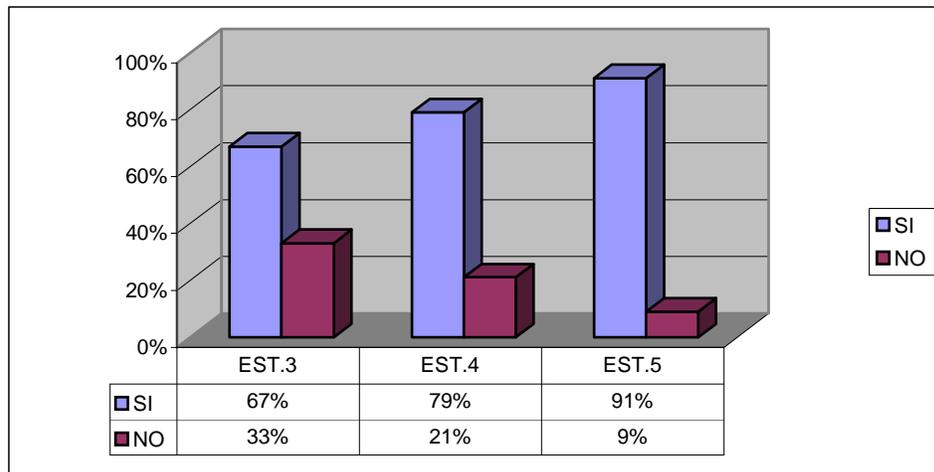
Fuente: Empresa Metropolitana de Aseo. EMAS

La obtención de estos valores se detalla en el Anexo J y el diseño de la encuesta a amas de casa, en el Anexo I.

8.9 RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS REALIZADAS FAMILIAS DE LOS ESTRATOS 3, 4 Y 5

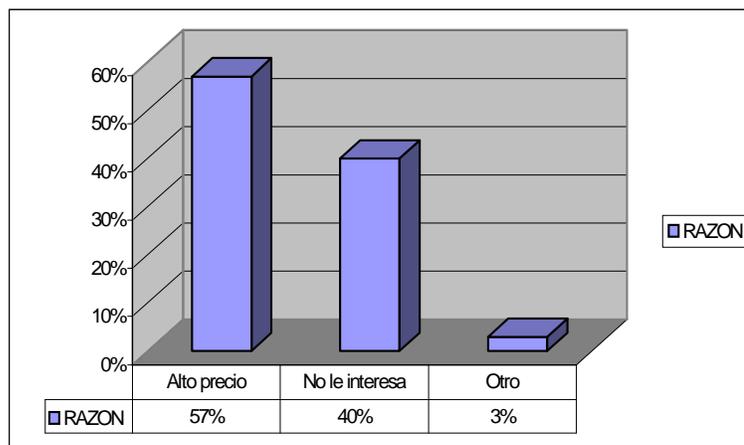
8.9.1 Consumo de salchicha. Del total de la población encuestada el 70.96 %, que representa 17.588 familias, afirman consumir salchicha independientemente de su tipo o marca; como lo indica la figura 21, el consumo es directamente proporcional al nivel social de las familias, tal es el caso del estrato 5 donde el 91 % o sea 1.490 familias pueden dedicar mayor parte de sus ingresos económicos a la adquisición de productos elaborados. El 29.04 % restante de la población total, 1784 familias, no consume salchicha; las principales razones para no hacerlo se detallan en la figura 22.

Figura 21. Consumo de salchicha.



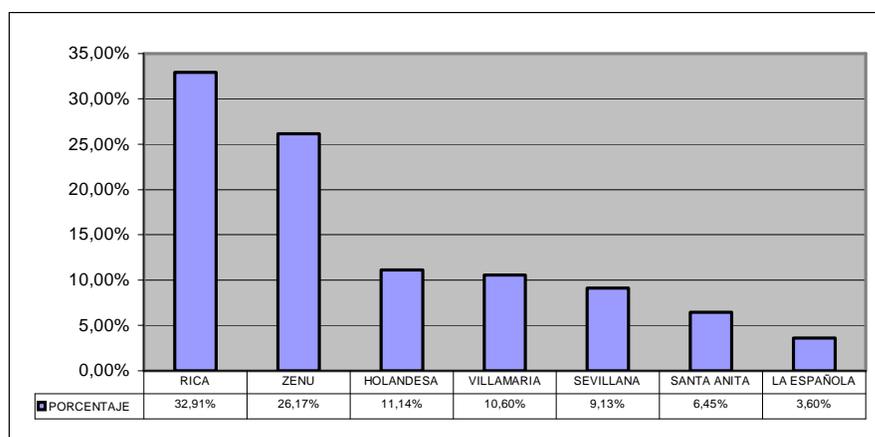
Esta información muestra los principales problemas que puede enfrentar la salchicha dietética para entrar y poseionares en el mercado. Entre estos se destaca el precio 57%, 1017 familias de las 1784 que representan este sector, y en menor relación se encuentran las familias a las cuales no les interesa por la carencia de la cultura de consumo de esta clase de alimentos 40%, 714 familias y la última sección que corresponde al 3% de los encuestados, 53 familias, cobija razones como prescripciones médicas o porque al consumidor simplemente no le gusta este tipo de producto.

Figura 22. Razones que impiden el consumo de salchicha.



8.9.1.1 Preferencias del consumo por marcas. En la figura 23 puede determinarse que la marca de mayor preferencia entre la población del municipio de Pasto es Rica, comprada por un 32.91% lo que representa 5778 familias, en un segundo lugar se encuentra la marca Zenú con un 26.17% que representa 4595 familias, luego esta seguidas por otras marcas propias de la región como son Holandesa con un 11.14%, 1956 familias, Villamaria 10.6%, 1861 familias, La Sevillana 9.13 %, 1603 familias, Santa Anita 6.45%, 1133 familias y La Española 3.6%, 632 familias.

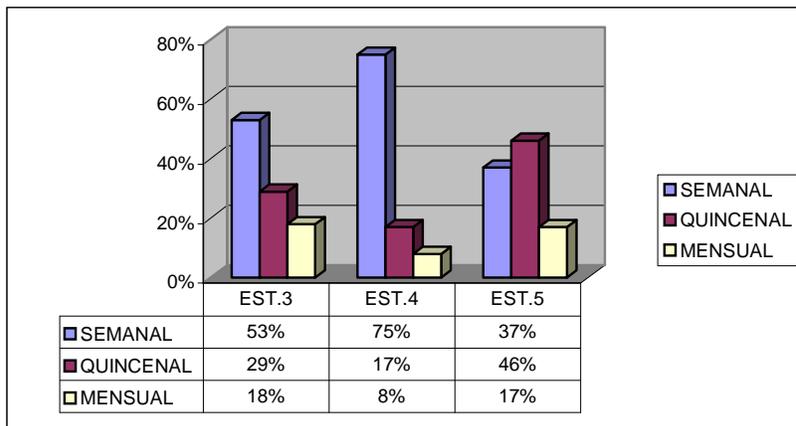
Figura 23. Preferencia de consumo por marcas.



8.9.2 Frecuencia al consumo de salchicha. El consumo semanal lidera la frecuencia de consumo en los estratos 3 y 4, por el contrario en el estrato 5 se puede notar que no hay una diferencia marcada entre las frecuencias de consumo. De tal manera que de la población encuestada el 57.26%, 14184 familias,

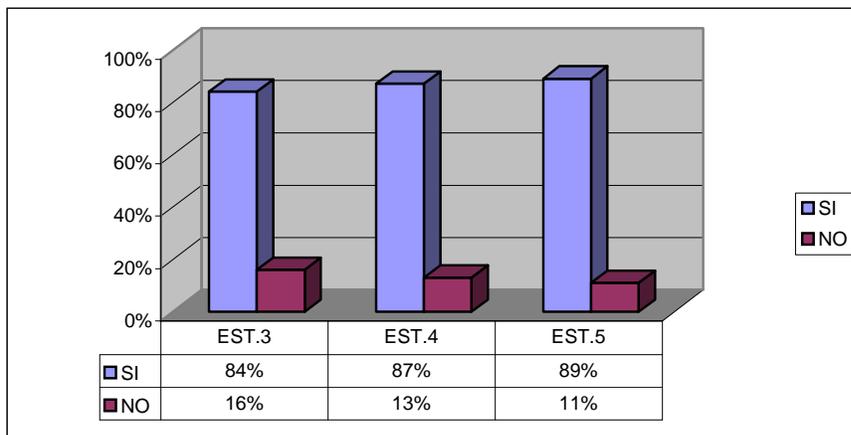
consume salchicha semanalmente, el 27.42%, 6793 familias prefiere hacerlo quincenalmente y el 15.32%, 3795 familias mensualmente.

Figura 24. Frecuencia de consumo de salchichas.



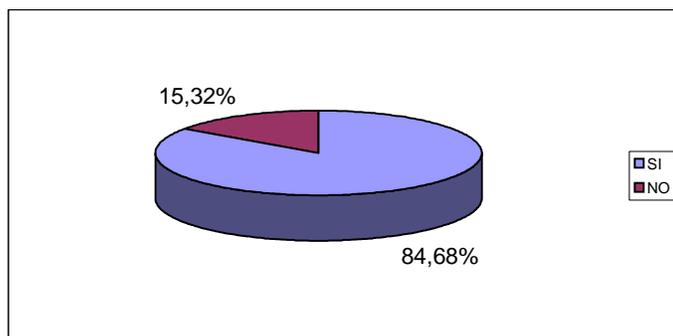
8.9.3 Aceptabilidad de la salchicha con bajo contenido de grasa.

Figura 25. Aceptabilidad de salchicha dietética.



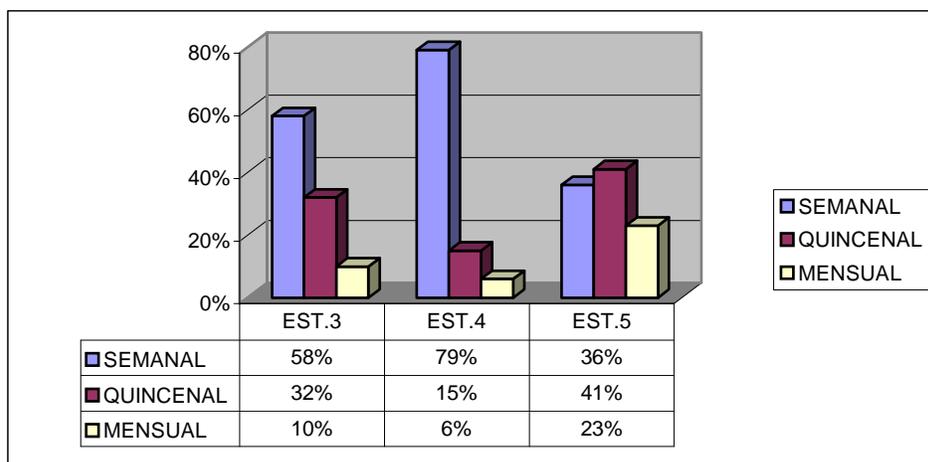
La figura 25 muestra que el producto captó un amplio interés entre la población encuestada, sobre todo en los estratos más altos, lo cual indica que este producto puede ocupar un lugar preferencial en los hábitos de consumo de los habitantes de San Juan de Pasto. Si estos valores se proyectan hacia el total de la población se tendría que el 84.68%, 20.977 familias les gustaría adquirir salchicha con bajo contenido de grasa y que el 15.32%, 3795 familias no lo harían. (Ver figura 26).

Figura 26. Aceptabilidad de salchicha dietética.



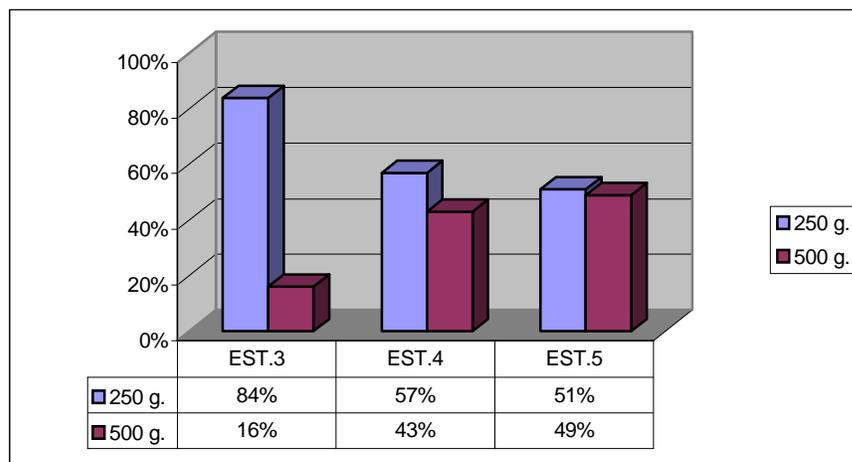
8.9.4 Frecuencia de compra de salchichas con bajo contenido de grasa. En la figura 27 se visualiza que la posible frecuencia de compra es muy favorable, el 89.52%, 18779 familias de las que están interesadas en adquirir el producto, lo harían en un periodo inferior a los 20 días, ya que del total de familias que comprarían la salchicha, el 61.3%, 12859 familias; lo harían semanalmente y el 28.22%, 5920 familias lo harían quincenalmente. El 10.48%, restante, 2.198 familias lo harían mensualmente.

