



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERÍA PARA EL DESARROLLO AGROINDUSTRIAL
CARRERA INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



TESIS DE GRADO

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGROINDUSTRIAL

TEMA:

“ELABORACIÓN DE SALCHICHA MIXTA A BASE DE MASA DE PLÁTANO VERDE DOMINICO (*musa paradisiaca*) Y CARNE DE CERDO CON GRASA, EN LA CIUDAD DE SANTO DOMINGO”.

AUTOR:

AIDA CAMPOS ROSERO

DIRECTOR DE TESIS

ING. SONIA BARZOLA

QUEVEDO - LOS RÍOS - ECUADOR

2012



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA PARA EL DESARROLLO AGROINDUSTRIAL
CARRERA INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



TESIS DE GRADO PRESENTADA AL HONORABLE CONSEJO
DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

Título de Tesis:

“ELABORACIÓN DE SALCHICHA MIXTA A BASE DE MASA DE
PLÁTANO VERDE DOMINICO (*musa paradisiaca*) Y CARNE DE
CERDO CON GRASA, EN LA CIUDAD DE SANTO DOMINGO”.

APROBADA:

Ing. Sonia Barzola de Kang
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Flor Marina Fon Fay
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Iván Viteri
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Héctor Vargas
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA PARA EL DESARROLLO AGROINDUSTRIAL
CARRERA INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



DEDICATORIA

Esta tesis va dedicada principalmente a Dios y a mi Madre.

A Dios porque ha estado conmigo en cada paso que doy
cuidándome y dándome fortaleza para continuar,
y a mi Madre quien a lo largo de mi vida ha velado por mi
bienestar y educación, siendo mi apoyo en todo momento,
depositando su entera confianza en cada reto que se me
presentaba, sin dudar ni un solo momento en mi capacidad
y dedicación. Es por ellos lo que soy ahora.

Los amo sinceramente.

Aida Dolores Campos Rosero



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA PARA EL DESARROLLO AGROINDUSTRIAL
CARRERA INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



AGRADECIMIENTO

A DIOS: Por iluminar siempre mi vida y guiarme sobre todo en los momentos de mayor adversidad.

A MI MADRE: Elisa Rosero, por apoyarme y animarme siempre, a no detenerme ante cualquier obstáculo.

A MI DIRECTORA DE TESIS: Sonia Barzola, por toda su paciencia, conocimientos, y orientación.

A LOS DOCENTES DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL: Por todas las enseñanzas impartidas a lo largo de mi formación académica.

Y a todas las personas que me ayudaron de una u otra forma a la feliz culminación de mi carrera, de manera muy especial a los docentes:

Ing. Flor Marina Fon Fay

Ing. Iván Viteri

Ing. Héctor Vargas y

Lic. Segundo Cabrera Vargas.

Aida Dolores Campos Rosero

INDICE DE CONTENIDOS

Introducción	Pág.
1. Problematización.....	1
1.1. Diagnóstico	1
1.2. Sistematización del problema.....	2
1.3. Planteamiento del problema.....	2
1.4. Formulación del problema.....	2
2. Justificación.....	3
3. Objetivos.....	4
3.1. Objetivo General.....	4
3.2. Objetivos Específicos.....	4
4. Hipótesis.....	5
4.1. Hipótesis nula de la elaboración de salchicha mixta a base de masa de plátano verde y carne de cerdo con grasa.....	5
4.2. Hipótesis alternativa de la elaboración de salchicha mixta a base de masa de plátano verde y carne de cerdo con grasa...5	
5. Variables a evaluarse.....	6

CAPITULO I

1. Revisión Literaria.....	11
1.1. Plantaciones de plátano en América latina.....	11
1.1.1. Exportaciones de plátano en el Ecuador.....	11
1.1.1.1. Presentación del plátano de exportación.....	11
1.1.1.2. Características de embalaje.....	12
1.1.1.3. Producción de plátano en la provincia Tsáchila.....	12

1.2.	Plátano verde.....	13
1.2.1.	Origen.....	13
1.2.2.	Características.....	13
1.2.3.	Variedades.....	14
1.2.3.1.	Plátano verde dominico.....	14
1.2.3.1.1.	Características.....	14
1.2.3.1.2.	Clima.....	14
1.2.3.1.3.	Descripción de la planta.....	15
1.2.3.1.4.	Aporte nutritivo.....	15
1.2.3.1.5.	Composición nutricional del plátano verde.....	15
1.3.	Carne de cerdo.....	16
1.3.1.	Producción porcina en Sudamérica.....	16
1.3.2.	Mejoramiento.....	16
1.3.3.	Definición.....	17
1.3.4.	Composición química de la carne.....	17
1.3.4.1.	Agua.....	17
1.3.4.2.	Proteínas.....	17
1.3.4.3.	Carbohidratos.....	18
1.3.4.4.	Minerales.....	18
1.3.4.5.	Vitaminas.....	18
1.3.4.6.	Grasas.....