Figura 27. Frecuencia de compra de salchicha dietética.



8.9.5 Preferencia a la presentación de la salchicha con bajo contenido de grasa. De las familias que mostraron interés de compra por el nuevo producto los tres estratos prefieren comprar presentaciones de 250 g y 500 g, ocupando un 75.81%, 15903 familias, la primera presentación y 24.19%, 5074 familias, la segunda. Esto nos muestra que en el mercado de productos cárnicos estas son las presentaciones que se ajustan a las necesidades familiares.

Figura 28. Preferencia a la presentación de salchicha dietética.



8.9.6 Proyección de la demanda. Anteriormente se estableció que el 84.68%, 20.977 familias, de la población total, 24.772 familias: que conforman el mercado hacia donde se va a orientar el producto, manifestó tendencia hacia el consumo de salchicha dietética; ahora bien, teniendo en cuenta que cuando se utiliza encuestas para establecer la demanda de un producto existe un amplio margen de información que no se puede calificar como veraz, y por tanto el porcentaje de la población que se inclina a consumir el producto no puede considerarse como el nicho poblacional demandante real.

En aras de establecer la demanda real de la salchicha con bajo contenido de grasa en San Juan de Pasto se hace necesario retomar la información de las figuras 21 y 22 y considerar: que el 29.04%, 7.184 familias de la población total no compra salchichas, el 97%, 6.968 familias de este segmento no lo hace por el alto precio y por que no le interesa adquirir este tipo de productos y el 3%, 216 familias no lo compran por otras razones.

Ya que el porcentaje que afirma no consumir salchicha, el 29.04% de la población encuestada, es bajo comparado con el porcentaje que sí la consume, se reduce de la población interesada en el producto el porcentaje que corresponde a personas que afirmaron no consumir salchicha por estas razones.

Por lo tanto se dice que el 55.64% de la población, constituye el segmento poblacional demandante de salchicha con bajo contenido de grasa, lo que equivale a 13.783 familias de los estratos 3,4 y 5. Con base en el supuesto de que se compre una unidad por familia (ya que escoge la presentación de acuerdo a sus necesidades) y a la información que arroja la frecuencia de compra y la preferencia de la presentación (secciones 8.9.4 y 8.9.5 respectivamente) se puede determinar la demanda potencial, que se presenta en el cuadro 33.

Cuadro 33. Unidades demandadas de salchicha con bajo contenido de grasa en el año 2004.

UNIDADES DE 250 g	UNIDADES DE 500 g	TOTAL UNIDADES
391.325	124.867	516.192

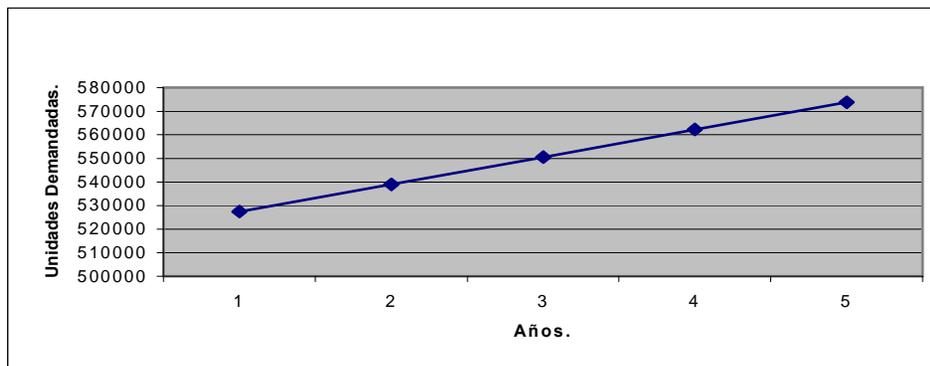
Debido a la inexistencia de datos históricos, se calcula el incremento de la demanda en los próximos 5 años, utilizando el porcentaje de crecimiento de población y el modelo de regresión lineal que se especifica en el anexo K.

De tal manera que el comportamiento de la demanda obedece a la ecuación:

$$Y = 515892.271 + 11573.234X \text{ (ver figura 29).}$$

Entonces, el total de unidades demandadas en 10 años y su distribución en las diferentes presentaciones se detallan en el cuadro 34. Proyección de la demanda.

Figura 29. Proyección de la demanda.



Cuadro 34. Proyección de la demanda.

Año.	Demanda Total.	Unidades / Año.	
		250 g.	500 g.
1	527465	399871	127594
2	539038	408645	130393
3	550611	417418	133193
4	562184	426192	135992
5	573757	434965	138792
6	585330	443739	141591
7	596903	452512	144391
8	608476	461286	147190
9	620049	470059	149990
10	631622	478833	152789

8.9.7 Programación de la producción. Una vez determinado que existe aceptación por la “Salchicha Ligth” y teniendo en cuenta que la salsamentaria “La Española” tiene una posición en el mercado; que puede favorecer al nuevo producto, se decidió cubrir un 10% de la demanda potencial, que representa aproximadamente la producción actual de salchicha común, y realizar la evaluación económica con esta producción. Por lo tanto el número de unidades a producir por año sería:

Cuadro 35. Cantidades a producir de Salchicha Ligth. (Unidades/Año).

AÑO	250 g	500 g	Unidades totales
1	39987	12759	52746
2	40864	13039	53903
3	41742	13319	55061
4	42619	13599	56218
5	43497	13879	57376
6	44374	14159	58533
7	45251	14439	59690
8	46129	14719	60848
9	47006	14999	62005
10	47883	15279	63162

8.9.8 Determinación del precio. Para determinar el costo unitario de cada presentación, se tiene en cuenta los costos de operación en que debe incurrir la empresa para procesar 1 Kg de Salchicha Ligth. Estos costos se detallan en el capítulo 10 del presente estudio.

El cuadro 36 muestra el costo total unitario de Salchicha Ligth en las diferentes presentaciones, así como el precio de venta teniendo en cuenta un margen de utilidad del 40 %.

Cuadro 36. Costo unitario y precio de venta de Salchicha Ligth.

	250 g	500 g
Costo unitario (\$)	1.849	3.698
Precio de venta (\$)	2.600	5.200

8.9.9 Canales de comercialización. La estructura de comercialización para este tipo de producto es la siguiente:



Este canal de distribución permite una relación directa: productor – mercado mayorista, que simplifica los procedimientos de distribución y pedido, minimizado así los costos de comercialización como embalaje, transporte y promoción.

8.9.10 Estrategia de mercado. La salchicha lighth es un producto nuevo, con características diferentes que necesita la máxima exposición para el consumidor, una gran publicidad se convierte en el factor más importante para crear influencia para el producto. Las promociones se encargaran de atraer al consumidor final; descuentos de compras para mayoristas, descuentos de exposición, muestras gratis, rifas relacionadas con las características del producto (por ejemplo, un mes gratis en el mejor gimnasio de la ciudad).

La falta de contacto directo entre productor y consumidor final (ama de casa), se puede compensar con la implementación de un plan de promoción a través de mercaderistas en los supermercados, que se encargan de captar las diversas “situaciones” productor – consumidor final, además de dar a conocer los usos potenciales del producto. Ya que el producto pertenece a un grupo de productos procesados (embutidos) que tiene un mercado ya establecido, con esta nueva clase de producto (embutidos dietéticos) se busca ofrecer ventajas que sean interesantes para el consumidor.

El incremento del precio en el nuevo producto será justificado por los beneficios que ofrece a quien lo consume ya que es un producto de la línea lighth, bajo en grasa y colesterol ideal para personas que cuidan de su salud y figura.

9. DISEÑO DE PROCESO EN PLANTA

Debido al interés mostrado por la salsamentaria La Española, en esta parte del proyecto se mostrará el diseño de la planta de producción y la implementación del área de maltodextrinas. En el anexo N se puede apreciar la distribución y diseño de la planta.

9.1 ESPECIFICACIONES DE MAQUINARIA Y EQUIPOS

9.1.1 Maquinaria y equipos existentes. En esta sección se hace una descripción de los diferentes equipos y maquinaria con que cuenta la planta, los cuales pueden ser utilizados en la ejecución del proyecto.

◆ **Molino para carnes.** Marca JAVAR, Modelo M 12 cubeta de relleno en acero inoxidable, dos piezas de corte, husillo sin fin estañado. Dimensión cubeta: 32 x 42 x 54 cm. Rendimiento 150 k/hora. Potencia del motor: 1.0 K.W. Voltaje monofásico.

◆ **Cutter.** Modelo CTT – 15, Marca JAVAR, carcasa en fundición, tapa de cuchillas en aluminio, 2 velocidades de corte. Capacidad de la Artesa: 15 litros. Capacidad de carne +/- 12 Kg. R.p.m. de las cuchillas: 1200 / 2400. R.p.m. Artesa 8/16. Potencia del motor 1.5 KW. Voltaje monofásico.

◆ **Embutidora.** Marca JAVAR. Modelo EM – 15V, construcción en lámina de fibra, cilindro, pistón y parte en contacto con el producto a embutir en acero inoxidable. Capacidad de cilindro: 15 litros. Capacidad de carne +/- 12 Kg. Potencia de motor: 1.1 KW. Instalación eléctrica.

◆ **Cortadora.** Modelo V25, Marca JAVAR, acero inoxidable. Largo de la cuchilla: 78". Altura corte: 20 cm Potencia del motor: 1.5 HP. Voltaje monofásico.

◆ **Empacadora al vacío.** Modelo DZ – 300, marca JAVAR. Tapa de alta densidad en plexiglas transparente. Cámara al vacío: 58 x 45 x 18 cm. Longitud barras de sellado: 2 x 240 mm. Bomba al vacío: 40 m³/hora. Voltaje monofásico.

◆ **Estufa a gas.** De dos bocas. Marca METALGAS. Cilindro de gas de 100 lb.

◆ **Caldero profesional.** Capacidad: 75 L. Altura: 40 cm. Material: Aluminio reforzado. Características: Resiste altas temperaturas.

- ◆ **Nevera.** Altura 8 pies. Marca PHILIPS.
- ◆ **Equipos de Refrigeración.** Numero de equipos: 2. Marca EQUIFRIO. Dimensiones 120 x 200 x 100 cm.
- ◆ **Balanza.** Marca JAVAR. Modelo JAV 902P Capacidad: 30 Kg. Precisión: 5Kg. Memorias: 99. Chasis y caja de aleación de aluminio.
- ◆ **Mesa de trabajo.** Material: Acero inoxidable. Dimensiones: 150 x 100 x 100 cm.
- ◆ **Equipo complementario.** Termómetro de punción, guantes de protección, cuchillos para pelado, para deshuesar, y cortar, picador de cocina, hacha, cucharones, cucharas, ollas, baldes.

9.1.1.1 Condiciones específicas de equipos y utensilios.

- **Superficies.** La mayoría de los equipos están contruidos en acero inoxidable, presentan superficies lisas y fáciles de limpiar.
- **Mesas y mesones.** La mesa posee una lámina en acero inoxidable, de superficie lisa, impermeable y lavable. Los mesones están cubiertos por azulejos de color blanco, superficie lisa, lavable y sin fracturas.
- **Recipientes y contenedores.** Los desechos se acumulan en recipientes de plástico con tapa y bolsas de polietileno para luego ser entregados al sistema de recolección de basuras de la ciudad.

9.1.2 Maquinaria y equipo necesario para implementar la nueva línea de producción de salchicha lighth.

- **Baño Térmico.** Marca: PALLOMARO. Rango de temperatura: 0 – 120 °C. Costo: \$ 350.000
- **Horno.** Marca: HACEB. Potencia: 2700 wattios. Costo: \$ 250.000
- **Molino eléctrico de laboratorio.** Marca: PALLOMARO. Costo: \$ 150.000
- **PH-metro.** Equipos de laboratorio MERCK. Costo: \$ 1.350.000
- **Material de vidrio.** Termómetros (100 – 200 °C), Beakers, Probeta, Erlenmeyer, pipetas, Buretra. Costo: \$ 110.000

9.2 HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

La planta establece la reglamentación sanitaria del proceso con base en el decreto 3075/97 del ministerio de salud por el cual se reglamenta las condiciones sanitarias de las fábricas, depósitos y expendios de alimentos, su transporte y distribución; y la norma técnica colombiana 512 – 1 por la cual se reglamenta lo relacionado con producción, procesamiento, transporte, almacenamiento y comercialización de embutidos. Los aspectos que se consideró necesario destacar se escriben a continuación:

Uno de los parámetros más importantes que determinan la calidad de un producto alimenticio como es el caso de la salchicha, es la carga microbiológica que posee, ya que ésta influye directamente en el deterioro físico, químico y organoléptico del producto. Por lo tanto es necesario reducir la presencia de microorganismos como levaduras, hongos y algunas especies bacterianas presentes en la materia prima, el producto, el empaque, transporte, almacenamiento y manipulación; mediante correctivos sanitarios tales como: implementación y aplicación de un plan de higiene en el área de producción consistente en: lavado diario del área de proceso utilizando desinfectantes, detergentes y/o agua caliente; desinfección de equipo utilizado en el proceso como baldes, canastillas, cuchillos, máquinas, etc.

- **Conocimiento del trabajo o funciones a desempeñar por parte del operario.** Los operarios de la planta poseen los conocimientos suficientes en el manejo de los diferentes equipos y herramientas requeridas en cada una de las operaciones, ya que han realizado con anterioridad cursos de capacitación y prácticas en el proceso de cárnicos.

- **Medidas de orden y aseo.** A los operarios se les practica un reconocimiento médico anual, con el fin de renovar la Licencia Sanitaria, el cual incluye: examen coprológico, serológico y de medicina general. En cuanto al aseo personal, a los operarios se les exige mantener una esmerada limpieza e higiene personal y aplicar buenas prácticas higiénicas en sus labores para evitar la contaminación del alimento. Se prohíbe el uso de joyas, esmalte en uñas y lociones fuertes o penetrantes. Es obligatorio el uso de elementos de protección.

Con el fin de prevenir riesgos laborales, se capacita al personal en cuanto a las normas de seguridad necesarias para las rutinas específicas del proceso, de acuerdo con los artículos del código del trabajo colombiano y las consideraciones de asepsia antes mencionadas.

En la manipulación de algunos equipos como el molino y la sierra se utiliza protección especial como guantes de tejido metálico.

9.3 PRESENTACION Y EMPAQUE

Del Estudio de Mercado puede concluirse que las presentaciones que más agradan, son las de 250 g y 500 g.

En cuanto al empaque en vista de que la salchicha dietética se somete a escaldado, se empacará en un primer empaque: tripa sintética de calibre 16 mm. Un segundo empaque que se realiza en bolsa para empaque al vacío, necesario para su conservación, presentación, manipulación y una mejor visualización del producto. Este tendrá una etiqueta con la siguiente información: Nombre del fabricante “ Salsamentaria La Española”, contenido neto, ingredientes, N° de licencia, fecha de empaque, límite de conservación y la frase “Manténgase refrigerado”.

El logotipo del producto y el diseño de las presentaciones se muestra en el anexo P.

10. ESTUDIO ECONOMICO

Con este estudio se pretende determinar la factibilidad económica para producir salchichas light en la planta de la salsamentaria La Española, teniendo en cuenta los costos de producción, costos de ventas, inversiones, ingresos y egresos.

10.1 DETERMINACION DE COSTOS

10.1.1 Costos de producción salchicha común. Se toma como base de calculo 30 días de producción para producir 1354 Kg de Salchicha, según información suministrada por el propietario de la planta.

◆ **Materia Prima.** Son aquellos materiales que de hecho entran y forman parte del producto terminado. Para este caso son: carne de res, carne de cerdo, grasa, fosfatos, hielo, nitratos, nitritos, licor, sal común, azúcar, ácido ascorbico, condimentos y especias. Para producir 1 Kg. de salchicha se necesitan 290 g de carne de res, 200 g de carne de cerdo, 166.7 g de grasa y 24,48 g de aditivos para un rendimiento del 10 % por kilogramo de salchicha. En un mes se destina para la producción de salchicha 1231 kg. de materia prima, de los cuales 528 kg. son de carne de res, 372 kg. de carne de cerdo, 300 de grasa y 31 Kg de aditivos para un costo total por materia prima de \$6'992.800. El detalle de los costos de materia prima se puede apreciar en el cuadro 37.

Cuadro 37. Costos de materia prima.

Detalle.	Costo (\$/Kg).	Cantidad (Kg).	Costo mensual (\$).
Carne de cerdo.	7.000	372	2'604.000
Carne de res.	6.000	528	3'168.000
Grasa.	3.000	300	900.000
	Aditivos	31	320.800
	TOTAL	1231	6'992.800

◆ **Materiales indirectos.** Forman parte auxiliar en la presentación del producto terminado sin ser el producto en sí.

• **EMPAQUE.** La salchicha se empaca en un primer empaque: tripa sintética

- **Aseo tarifa EMAS.** \$10.600
- **Combustible (gas propano).** \$67.500
- **Detergentes.** \$31.200
- **Pruebas control de calidad.** \$50.000

10.1.2 Costos de producción de salchicha dietética. Para iniciar se procesaría la misma cantidad de materia prima que para salchicha común lo que representa un cubrimiento del 10% de la demanda potencial para el primer año. Cuadro 38.

A los costos necesarios para producir salchicha común se debe adicionar el costo de producción del nuevo ingrediente (maltodextrinas).

Para producir 1 Kg de maltodextrina se necesita 1096 g de almidón de yuca, 2.2 g de enzima alfa amilasa y su costo de producción es aproximadamente de \$4.500.

Para producir 1Kg de salchicha light se necesitaría 16.6 g de maltodextrina como ingrediente, para producir 1.354 Kg de la misma salchicha se necesitaría aproximadamente 22 Kg de maltodextrina. Si cada Kg de maltodextrina tiene un costo aproximado de \$ 4500, entonces 22 Kg representarían un costo de \$ 99.000.

Por lo tanto los costos de producción serian:

Cuadro 38. Costos de producción mensual para salchicha lighth.

COSTO	VALOR (\$)
Materia prima	7'091.000
Materiales indirectos	492.600
TOTAL	7'583.600

- **Mano de obra directa.** En la actualidad los procesos de producción y comercialización son realizados por 3 operarios. Para la producción de salchicha dietética es necesario vincular un operario más, que se encargue de la producción de maltodextrina y del trabajo adicional. La forma de pago establecida en la salsamentaria "La Española" es de pago por jornal \$ 12000/dia.

Cuadro 39. Costos de producción: mano de obra directa.

MANO DE OBRA	PRECIO JORNAL (\$/DIA)	PRODUCCION SALCHICHA COMUN (\$/mes)	PRODUCCION SALCHICHA LIGTH (\$/mes)
3 Operarios	\$ 12.000	\$ 1'080.000	
4 Operarios	\$ 12.000		\$ 1'440.000

- **Cargos por depreciación.** En el numeral 9.3.1 del presente trabajo se encuentra detallada la lista de equipos y maquinaria existente en la planta de cárnicos “La Española”. Según el propietario el costo total de los equipos y demás utensilios es de 35'850.000. Estos fueron adquiridos hace 5 años, por lo tanto se tendrá en cuenta este periodo para el cálculo de la depreciación. Teniendo como referencia que los equipos y maquinaria se deprecian en un 5% anual²⁶, el valor total depreciado de la maquinaria y equipo es de \$149.375 mensual.

Cuadro 40. Costo de producción mensual.

COSTO	VALOR SALCHICHA COMUN	VALOR SALCHICHA LIGTH
Materias primas	\$ 6'992.000	\$ 7'091.000
Materiales indirectos	492.600	492.600
Mano de obra directa	1'080.000	1'440.000
Cargos por depreciación	149.375	149375
Subtotal	8'713.975	9'172.975
Imprevistos (10%)	871.397	917.297
TOTAL	9'585.372	10'091.072

El cuadro 40 resume los costos de producción mensual de salchicha común y salchicha ligh.

²⁶ GALLARDO CERVANTES, Juan. Formulación y evaluación de Proyectos de Inversión. McGraw Hill. México, 1998, p. 159.

10.2 INVERSION INICIAL

La inversión inicial comprende la adquisición de todos los activos fijos o tangibles y diferidos o intangibles necesarios para iniciar las operaciones de la nueva línea de la empresa, con excepción del capital de trabajo.

10.2.1 Activos fijos. Se refiere a los bienes tangibles.

♦ **Terrenos y edificio.** Para la producción de salchicha ligth es necesario adecuar el área de producción de maltodextrinas en la planta de producción. Según avalúo del Maestro de Obra Libardo Cisneros, el costo total de la adecuación es de \$ 14'800.000.

Maquinaria y equipo. La maquinaria y equipo adicional para la producción de salchicha ligth se especifico en la sección 9.1.2 de este trabajo y tiene un costo total de \$2'220.000.

En el cuadro 41 se resume la inversión de activos fijos.

Cuadro 41. Activos fijos.

DETALLE	VALOR (\$)
Terreno y edificio	14'800.000
Maquinaria y equipo	2'220.000
TOTAL	17'020.000

10.2.2 Activos Intangibles. Incluye los bienes intangibles necesarios para el funcionamiento de la nueva línea. En este caso se tiene en cuenta la Licencia Sanitaria, que tiene un costo de \$ 20.000.

10.3 CAPITAL DE TRABAJO

Está representado por el capital adicional (distinto de la inversión en activo fijo y diferido) con que hay que contar para que empiece a funcionar la nueva línea de producción.

- **Caja y bancos.** Es el dinero ya sea en efectivo o en documento con que debe contar la empresa para realizar sus operaciones cotidianas durante un mes. Cubre los siguientes aspectos: Nómina (4 operarios) \$ 1'440.000.

- **Inventarios.**

- Inventario de materia prima. Se estima que para un mes de producción este valor es de que \$ 7'091.000 que equivale a la compra de materia prima e insumos incluyendo maltodextrina.
- Inventario de productos de proceso. Se estima que son los costos de fabricación para un mes, igual a \$260.000.

El Capital de Trabajo es igual a la sumatoria de los conceptos anteriores, por lo tanto el Capital de Trabajo es de \$ 8'692.000.

El detalle de la inversión total inicial se muestra en el cuadro 42.

Cuadro 42. Inversión inicial.

CONCEPTO	VALOR (\$)
1. ACTIVOS FIJOS	17'020.000
- Terreno y edificio	14'800.000
- Maquinaria y equipo	2'220.000
2. ACTIVOS INTANGIBLES.	20.000
3. CAPITAL DE TRABAJO	8'692.000
TOTAL	25'732.000

10.4 PERIODO DE RECUPERACION DE LA INVERSION

Período de tiempo al cabo del cual se recupera la inversión inicial del proyecto, se determina de la siguiente manera:

Se debe establecer la tasa de crecimiento del volumen de ventas:

Cuadro 43. Tasa de crecimiento del volumen de ventas.

AÑOS	CRECIMIENTO %
1-2	2.19
2-3	2.15
3-4	2.10
4-5	2.05
5-6	2.01
6-7	1.97
7-8	1.94
8-9	1.90
9-10	1.86

El promedio de la tasa de crecimiento es de: 2.01 %.

El Flujo Neto de Fondos se convierte a Valor Presente Neto (VPN), posteriormente el VPN se transforma a anualidades, así:

Cuadro 44. Flujo Neto de Fondos y Valor Presente Neto (VPN).

AÑO	FLUJO NETO	VPN
1	33784964	33122778.7
2	35347674	33976184.2
3	36902549	34773271.9
4	38446105	35516511.8
5	39981617	36211350.5
6	41505597	36856970.1
7	43019627	37452887.2
8	44525287	38002332.4
9	46019087	38508772
10	47502605	38966386.8
	TOTAL	363387445.6

Para una Tasa de Crecimiento del Volumen de Ventas (i) del 2.01 %, el factor A/P es: 0.1113. Entonces la anualidad será: 40'445.023

El periodo de Recuperación de la Inversión viene dado por la fórmula:

$$\text{Periodo de Recuperación} = \frac{\text{Inversión} + (\text{Utilidad} * \text{Inversión})}{\text{Anualidad}}$$

$$\text{Periodo de Recuperación} = \frac{25'732.000 + (0.4 \times 25'732.000)}{40'445.023} = 0,89$$

Por lo tanto se puede decir que se recuperará la inversión alrededor del primer año.

10.5 INGRESOS DEL PROYECTO

Los ingresos del proyecto se determinan cuantificando las ventas anuales y el precio de venta de cada presentación (cuadro 36), durante un periodo de 10 años.

Cuadro 45. Ingresos del proyecto.

AÑO	UNIDADES/AÑO A PRODUCIR		INGRESOS ANUALES (\$)		
	250 g	500 g	250 g	500 g	TOTAL
1	39987	12759	103966200	66346800	170313000
2	40864	13039	106246400	67802800	174049200
3	41742	13319	108529200	69258800	177788000
4	42619	13599	110809400	70714800	181524200
5	43497	13879	113092200	72170800	185263000
6	44374	14159	115372400	73626800	188999200
7	45251	14439	117652600	75082800	192735400
8	46129	14719	119935400	76538800	196474200
9	47006	14999	122215600	77994800	200210400
10	47883	15279	124495800	79450800	203946600

10.6 DETERMINACION DE COSTOS FIJOS Y VARIABLES ANUALES

Los costos fijos son aquellos que son independientes del volumen de producción, y los costos directos o variables son los que varían directamente con el volumen de producción.

10.6.1 Costos fijos.

Mano de obra directa	\$ 17'280.000
Costos de insumos:	
Aseo	374.400
Pruebas control de calidad	600.000

Cargos de depreciación	1'792.500
TOTAL	20'046.900

10.6.2 Costos variables.

Materias primas	\$ 85'092.000
Materiales indirectos	5'911.200
Costos de insumos:	
Combustible (Gas)	810.000
Agua y alcantarillado	550.320
Energía eléctrica	657.747
TOTAL	93'021.267

10.7 PUNTO DE EQUILIBRIO

El punto de equilibrio es el nivel de ventas o de ingresos por ventas que una firma comercial debe realizar a fin de no tener pérdidas pero tampoco utilidades. Su definición matemática, monetaria y de volumen de ventas es la siguiente (Baca, 1990,176):

- **Punto de equilibrio del volumen de ventas:**

$$\frac{\text{Costos fijos totales}}{\text{Margen de contribución}}$$

Margen de contribución = Precio unitario venta Kg Salchicha – Costo unitario Kg Salchicha
 Margen de contribución = \$10.702,65 – \$7.644,75
 Margen de contribución = \$3.057,9

Entonces:

$$\text{PE volumen de ventas} = \frac{20'046.900}{3.057,9} = 6.556 \text{ Kg}$$

- **Punto de equilibrio monetario:**

$$\frac{\text{Costos fijos totales}}{(\text{Margen de contribución} / \text{Precio})}$$

Entonces:

$$\text{PE monetario} = \frac{20'046.900}{(3.057,9 / 10.702,65)} = \$70'164.150$$

Como se puede apreciar el punto de equilibrio para la propuesta se alcanza con un volumen de ventas de 6.554 Kg de salchicha lighth que equivalen a \$70'164.150.

10.8 EVALUACION ECONOMICA

Con esta evaluación se puede demostrar si la inversión propuesta es económicamente rentable o por el contrario se debe rechazar. Para ello se empleará el Valor Presente Neto (VPN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR) como indicadores de rentabilidad, teniendo como Tasa Mínima Atractiva de Rendimiento (TMAR) 26% que está conformado por el valor del DTF 14 %, y el premio al riesgo de 12%.

10.8.1 Evaluación del proyecto sin financiación. Debido a que el proyecto será ejecutado por la Salsamentaria La Española, y los costos serán cubiertos por esta entidad y, además, no se realizan inversiones de montos muy elevados; no será necesario acudir a créditos bancarios.

Utilizando la Hoja de Cálculo de Excel, se calcularon los valores del VPN y la TIR dando los siguientes resultados:

Teniendo como referencia el estado de perdidas y ganancias sin financiación, tabla 46, se determinó que el Valor Presente Neto (26%) es de \$106'009.872, lo que significa que el VPN > 0. Por lo tanto habrá ganancias más allá de haber recuperado el dinero invertido.

Por otra parte la TIR es del 136%. Como la TIR es superior a la TMAR la inversión se recupera con una ganancia extra, por lo tanto se concluye que el proyecto es factible financieramente.

Cuadro 46. Estado de perdidas y ganancias sin financiación.

CONCEPTO – AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INVERSIÓN	25732000										
INGRESOS BRUTOS		170313000	174049200	17778800	181524200	185263000	188999200	192735400	196474200	200210400	203946600
COSTOS DE PRODUCCION		121093824	122425856	123772540	125134038	126510512	127902128	129309051	130731451	132169497	133623361
UTILIDAD BRUTA		49219176	51623344	54015460	56390162	58752488	61097072	63426349	65742749	68040903	70323239
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS		49219176	51623344	54015460	56390162	58752488	61097072	63426349	65742749	68040903	70323239
IMPUESTOS 35%		17226712	18068170	18905411	19736557	20563371	21383975	22199222	23009962	23814316	24613134
UTILIDAD NETA		31992464	33555174	35110049	36653605	38189117	39713097	41227127	42732787	44226587	45710105
DEPRECIACION		1792500	1792500	1792500	1792500	1792500	1792500	1792500	1792500	1792500	1792500
FLUJO NETO		33784964	35347674	36902549	38446105	39981617	41505597	43019627	44525287	46019087	47502605

* valores expresados en pesos (\$)

11. ESTUDIO AMBIENTAL E IMPACTO SOCIAL

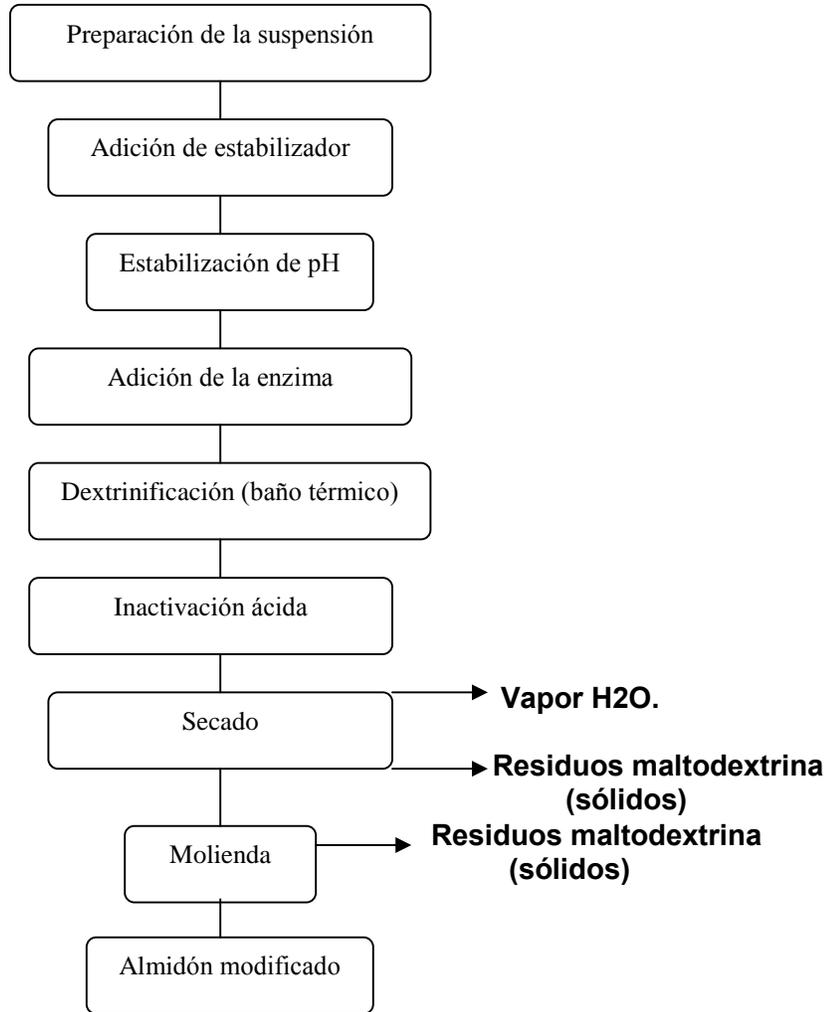
11.1 ESTUDIO AMBIENTAL

11.1.1 Marco legal. Dentro de la tecnología para el manejo ambiental se tiene en cuenta el desarrollo sostenible que se encuentra regulado por la Constitución Política de Colombia, artículo 80 de los Derechos Colectivos del Ambiente. “El estado planificará el manejo y el aprovechamiento de los recursos naturales para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados”. El procesamiento de productos cárnicos está contemplado como una actividad sujeta a la normatividad para el ejercicio de Industrias Manufactureras de Productos Alimenticios, que necesitan para su funcionamiento de la Licencia Ambiental. La cual es expedida por la Corporación Autónoma Regional, CORPONARIÑO, regida por el decreto 1753 del Ministerio del Medio Ambiente, por el cual se reglamenta parcialmente los Títulos VIII y XII de la ley 99 de 1993.

11.1.2 Reconocimiento de contaminantes. Para establecer un sistema efectivo de control de contaminantes, se debe reconocer la naturaleza de los mismos; por lo tanto se hizo un reconocimiento del tipo de contaminación y su posible incidencia en el medio ambiente. Se hace aquí una descripción detallada de los procesos para facilitar la identificación de los puntos de contaminación y su posible eliminación o mitigación.

◆ **Proceso de maltodextrinas y posibles puntos de contaminación.**

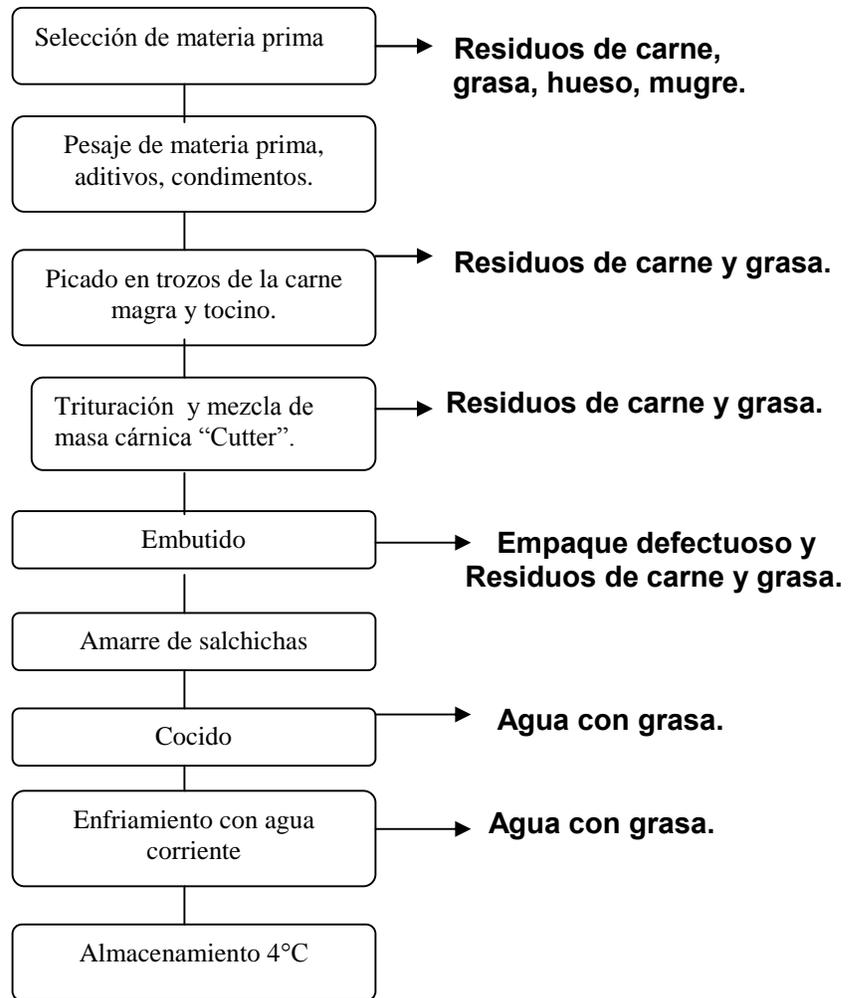
Figura 30. Producción de maltodextrinas y posibles puntos de contaminación.



Los posibles puntos de contaminación que se detectaron en la producción de maltodextrinas son: en el secado, donde hay una evaporación y algo de residuo sólido (maltodextrina) en la bandeja de secado. En el proceso de molienda, donde también quedan residuos sólidos (maltodextrina) en el molino.

◆ **Proceso de salchicha ligth y posibles puntos de contaminación.**

Figura 31. Producción de salchicha ligth y posibles puntos de contaminación.



Los posibles puntos de contaminación que se detectaron en la producción de salchichas ligth son: En la selección de materia prima donde se retira mugre, hueso, carne y grasa en mal estado. En los procesos de picado, trituración y mezcla al quedar residuos en las maquinas. En el proceso de embutido donde se desecha empaque en mal estado, y residuos de masa cárnica que queda en la máquina. Finalmente en los procesos de cocción y enfriamiento, donde se desecha el agua con residuos de grasa.

11.1.2.1 Contaminantes líquidos. Fundamentalmente el evento de mayor contaminación ocurre cuando se hace mantenimiento y aseo de la planta mediante el lavado de los equipos y aseo de los pisos llevando el agua consigo partículas de polvo, residuos de carne, grasa, cloro y jabón industrial.

11.1.2.2 Contaminantes sólidos. Se presentan baja proporción tanto en la producción de maltodextrinas como de salchicha ligth, cuando quedan residuos (almidón, carne, grasa) en las máquinas y equipos. También se presentan en labores como limpieza de materia prima, desempaque de insumos, papelería inutilizada, empaque defectuoso.

11.1.2.3 Contaminantes gaseosos. En la producción de maltodextrinas existe una evaporación de agua en el proceso de secado, pero no hay ningún tipo de contaminación por esta causa.

11.1.3 Priorización de las fuentes de contaminación. En el proceso de producción de salchicha ligth tiene mayor prioridad la contaminación líquida ya que como se dijo anteriormente en el aseo de la planta el agua se ve afectada por diferentes residuos sólidos. Seguidamente esta la contaminación sólida por material desechado de mayor tamaño y por ultimo la contaminación gaseosa que no representa riesgo alguno.

11.1.4 Medidas de mitigación. Ya que el principal factor de contaminación se presenta en el lavado de los equipos y maquinaria que contienen residuos de grasa, carne y algunos sólidos pequeños como huesos. Se sugiere colocar una malla y una trampa de grasa en el desagüe. En esta trampa la grasa será removida mediante absorción con papel "lipofílico" el cual será convenientemente entregado al sistema de recolección de basuras de la ciudad.

Para los contaminantes sólidos que no han sido lavados con agua como: empaques defectuosos, papelería, cartones, vidrios, se sugiere concientizar al personal por medio de campañas de reciclaje para separar los residuos.

Estos residuos dispondrán por separado de recipientes de acumulación, ubicados en lugares diferentes al área de producción, para luego ser entregados de igual manera a los vehículos de recolección de basuras.

11.2 IMPACTO SOCIAL

Todo proyecto de desarrollo genera un impacto en el sector social; ya sea negativo o positivo. Es responsabilidad de los encargados de elaborar y desarrollar el proyecto que este impacto si no es positivo por lo menos sea lo menos negativo posible.

También es conveniente señalar que el grado del impacto está estrictamente relacionado con el tamaño del proyecto el cual se esta proponiendo.

Teniendo en cuenta esto se puede asegurar que en lo que respecta a este proyecto el impacto social es más positivo que negativo. Si bien es cierto la elaboración de productos alimenticios procesados como los embutidos generan

cierto grado de contaminación, como ya se vio en el estudio anterior, y que esto se puede considerar como un impacto social negativo, también es cierto que trae consigo beneficios al consumidor; puesto que se busca siempre satisfacer sus necesidades y a las personas que se vinculará a la planta si se implementa la nueva línea de producción, convirtiéndose este proyecto en una fuente importante de trabajo.

12. CONCLUSIONES

- En las carnes muy grasosas el nivel de colágeno es muy elevado, por eso en las salchichas sin sustituto hubo rompimiento de la emulsión, pues el colágeno es un consolidador muy pobre.
- La sustitución parcial de la grasa mediante maltodextrinas reduce el poder energético (aproximadamente 30 – 40 cal / 100 g) y el contenido de grasa en las salchichas.
- La maltodextrina que presentó el mejor desempeño como sustituto de grasa fue producida por la hidrólisis del almidón, a una temperatura de 63 °C durante 10 minutos hasta obtener un equivalente de dextrosa igual a 1.6324.
- La salchicha que presentó menos diferencia con respecto a un patrón comercial fue la de la combinación 6% grasa y 1.66% de maltodextrina, con un equivalente de dextrosa de 1.6324.
- Técnicamente es factible producir salchicha light, puesto que la producción de su ingrediente especial (maltodextrinas) resulta de un proceso sencillo de hidrólisis parcial de almidón que se puede adaptar fácilmente en cualquier tipo de planta productora de cárnicos y además no implica de equipos sofisticados ni costosos.
- La salchicha light presenta gran aceptabilidad por parte del consumidor, por sus características saludables.
- Existe un mercado cada vez más creciente de productos light, debido al sedentarismo de la vida cotidiana.
- La producción de maltodextrinas se puede adaptar en la planta de la salsamentaria La Española, haciendo una redistribución de planta para aprovechar el espacio no utilizado.
- Teniendo en cuenta el decreto 3075 del Ministerio de Salud, la infraestructura física, el diseño y las prácticas de seguridad industrial, la planta cuenta con las condiciones básicas para el proceso de productos alimenticios.
- De acuerdo con los resultados de la evaluación económica y los indicadores utilizados, el proyecto es viable económicamente.
- Según la evaluación ambiental del proyecto, el evento de mayor contaminación ocurre cuando se hace mantenimiento y aseo de la planta mediante el lavado

de los equipos y aseo de los pisos. Como medidas de mitigación se propone liberar el agua de materiales sólidos contaminantes como residuos de carne, hueso, grasa; ubicando una malla y una trampa de grasa que actúa por absorción con papel lipofílico.

- El proyecto para implementar una nueva línea de producción de salchicha light en la salsamentaria La Española genera un impacto social positivo puesto que ofrece beneficios para los consumidores finales y busca además ser una fuente de trabajo.

13. RECOMENDACIONES.

- Realizar un estudio más profundo sobre el desempeño de las maltodextrinas con diferente DE (menor de 3.5) para otros niveles de sustitución de grasa, ya que en este trabajo solo escogió la mejor maltodextrina para un nivel de sustitución de 10% grasa y 1% maltodextrina.
- Estudiar el efecto de la cantidad de agua adicionada en salchichas con diferentes proporciones de grasa y de maltodextrinas.
- Estudiar la sustitución de grasa por maltodextrinas en otros productos cárnicos.
- Hacer una investigación más amplia para determinar que otras enzimas se pueden utilizar para la hidrólisis de almidón.
- Realizar el estudio para Implementar un laboratorio de control de calidad en la planta de Salsamentaria La Española.

BIBLIOGRAFIA.

AMO, V, A. Industria de la carne. Aedos, Barcelona, 1980. 815p.

BACCA URBINA, G. Evaluación de Proyectos. Segunda Edición. McGraw Hill, 1996.

BACCA, Guillermo. Ingeniería Económica. Educativa. Tercera Edición. Santafé de Bogotá. 1997.

BLANK, Leland. TARQUIN, Anthony. Ingeniería económica. Cuarta edición. Mc Graw Hill. Santafé de Bogotá. 1999.

BRAUTLECHT, C.A. Starch, sources, production and uses. Reinhold. Publishing Corporation, New York, 1973.

COLDANZIMAS LTDA. Enzimas Novozimes para la industria del almidón. Junio 2003.

CORRETI, K. Embutidos. Elaboración y defectos. Zaragoza, España. Acribia, 1971. 127 p.

FAO. Oil Word and agro Europe. La economía de la yuca.

FERNANDO BAGÉS MORA. La yuca: Un ingrediente estratégico en la fabricación de alimentos balanceados para animales. En: Colección documentos IICA Serie competitividad N°11. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. República de Colombia. 1998.

FLORES, J. Albarruiz A. Evaluación de la calidad de productos cárnicos. II. Parámetros analíticos propuestos para embutidos crudos. En: Revista agroquímica. Tecnología de alimentos. Vol. 25 N°2 1985m p. 233 – 241.

GUZMAN, Rafael; RAMIREZ, M.X. Obtención de maltodextrina y glucosa a partir de almidón de yuca. Cali. Tesis Ing. Química. Universidad del Valle. 1993.

HOLGIN, Fernando; HAYASHI, Laureano. Estadística. Elementos de muestreo y correlación. Mc Graw Hill. Santafé de Bogotá. 1999.

INGLETT, G. E; Grissmore, S.B. Maltodextrina fat substitute lowers cholestrol. Food Technology, junio 1992, p. 104.

ICONTEC. Instituto Colombiano de Normas Técnicas. Industrias Alimentarias. Productos cárnicos procesados, segunda revisión. N° 1325, 1982.

LIGHT, J.M. Modified food starches: Why, what, where and how. Cereal foods word. Vol. 35. N° 11, noviembre 1990. p.1081 – 1092.

LINDEN GUY, LORIENT DENIS. Bioquímica Agroindustrial. Revaloración de Alimentaria de la producción agrícola. Acribia S.A. 1996.

LOZANO, A.; CABRERA, J. ;SALAZAR, T. Susceptibilidad del almidón presente en harinas crudas y modificadas al ataque enzimático con α amilasa. En: Revista colombiana de química. Vol. 3, N°1, 1973.

JANY, José Nicolás. Investigación Integral de Mercados. Mc Graw Hill. Bogotá. 1996.

KUNZ, Benno. Cultivo de microorganismos para la producción de alimentos: obtención, aplicaciones e investigaciones. Acribia, Zaragoza, España 1986.

MADRIÑAN DE G., Cecilia. Modulo – Química de alimentos. Universidad del Valle, programa de regionalización – modalidad a distancia – tecnología de alimentos, Calí. 1988.

-----, Métodos Icumsa de análisis de azúcar. Evaluación de los productos de hidrólisis. Equivalente de dextrosa. p. 141 – 143.

McCABE, Warren. SMITH, Julian. Operaciones Básicas de Ingeniería Química. REVERTE. España.

VI CONGRESO ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. Efectos de las grasas sobre la salud humana. Roma 1997.

QUIROGA, Guillermo. Tecnología de carnes y productos cárnicos. Universidad del Valle. Vicerectoría académica. Modalidad a distancia.

REED, G., Enzymes in food processing, academic press. Inc. 1986.

SAPAG CHAIN, Nassir. Preparación y Evaluación de Proyectos. Cuarta Edición. Mc Graw Hill.

WERNER, Frey. Fabricación fiable de embutidos. Zaragoza España: Acribia, 1983.

ANEXOS

ANEXO A. Determinación de la sustancia seca (s.s).

Se toma una muestra de aproximadamente 5 gramos de almidón hidrolizado en una caja petry por duplicado y se pesa en una balanza analítica. Luego se lleva a una estufa a una temperatura de aproximadamente 70 °C hasta alcanzar peso constante. Se pesa y se calcula la sustancia seca como:

$$S.S = \frac{\text{Gramos de muestra seca}}{\text{Gramos de muestra húmeda}}$$

Como se hace por duplicado se promedian los resultados.

ANEXO B. Determinación de azúcares reductores expresados como glucosa.

1. TEORÍA Y PRINCIPIOS

Los azúcares reductores son generalmente los monosacáridos y algunos disacáridos que poseen un grupo carbonilo (radicales aldehidos o cetónicos) potencialmente libres, capaces de reducir iones metálicos, preferiblemente cobre y plata de soluciones alcalinas.

Cuando el reactivo de Fehling, que es una solución alcalina de sulfato de cobre (CuSO_4) en solución amortiguadora de tartrato de sodio y potasio se calienta en presencia de un carbohidrato reductor, el ión cúprico se reduce a su forma cuprosa, apareciendo el óxido correspondiente de color rojizo (CuO), el cual es cuantificable.

2. EQUIPO

- Balanza de precisión con 4 cifras decimales.
- Balones volumétricos de 100 ml
- Balones volumétricos de 50 ml.
- Tubos de ensayo con tapa.
- Matraces aforados de 10 ml.
- Baño María.
- pH metro.
- Espectrofotómetro.

3. REACTIVOS

- **Reactivo de cobre de baja alcalinidad.**
 - **Reactivo de arsenomolibdato.**
 - **Solución estándar de glucosa (1.2 mg / ml).**
- a. Se prepara una solución stock.

- Se seca glucosa a 60 °C, durante 4 horas.
 - Se pesa 120 mg de glucosa anhidra ó 137 mg de glucosa monohidratada y se disuelve en 100 ml de agua deionizada y hervida. La solución stock contiene 1.2 mg de glucosa / ml.
 - Se conserva la solución bajo refrigeración.
- b.** Se prepara estándares de 0.6 a 6.0 % de glucosa así:
- En 7 matraces aforados de 10 ml se coloca 0.5 ml, 1 ml, 2 ml, 3 ml, 4 ml, 5 ml y 6 ml de la solución stock y se enrasa con agua desionizada.

# Estándar	Sln. Stock (ml)	Vol. Agua (ml)	Glucosa (µg)	Glucosa (%)
1	0.5	9.5	30	0.6
2	1	9.0	60	1.2
3	2	8.0	120	2.4
4	3	7.0	180	3.6
5	4	6.0	240	4.8
6	5	5.0	300	5.4
7	6	4.0	360	6.0

Estas concentraciones son para los 0.5 ml que se toman para la reacción.

4. **Preparación de la muestra.** Se toma entre 1 y 2 g de las muestras obtenidas de la hidrólisis del almidón y se diluyen hasta un volumen de 100 ml; utilizando menos cantidad de muestra entre más tiempo de hidrólisis tenga la muestra (superior a 20 minutos de hidrólisis).
5. **Procedimiento analítico.**
 - **Análisis de azúcares reductores.**
 - a. Se pipetea alícuotas de 0.5 ml de la muestra en tubos de ensayo con tapa.
 - b. Se añade 2 ml de agua destilada a todos los tubos.
 - c. Se añade a todos los tubos 2 ml de reactivo de cobre, incluyendo un blanco, se agita y se tapa, luego se los coloca en un baño de agua que esté hirviendo fuertemente durante 10 minutos, Se deja que se enfríen, si es posible en un chorro de agua fría.

- d. Se añade 1 ml de reactivo de arsenomolibdato, se mezcla y se lleva a un matraz aforado de 50 ml con agua destilada. Se mide la absorbancia a una longitud de onda de 520 nm contra un blanco. Utilizando el siguiente patrón:

Absorbancia	Glucosa (μg)
0.052	60
0.104	120
0.158	180
0.216	240
0.247	300

6. Cálculos.

$$\text{Azúcares reductores} = \frac{\text{Concentración} * \text{Dilución de la muestra} * 10^{-6}}{0.5\text{ml}}$$

ANEXO C. Determinación del equivalente de dextrosa (DE).

El Equivalente de Dextrosa se define como azúcares reductores expresados como dextrosa y calculado como por ciento de sustancia seca.

$$\text{Equivalente de Dextrosa (DE)} = \frac{\text{Azúcares reductores} * 100}{\text{Sustancia seca} * \text{Peso de muestra diluida}}$$

ANEXO D. Determinación de humedad de carnes procesadas.

- Se colocan 25 g de arena en la cápsula, ésta se tapa y se somete a secamieto durante 30 minutos en la estufa a $103 \pm 2^{\circ}\text{C}$.
- La cápsula tapada se deja enfriar durante 45 minutos y se pesa con aproximación a 1 mg. Este valor se toma como M_0 .
- Se transfiere a la cápsula 3 a 5 gramos de la muestra preparada y pesada con aproximación de 1 mg. Se toma este valor como M_1 .
- Se agregan 5 a 10 ml de etanol según la masa de la porción de ensayo, y se mezcla con varilla de vidrio, la que debe permanecer dentro de la cápsula. Esta se coloca en el baño de agua a una temperatura comprendida entre 60°C y 80°C hasta que el etanol se haya evaporado, agitando ocasionalmente.
- Se coloca la cápsula y su contenido durante 4 horas en la estufa regulada a 103°C . El conjunto se retira de la estufa y se coloca en el desecador.
- Se deja enfriar a temperatura ambiente y se pesa con una aproximación de 1 mg.
- Se repiten el calentamiento, el enfriamiento y la pesada hasta que los resultados de dos pesadas sucesivas no difieran en más de 0.1 %. El último valor se registra como M_2 .

La determinación debe efectuarse por duplicado.

Cálculos: $H = \% \text{ agua} = (M_1 - M_2) / (M_1 - M_0) \times 100$.

Se toma como resultado el promedio aritmético de las dos determinaciones, siempre que el requisito de reproductibilidad haya sido cumplido.

ANEXO E. Determinación de grasa total.

Para determinar la grasa total de las salchichas se realiza el siguiente procedimiento.

- Pesar 2 g de muestra en cápsula de porcelana.
- Secar durante 5 horas (aproximadamente)
- Colocar la muestra seca en un dedal para extracción de grasa.
- Colocar el dedal en una campana Soxhlet.
- En un balón para determinar grasa, previamente pesado, adicionar 150 ml de hexano o éter de petróleo.
- Colocar el balón y la campana Soxhlet en una estufa a refluir durante unas 5 a 6 horas.
- Recuperar el solvente.
- Colocar en una estufa para que el disolvente remanente se evapore.
- Dejar enfriar y pesar. Seguir el procedimiento de secar y enfriar hasta que el peso de la muestra sea constante.
- El cálculo del porcentaje de grasa:

$$\% \text{ Grasa} = \frac{\text{Peso del balón + grasa} - \text{Peso del balón vacío}}{\text{muestra húmeda}} \times 100$$

ANEXO F. Determinación de calorías.

En la determinación de calorías se utiliza una bomba calorimétrica PARR.

Tratamiento de la muestra.

- Para muestras líquidas se secan previamente hasta formar una pasta. Se tiene en cuenta el porcentaje de humedad de la muestra.
- Muestras sólidas se utilizan secas teniendo en cuenta el porcentaje de humedad.

Procedimiento.

- Se pesa en una cápsula metálica especial del calorímetro alrededor de un gramo de la muestra.
- Se coloca la cápsula en el aro formado por uno de los electrodos de la bomba.
- Se corta 10 cm de alambre fusible y se lo fija por los extremos a los electrodos de la bomba.
- Se dobla el alambre y se hace que éste llegue justamente hasta la superficie de la muestra. No se debe introducir el alambre en la muestra. Si el alambre llega a tocar la cápsula metálica se produce un corto circuito.
- Se adiciona con pipeta volumétrica a la bomba, 5 ml de agua destilada.
- Se ajusta cuidadosamente la tapa que contiene la muestra a la bomba. Tener especial cuidado en no derramar la muestra.
- Se conecta la línea de oxígeno y se alimenta éste lentamente hasta una presión manométrica de 25-30 atmósferas. Se usa la misma presión para todas las pruebas, lo mismo que para la estandarización del equipo. No se debe purgar la bomba para remover aire atrapado. Se debe tener cuidado de no sobrecargarla. Si accidentalmente se ha alimentado demasiado oxígeno no se debe proceder con la combustión. Se descarga la bomba y se repite todas las operaciones pesando en la balanza. Se seca la parte exterior. Nunca se debe enfriar o calentar el agua en ella. Se debe tener cuidado de preservar su acabado.
- Se carga la cubeta cromada con 2000ml de agua. Se la pasa al calorímetro, se ajusta los lentes de lectura y se enciende el motor.

- Se deja estabilizar el calorímetro por 5 minutos para obtener equilibrio térmico, sin anotar temperatura durante este periodo.
- Se lee la temperatura inicial T_0 .
- Se lee y anota la temperatura con una exactitud de 0.005°C cada minuto por 5 minutos.
- Entonces se presiona el botón de la unidad de ignición para quemar carga, al finalizar exactamente el quinto minuto, se anota el tiempo exacto y la temperatura en el punto de ignición (T_a). El incremento de la temperatura será rápido en los primeros minutos luego decrece a medida que el calorímetro alcanza la máxima temperatura.
- Se anota las temperaturas cada 30 segundos después de la ignición. El tiempo requerido para alcanzar el 60% del incremento total se puede calcular por interpolación después de completar la prueba. La temperatura final del incremento rápido T_c será el que corresponda al primer valor de la temperatura constante. Entonces se sigue tomando cada minuto la temperatura por 5 minutos más. La temperatura en el periodo final de 5 minutos será T_f .
- Después de completar la lectura, se para el motor, se quita la bomba, se levanta la tapa, se saca la bomba y se alivia uniformemente la presión (esta operación debe demorarse al menos 1 minuto).
- Se examina que la combustión de la muestra haya sido completa. En caso contrario hay que repetir el ensayo.
- Se mide el alambre fusible que quedó después de la combustión.
- El residuo de la combustión en alambre y bomba se lava con agua destilada recogiendo en un beacker.

Cálculos y resultados.

1. Aumento total de temperatura: T

Se debe tener después de completar el ensayo.

T_0 . Temperatura al comienzo del ensayo.

T_a . Temperatura al tiempo de ignición.

T_c . Temperatura al tiempo C .

Tf. Temperatura 5 minutos después de Tc.

$$R1 = (Ta-To) = \text{°C/ min.}$$

Incremento al cual la temperatura fue aumentada durante los 5 minutos antes de la ignición.

$$R2 = (Tc-Tf) = \text{°C/ min.}$$

Incremento al cual la temperatura fue disminuyendo o aumentando, durante el periodo de 5 minutos después de C.

$$T = Tc \pm R1 (B-A) \pm R2 (C-B)$$

Donde:

R1 (B-A) : Se suma si la temperatura estuvo decreciendo en el primer periodo de 5 minutos.

R2 (C-B): Se resta si la temperatura estuvo aumentando en el segundo periodo de 5 minutos.

2. Poder calórico del ambiente.

La cantidad de alambre usado en la combustión se determina por la sustracción del alambre recuperado. La porción que no se quemó de la longitud original de 10 cm.

La corrección es entonces computada por la porción quemada a la cual se asume un calor de combustión de 2.3 cal / cm para un alambre PARR H5C10 (No. 34b de Cromo) y 2.7 cal / cm para el alambre de hierro No. 34B de azufre.

$$Q \text{ alambre} = 2.3 \text{ cal / cm .}$$

3. Cálculo del poder calórico de la muestra.

$$Q \text{ muestra} = \frac{(Q \text{ calorímetro T}) - (Q \text{ alambre})}{W \text{ muestra}} = \text{Cal / g}$$

$$Q \text{ muestra} = \frac{\text{Cal}}{\text{g}} \times \frac{1\text{Kcal}}{100 \text{ Cal}} \times \frac{1\text{Cal}}{\text{Kcal}} \times 100\text{g} = \frac{\text{Cal}}{100 \text{ g muestra}}$$

ANEXO G. Análisis sensorial y pruebas estadísticas.

1. FORMATO PARA EVALUACION

**EVALUACION SENSORIAL
DE SALCHICHAS**

NOMBRE: _____
FECHA: _____

Estimado degustador, usted encontrará _____ muestras. Califique en escala de 0 a 5, tomando como cinco el máximo nivel de aceptación. Si tiene algún comentario positivo o negativo con respecto a cualquiera de las características del producto, puede hacerlo en la sección “comentarios” que se encuentra en la parte inferior.

Por favor evalúe las siguientes características de una en una para todas las salchichas.

Muestra	A	B	C	D	E
Color					
Apariencia externa					
Apariencia interna					
Sabor					
Textura					

Comentarios:

Gracias por su colaboración.

2. PRUEBA DE KRUSKAL & WALLIS

ANALISIS SENSORIAL.							
El análisis de tipo comparativo diferencial con escala 0 a 5 puntos, consiste en la determinación de la muestra que presente la menor diferencia con respecto a una muestra patrón o comercial.							
Escala:							
5 = No hay diferencia.							
4 = Muy poca diferencia.							
3 = Diferencia ligeramente grande.							
2 = Diferencia grande.							
1 = Diferencia muy grande.							
0 = Diferencia total.							
Promedio de puntajes para cada tipo de salchichas.							
Tipo salchicha	Característica						
	Color	Apariencia externa	Apariencia Interna	Sabor	Textura		
A	1.8	1.1	1.4	1.2	1.4		
B	4.1	3.8	3.9	3.9	3.8		
C	4.1	4.1	3.8	4.0	4.2		
D	2.6	1.9	3.0	2.4	2.1		
E	3.9	3.8	3.8	3.7	3.7		
F	3.3	2.6	3.1	2.6	3.0		
G	3.2	3.1	3.7	3.6	3.7		
Evaluación no paramétrica							
Tipo Salchicha	Panelista	Característica					
		Color	Apariencia externa	Apariencia Interna	Sabor	Textura	
A	1	2	1	1	2	1	
A	2	1	0	1	1	0	
A	3	2	1	1	1	1	
A	4	2	1	2	2	2	
A	5	3	1	2	2	1	
A	6	2	1	1	1	2	
A	7	1	0	0	0	1	
A	8	2	2	2	1	1	
A	9	1	2	2	1	2	
A	10	2	2	2	1	3	
B	1	4	4	3	4	3	
B	2	3	3	4	3	3	
B	3	3	3	4	3	4	
B	4	5	5	5	4	4	
B	5	5	4	3	4	4	
B	6	5	4	4	5	5	
B	7	3	3	4	4	3	
B	8	5	4	4	4	4	
B	9	3	4	4	4	3	
B	10	5	4	4	4	5	
C	1	4	4	3	4	4	
C	2	4	4	4	4	4	
C	3	4	4	4	3	4	
C	4	4	5	4	4	4	
C	5	5	4	3	4	4	

C	6	5	4	4	5	5
C	7	3	4	4	4	4
C	8	4	4	4	4	4
C	9	4	4	4	4	4
C	10	4	4	4	4	5
D	1	3	2	3	2	2
D	2	1	1	2	1	1
D	3	1	1	2	2	1
D	4	3	2	3	2	2
D	5	3	2	4	4	3
D	6	2	2	3	3	2
D	7	2	1	2	1	1
D	8	3	2	4	3	3
D	9	4	3	3	3	3
D	10	4	3	4	3	3
E	1	4	4	4	3	4
E	2	3	3	4	4	3
E	3	3	3	3	4	4
E	4	4	4	4	3	4
E	5	5	5	4	5	4
E	6	4	4	4	3	3
E	7	3	3	2	3	3
E	8	4	5	4	4	4
E	9	5	4	5	5	4
E	10	4	3	4	3	4
F	1	3	3	3	2	3
F	2	3	2	2	2	2
F	3	2	1	2	2	2
F	4	3	3	3	2	3
F	5	4	3	4	3	3
F	6	3	3	3	3	3
F	7	3	2	2	2	3
F	8	4	3	4	3	4
F	9	4	3	4	3	3
F	10	4	3	4	4	4
G	1	3	3	4	4	4
G	2	3	2	3	3	3
G	3	2	2	3	3	3
G	4	3	3	4	4	4
G	5	4	4	4	5	4
G	6	3	3	4	3	4
G	7	3	3	3	2	3
G	8	4	3	4	4	4
G	9	3	4	4	4	4
G	10	4	4	4	4	4

Prueba de Kruskal & Wallis

Tipo	Color	Apa-Ext	Apa-Int	Sabor	Textura	
A	9,95	9,05	7,25	8,05	9,70	
B	49,05	50,35	47,30	50,10	45,90	
C	51,30	56,80	45,40	52,30	55,70	
D	23,80	17,65	28,60	23,45	16,90	
E	46,70	49,50	45,95	45,00	45,15	
F	35,00	28,00	31,15	25,45	30,00	
G	32,70	37,15	42,85	44,15	45,15	
Tc	35,4672	50,3009	35,9750	43,2069	46,4849	
Tt	3,50E-06	4,09E-09	2,79E-06	1,06E-07	2,37E-08	
Significancia	**	**	**	**	**	altamente significativo
Programa: Statgraphics						

3. ANALISIS DE CORESPONDENCIA MULTIPLE

ANALYSE DES CORRESPONDANCES MULTIPLES

APUREMENT DES MODALITES ACTIVES
 SEUIL (PCMIN) : 2.00 % POIDS: 1.40
 AVANT APUREMENT : 5 QUESTIONS ACTIVES 30 MODALITES ASSOCIEES
 APRES : 5 QUESTIONS ACTIVES 26 MODALITES ASSOCIEES
 POIDS TOTAL DES INDIVIDUS ACTIFS : 70.00
 TRI-A-PLAT DES QUESTIONS ACTIVES

IDENT	MODALITES LIBELLE	AVANT APUREMENT		APRES APUREMENT		HISTOGRAMME DES POIDS RELATIFS
		EFF.	POIDS	EFF.	POIDS	

2 . Variable n° 1						
C1	- C1	0	0.00			
C2	- C2	5	5.00	5	5.00	*****
C3	- C3	10	10.00	10	10.00	*****
C4	- C4	24	24.00	24	24.00	*****
C5	- C5	22	22.00	22	22.00	*****
C6	- C6	9	9.00	9	9.00	*****

3 . Variable n° 2						
AE1	- AE1	2	2.00	2	2.00	**
AE2	- AE2	9	9.00	9	9.00	*****
AE3	- AE3	12	12.00	12	12.00	*****
AE4	- AE4	21	21.00	21	21.00	*****
AE5	- AE5	22	22.00	22	22.00	*****
AE6	- AE6	4	4.00	4	4.00	****

4 . Variable n° 3						
AI1	- AI1	1	1.00			=== VENTILEE ===
AI2	- AI2	4	4.00	4	4.00	****
AI3	- AI3	12	12.00	13	13.00	*****
AI4	- AI4	15	15.00	15	15.00	*****
AI5	- AI5	36	36.00	36	36.00	*****
AI6	- AI6	2	2.00	2	2.00	**

5 . Variable n° 4						
S1	- S1	1	1.00			=== VENTILEE ===
S2	- S2	8	8.00	8	8.00	*****
S3	- S3	12	12.00	12	12.00	*****
S4	- S4	19	19.00	19	19.00	*****
S5	- S5	25	25.00	26	26.00	*****
S6	- S6	5	5.00	5	5.00	*****

6 . Variable n° 5						
T1	- T1	1	1.00			=== VENTILEE ===
T2	- T2	7	7.00	7	7.00	*****
T3	- T3	10	10.00	11	11.00	*****
T4	- T4	20	20.00	20	20.00	*****
T5	- T5	28	28.00	28	28.00	*****
T6	- T6	4	4.00	4	4.00	****

VALEURS PROPRES

APERCU DE LA PRECISION DES CALCULS : TRACE AVANT DIAGONALISATION .. 4.2000
 SOMME DES VALEURS PROPRES 4.2000

HISTOGRAMME DES 21 PREMIERES VALEURS PROPRES

NUMERO	VALEUR	POURCENT.	POURCENT.
	PROPRE		CUMULE

1	0.8512	20.27	20.27	
2	0.5619	13.38	33.64	
3	0.3772	8.98	42.63	
4	0.3095	7.37	50.00	
5	0.2806	6.68	56.68	
6	0.2500	5.95	62.63	
7	0.2217	5.28	67.91	
8	0.2188	5.21	73.12	
9	0.1957	4.66	77.77	
10	0.1640	3.90	81.68	
11	0.1393	3.32	84.99	
12	0.1138	2.71	87.71	
13	0.1103	2.63	90.33	
14	0.0935	2.23	92.56	
15	0.0785	1.87	94.43	
16	0.0730	1.74	96.17	
17	0.0510	1.21	97.38	
18	0.0417	0.99	98.37	
19	0.0310	0.74	99.11	
20	0.0231	0.55	99.66	
21	0.0143	0.34	100.00	

RECHERCHE DE PALIERS (DIFFERENCES TROISIEMES)

PALIER ENTRE	VALEUR DU PALIER	
2-- 3	-78.26	
6-- 7	-45.55	
3-- 4	-40.57	
11-- 12	-35.15	
16-- 17	-25.97	
9-- 10	-7.70	

RECHERCHE DE PALIERS ENTRE (DIFFERENCES SECONDES)

PALIER ENTRE	VALEUR DU PALIER	
2-- 3	117.03	
1-- 2	104.62	
3-- 4	38.78	
6-- 7	25.37	
11-- 12	21.89	
16-- 17	12.67	
14-- 15	9.51	
9-- 10	6.99	
5-- 6	2.40	
13-- 14	1.78	

COORDONNEES, CONTRIBUTIONS ET COSINUS CARRES DES MODALITES ACTIVES
 AXES 1 A 5

COSINUS CARRES					MODALITES					COORDONNEES					CONTRIBUTIONS				
IDEN	LIBELLE				P.REL	DISTO	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5			
1	2	3	4	5															
+-----+-----+-----+-----+																			
2 . Variable n° 1																			
C2	-	C2				1.43	13.00		-1.78	-0.91	-0.99	2.34	0.39		5.3	2.1	3.7	25.2	0.8
0.24	0.06	0.07	0.42	0.01															
C3	-	C3				2.86	6.00		-1.56	-0.25	0.20	-1.37	-0.09		8.2	0.3	0.3	17.3	0.1
0.41	0.01	0.01	0.31	0.00															
C4	-	C4				6.86	1.92		0.03	0.86	0.36	0.30	-0.11		0.0	9.0	2.3	2.0	0.3
0.00	0.38	0.07	0.05	0.01															
C5	-	C5				6.29	2.18		0.71	0.02	-0.79	-0.30	0.01		3.7	0.0	10.4	1.8	0.0
0.23	0.00	0.29	0.04	0.00															
C6	-	C6				2.57	6.78		0.92	-1.57	1.31	0.15	0.13		2.6	11.3	11.7	0.2	0.2
0.13	0.36	0.25	0.00	0.00															
+-----+----- CONTRIBUTION CUMULEE = 19.8 22.7 28.4 46.5 1.3 +--																			
3 . Variable n° 2																			
AE1	-	AE1				0.57	34.00		-1.75	-1.35	-2.14	3.84	0.74		2.0	1.8	6.9	27.2	1.1
0.09	0.05	0.13	0.43	0.02															
AE2	-	AE2				2.57	6.78		-1.84	-0.64	-0.06	-1.05	-0.29		10.3	1.9	0.0	9.1	0.8
0.50	0.06	0.00	0.16	0.01															
AE3	-	AE3				3.43	4.83		-0.73	0.76	0.90	0.28	0.18		2.1	3.6	7.3	0.9	0.4
0.11	0.12	0.17	0.02	0.01															
AE4	-	AE4				6.00	2.33		0.37	0.86	-0.35	-0.01	-0.11		1.0	7.9	2.0	0.0	0.3
0.06	0.32	0.05	0.00	0.01															
AE5	-	AE5				6.29	2.18		0.79	-0.62	0.00	-0.11	0.53		4.6	4.2	0.0	0.2	6.2
0.28	0.17	0.00	0.01	0.13															
AE6	-	AE6				1.14	16.50		0.92	-1.31	0.37	0.22	-2.56		1.1	3.5	0.4	0.2	26.7
0.05	0.10	0.01	0.00	0.40															
+-----+----- CONTRIBUTION CUMULEE = 21.1 22.9 16.6 37.7 35.4 +--																			
4 . Variable n° 3																			
AI2	-	AI2				1.14	16.50		-2.03	-1.13	-1.04	-0.78	0.05		5.5	2.6	3.3	2.3	0.0
0.25	0.08	0.07	0.04	0.00															
AI3	-	AI3				3.71	4.38		-1.42	-0.10	0.22	0.26	-0.02		8.8	0.1	0.5	0.8	0.0
0.46	0.00	0.01	0.01	0.00															
AI4	-	AI4				4.29	3.67		0.05	0.84	0.69	0.20	-0.02		0.0	5.4	5.3	0.6	0.0
0.00	0.19	0.13	0.01	0.00															
AI5	-	AI5				10.29	0.94		0.66	-0.07	-0.36	-0.12	0.17		5.3	0.1	3.6	0.5	1.0
0.46	0.00	0.14	0.01	0.03															
AI6	-	AI6				0.57	34.00		1.02	-2.17	2.01	0.49	-2.81		0.7	4.8	6.1	0.4	16.1
0.03	0.14	0.12	0.01	0.23															
+-----+----- CONTRIBUTION CUMULEE = 20.4 12.9 18.8 4.5 17.1 +--																			
5 . Variable n° 4																			
S2	-	S2				2.29	7.75		-1.87	-0.80	-0.62	-0.24	0.21		9.3	2.6	2.3	0.4	0.4
0.45	0.08	0.05	0.01	0.01															
S3	-	S3				3.43	4.83		-0.98	0.61	1.04	0.09	-0.29		3.9	2.2	9.8	0.1	1.0
0.20	0.08	0.22	0.00	0.02															
S4	-	S4				5.43	2.68		0.34	0.82	-0.39	-0.33	0.26		0.7	6.5	2.2	1.9	1.3
0.04	0.25	0.06	0.04	0.02															
S5	-	S5				7.43	1.69		0.59	-0.28	-0.30	0.29	-0.28		3.0	1.0	1.7	2.1	2.1
0.20	0.05	0.05	0.05	0.05															
S6	-	S6				1.43	13.00		1.00	-1.85	1.52	-0.12	0.83		1.7	8.7	8.7	0.1	3.5
0.08	0.26	0.18	0.00	0.05															
+-----+----- CONTRIBUTION CUMULEE = 18.7 21.0 24.8 4.5 8.3 +--																			
6 . Variable n° 5																			
T2	-	T2				2.00	9.00		-1.82	-0.85	-0.64	-0.63	-0.08		7.8	2.6	2.2	2.5	0.0
0.37	0.08	0.05	0.04	0.00															
T3	-	T3				3.14	5.36		-1.25	0.10	0.56	0.63	-0.06		5.8	0.1	2.6	4.0	0.0
0.29	0.00	0.06	0.07	0.00															

T4 - T4	5.71	2.50	0.09	1.04	0.14	-0.05	0.26	0.1	10.9	0.3	0.0	1.4	
0.00 0.43 0.01 0.00 0.03													
T5 - T5	8.00	1.50	0.75	-0.34	-0.32	-0.03	-0.52	5.2	1.6	2.2	0.0	7.8	
0.37 0.08 0.07 0.00 0.18													
T6 - T6	1.14	16.50	0.96	-1.61	1.16	-0.19	2.65	1.2	5.3	4.1	0.1	28.6	
0.06 0.16 0.08 0.00 0.43													
+-----+----- CONTRIBUTION CUMULEE = 20.1 20.4 11.4 6.8 37.9 +--													

COORDONNEES ET VALEURS-TEST DES MODALITES
AXES 1 A 5

MODALITES					VALEURS-TEST					COORDONNEES			
IDEN	LIBELLE	EFF.	P.ABS		1	2	3	4	5	1	2	3	4
5	DISTO.												
+-----+-----													
2 . Variable n° 1													
C1 - C1	0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00		
0.00 0.00 0.00													
C2 - C2	5	5.00	-4.1	-2.1	-2.3	5.4	0.9	-1.78	-0.91	-0.99			
2.34 0.39 13.00													
C3 - C3	10	10.00	-5.3	-0.8	0.7	-4.6	-0.3	-1.56	-0.25	0.20	-		
1.37 -0.09 6.00													
C4 - C4	24	24.00	0.2	5.1	2.1	1.8	-0.6	0.03	0.86	0.36			
0.30 -0.11 1.92													
C5 - C5	22	22.00	4.0	0.1	-4.5	-1.7	0.1	0.71	0.02	-0.79	-		
0.30 0.01 2.18													
C6 - C6	9	9.00	2.9	-5.0	4.2	0.5	0.4	0.92	-1.57	1.31			
0.15 0.13 6.78													
+-----+-----													
3 . Variable n° 2													
AE1 - AE1	2	2.00	-2.5	-1.9	-3.0	5.5	1.1	-1.75	-1.35	-2.14			
3.84 0.74 34.00													
AE2 - AE2	9	9.00	-5.9	-2.0	-0.2	-3.3	-0.9	-1.84	-0.64	-0.06	-		
1.05 -0.29 6.78													
AE3 - AE3	12	12.00	-2.8	2.9	3.4	1.1	0.7	-0.73	0.76	0.90			
0.28 0.18 4.83													
AE4 - AE4	21	21.00	2.0	4.7	-1.9	0.0	-0.6	0.37	0.86	-0.35	-		
0.01 -0.11 2.33													
AE5 - AE5	22	22.00	4.4	-3.5	0.0	-0.6	3.0	0.79	-0.62	0.00	-		
0.11 0.53 2.18													
AE6 - AE6	4	4.00	1.9	-2.7	0.8	0.5	-5.2	0.92	-1.31	0.37			
0.22 -2.56 16.50													
+-----+-----													
4 . Variable n° 3													
AI1 - AI1	1	1.00	-1.5	-1.2	-2.0	3.9	0.5	-1.45	-1.24	-2.04			
3.94 0.54 69.00													
AI2 - AI2	4	4.00	-4.2	-2.3	-2.1	-1.6	0.1	-2.03	-1.13	-1.04	-		
0.78 0.05 16.50													
AI3 - AI3	12	12.00	-5.4	0.0	1.6	-0.2	-0.3	-1.42	-0.01	0.41	-		
0.05 -0.07 4.83													
AI4 - AI4	15	15.00	0.2	3.6	3.0	0.9	-0.1	0.05	0.84	0.69			
0.20 -0.02 3.67													
AI5 - AI5	36	36.00	5.7	-0.6	-3.1	-1.0	1.4	0.66	-0.07	-0.36	-		
0.12 0.17 0.94													
AI6 - AI6	2	2.00	1.5	-3.1	2.9	0.7	-4.0	1.02	-2.17	2.01			
0.49 -2.81 34.00													
+-----+-----													
5 . Variable n° 4													
S1 - S1	1	1.00	-1.5	-1.2	-2.0	3.9	0.5	-1.45	-1.24	-2.04			
3.94 0.54 69.00													
S2 - S2	8	8.00	-5.6	-2.4	-1.9	-0.7	0.6	-1.87	-0.80	-0.62	-		
0.24 0.21 7.75													
S3 - S3	12	12.00	-3.7	2.3	3.9	0.3	-1.1	-0.98	0.61	1.04			
0.09 -0.29 4.83													

S4 - S4		19	19.00	1.7	4.2	-2.0	-1.7	1.3	0.34	0.82	-0.39	-
0.33 0.26	2.68											
S5 - S5		25	25.00	4.1	-1.5	-1.4	0.9	-1.9	0.67	-0.24	-0.23	
0.15 -0.31	1.80											
S6 - S6		5	5.00	2.3	-4.3	3.5	-0.3	1.9	1.00	-1.85	1.52	-
0.12 0.83	13.00											
-----+-----												
+-----+-----+												
6 . Variable n° 5												
T1 - T1		1	1.00	-2.0	-1.5	-2.2	3.7	1.0	-2.04	-1.45	-2.24	
3.73 0.95	69.00											
T2 - T2		7	7.00	-5.0	-2.3	-1.8	-1.7	-0.2	-1.82	-0.85	-0.64	-
0.63 -0.08	9.00											
T3 - T3		10	10.00	-4.0	0.9	2.8	1.1	-0.5	-1.17	0.25	0.84	
0.32 -0.16	6.00											
T4 - T4		20	20.00	0.5	5.4	0.7	-0.3	1.4	0.09	1.04	0.14	-
0.05 0.26	2.50											
T5 - T5		28	28.00	5.1	-2.3	-2.2	-0.2	-3.6	0.75	-0.34	-0.32	-
0.03 -0.52	1.50											
T6 - T6		4	4.00	2.0	-3.3	2.4	-0.4	5.4	0.96	-1.61	1.16	-
0.19 2.65	16.50											
-----+-----												
+-----+-----+												
1 . Variable n° 1												
T1 - TA		10	10.00	-5.9	-2.2	-1.4	-0.2	0.2	-1.73	-0.64	-0.42	-
0.05 0.07	6.00											
T2 - TB		10	10.00	2.3	-1.3	1.4	0.4	0.6	0.68	-0.37	0.40	
0.12 0.18	6.00											
T3 - TC		10	10.00	2.7	-2.1	-0.9	-0.3	0.9	0.80	-0.60	-0.28	-
0.09 0.26	6.00											
T4 - TD		10	10.00	-2.3	1.7	1.0	0.4	0.3	-0.67	0.49	0.30	
0.12 0.10	6.00											
T5 - TE		10	10.00	2.1	-0.6	-0.3	-0.2	-1.5	0.61	-0.16	-0.09	-
0.05 -0.44	6.00											
T6 - TF		10	10.00	-0.3	3.0	0.7	-0.1	-0.2	-0.10	0.88	0.21	-
0.02 -0.07	6.00											
T7 - TG		10	10.00	1.4	1.4	-0.4	-0.1					
-0.3	0.42 0.41 -0.13 -0.02 -0.08											
-----+-----												
+-----+-----+												

4. ANALISIS DE CORRELACION

The CORR Procedure

10 Variables: CH1 CH2 CH3 CH4 GT1 GT2 GT3 GT4 PP14 C

Simple Statistics

Variable	N	Mean	Std Dev	Sum	Minimum	Maximum
CH1	7	60.20429	0.94879	421.43000	58.85000	61.57000
CH2	7	59.59714	0.98765	417.18000	58.65000	61.37000
CH3	7	59.35429	0.92950	415.48000	58.25000	60.98000
CH4	7	58.69714	0.84380	410.88000	57.94000	60.15000
GT1	7	20.52286	5.08438	143.66000	15.28000	29.56000
GT2	7	20.21143	5.20697	141.48000	14.98000	29.41000
GT3	7	19.93571	5.10967	139.55000	14.76000	29.06000
GT4	7	19.22429	5.02912	134.57000	13.83000	28.10000
PP14	7	5.82286	0.72212	40.76000	5.15000	7.15000
C	7	248.30857	17.70379	1738	241.25000	288.45000

Pearson Correlation Coefficients, N = 7

Prob > |r| under H0: Rho=0

CH1	CH2	CH3	CH4	GT1
-----	-----	-----	-----	-----

CH1	1.00000	0.92574 0.0028	0.95644 0.0007	0.90848 0.0046	-0.66973 0.0998
CH2	0.92574 0.0028	1.00000	0.99130 <.0001	0.96672 0.0004	-0.35927 0.4287
CH3	0.95644 0.0007	0.99130 <.0001	1.00000	0.97031 0.0003	-0.46679 0.2910
CH4	0.90848 0.0046	0.96672 0.0004	0.97031 0.0003	1.00000	-0.40817 0.3633
GT1	-0.66973 0.0998	-0.35927 0.4287	-0.46679 0.2910	-0.40817 0.3633	1.00000
GT2	-0.68146 0.0918	-0.37582 0.4061	-0.48234 0.2730	-0.42651 0.3400	0.99959 <.0001
GT3	-0.67479 0.0963	-0.36579 0.4197	-0.47276 0.2840	-0.41138 0.3592	0.99925 <.0001
GT4	-0.63241 0.1275	-0.31590 0.4901	-0.42638 0.3401	-0.36783 0.4169	0.99858 <.0001
PP14	-0.89218 0.0069	-0.69535 0.0828	-0.77772 0.0395	-0.74759 0.0534	0.88559 0.0080
C	-0.63558 0.1250 GT2	-0.42916 0.3366 GT3	-0.52941 0.2217 GT4	-0.40125 0.3723 PP14	0.78335 0.0372 C
CH1	-0.68146 0.0918	-0.67479 0.0963	-0.63241 0.1275	-0.89218 0.0069	-0.63558 0.1250
CH2	-0.37582 0.4061	-0.36579 0.4197	-0.31590 0.4901	-0.69535 0.0828	-0.42916 0.3366
CH3	-0.48234 0.2730	-0.47276 0.2840	-0.42638 0.3401	-0.77772 0.0395	-0.52941 0.2217
CH4	-0.42651 0.3400	-0.41138 0.3592	-0.36783 0.4169	-0.74759 0.0534	-0.40125 0.3723
GT1	0.99959 <.0001	0.99925 <.0001	0.99858 <.0001	0.88559 0.0080	0.78335 0.0372
GT2	1.00000	0.99939 <.0001	0.99771 <.0001	0.89167 0.0070	0.77875 0.0391
GT3	0.99939 <.0001	1.00000	0.99793 <.0001	0.88650 0.0078	0.78745 0.0355
GT4	0.99771 <.0001	0.99793 <.0001	1.00000	0.86418 0.0121	0.77731 0.0397
PP14	0.89167 0.0070	0.88650 0.0078	0.86418 0.0121	1.00000	0.81391 0.0259
C	0.77875 0.0391	0.78745 0.0355	0.77731 0.0397	0.81391 0.0259	1.00000

ANEXO H. Encuesta a supermercados.

SALCHICHA DIETETICA

1. INFORMACION DE CONTACTO

SUPERMERCADO _____
N° DE ENCUESTA _____
DIRECCION _____
ENCUESTADO _____
CARGO _____

2. INFORMACION PRELIMINAR

Qué clases de salchichas ofrece el supermercado?

Común Llanera Ranchera otra cuál? _____

Ofrece el supermercado algún tipo de salchicha dietética? SI ___ NO___

En caso de ser afirmativa la respuesta conteste las siguientes preguntas:

Cuál? _____

Presentación? 250 g 500 g otra cuál? _____

Precio?

3. INTERES DE COMPRA

Estaría usted interesado en adquirir salchicha dietética?

SI _____ NO _____ Por qué? _____

Con qué frecuencia?

Semanal Quincenal Mensual Otro _____

En que presentación? 250 g 500 g otra cuál? _____

ANEXO I. Encuesta a consumidores potenciales de salchicha dietética.

1. INFORMACION DE CONTACTO

N° DE ENCUESTA _____

DIRECCION _____

ENCUESTADO _____

ESTRATO _____

2. CONSUMO POTENCIAL

Usted consume salchicha? SI _____ NO _____

En caso de ser negativa su respuesta conteste la siguiente pregunta.

Por qué razón no consume salchicha?

Por su precio Por razones médicas No le gusta

Otra Cuál? _____

Con qué frecuencia compra salchicha?

Semanal Quincenal Mensual Otro _____

Que Marca prefiere: Rica Zenú Holandesa Sevillana

Villamaria Santa Anita La Española Otra

cuál? _____

Conoce algún tipo de salchicha dietética? SI _____ NO _____

Cuál? _____

Le gustaría consumir salchicha dietética? SI _____ NO _____

Con qué frecuencia compraría salchicha dietética?

Semanal Quincenal Mensual Otro _____

En qué presentación?

250 g 500 g otra cuál? _____

ANEXO J. Determinación de la muestra y número de encuestas a realizar en los estratos 3, 4 y 5.

Determinación de la muestra – Modelo aleatorio estratificado.

$$n = \frac{Z^2 \alpha/2 (p (1 - p))}{e^2}$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra.

Z = Variable aleatoria con distribución estándar para un nivel de confianza de 92.5 % y $\alpha/2 = 0.0375$. Por tanto $Z = 1.78^{27}$.

p = 0.5 (probabilidad de éxito del 50 %, valor máximo al ser desconocido el parámetro).

e = Margen de error = 8%.

$$n = \frac{1.78^2 (0.5 (1 - 0.5))}{0.08^2} = 123.73 \approx 124$$

El número de encuestas en cada estrato lo determina el producto del tamaño de la muestra por el respectivo porcentaje:

Para el estrato 3 $\longrightarrow 124 * 69.9\% = 87$ encuestas.

Para el estrato 4 $\longrightarrow 124 * 23.5\% = 29$ encuestas.

Para el estrato 5 $\longrightarrow 124 * 6.6\% = 8$ encuestas.

²⁷ Tabla de distribución normal. WARPOLE R.E. Probabilidad y estadística 3ª edición. Mc. Graw Hill 1989.

ANEXO K. Proyección de la demanda.

- ◆ **Proyecciones de la población en Pasto.** El porcentaje de la tasa de crecimiento poblacional se determina por la siguiente fórmula:

Fórmula de aproximación.

$$R = \frac{2 (N_1 - N_0)}{T (N_1 + N_0)} \times K$$

N_1 = Población final.

N_0 = Población inicial.

T = Tiempo transcurrido entre N_0 y N_1 .

K = Constante (100 ó 1000).

Fuente. DANE 2004.

Años.	Población.	% Tasa de crecimiento.
2004	373405	2.7
2005	381712	2.2
2006	390110	2.17
2007	398576	2.14
2008	407106	2.11
2009	415696	2.08

La demanda para el año 0 se estima en 549968 unidades, el incremento de la demanda se determina de acuerdo al incremento poblacional, así:

Año (X).	Demanda (Y) (Unidades / Año).	X ²	XY
1	562067.296	1	562067.296
2	574264.156	4	1148528.312
3	586553.408	9	1759660.224
4	598929.684	16	2395718.736
5	611387.421	25	3056937.105
Σ	2933201.965	55	8922911.673

◆ **Ecuación de la tendencia futura de la demanda esperada:**

$$Y = a + bX.$$

Donde: Y = Volumen ofrecido de salchicha dietética de 250g y 500 g.

X = Tiempo en años.

a = Intercepto.

b = Angulo de pendiente.

$$a = \frac{\Sigma X^2 \Sigma Y - (\Sigma X \Sigma XY)}{n \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2} = 515892.271$$

$$b = \frac{n \Sigma XY - \Sigma X \Sigma Y}{n \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2} = 11573.234$$

❖ **$Y = 515892.271 + 11573.234X$**

ANEXO L. Norma técnica colombiana decreto 3075/97. ntc 512 – 1.

Esta norma establece los requisitos microbiológicos que deben cumplir los productos cárnicos procesados.

- Recuento de microorganismos mesofílicos por gr.: 200.000 a 300.000.
- Recuento de estafilococo coagulasa positivo por gr.: < 100.
- Recuento de esporas clostridium sulfito reductor por gr.: 10 – 1000.
- NMPCT / gr.: 120 – 1100.
- NMPCF / gr.: <3.
- Salmonella en 25 gr de muestra: Negativo.

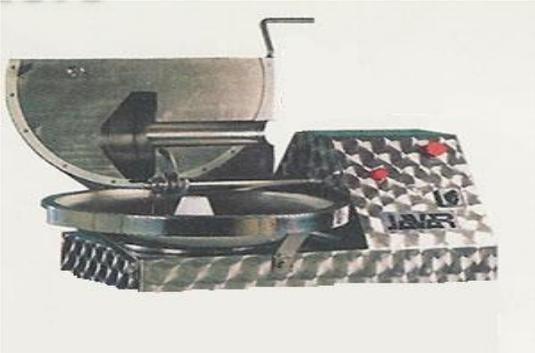
ANEXO N. Maquinaria salsamentaria la española.



MOLINO PARA CARNES.



EMBUTIDORA.



CUTTER.



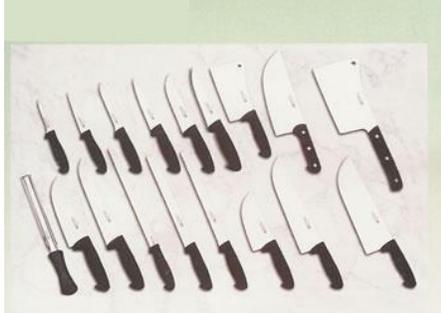
EMPACADORA AL



BALANZA.



CORTADORA.



CUCHILLOS.



MESA DE TRABAJO.



ELEMENTOS DE CORTE.

ANEXO P. Logotipo del producto.

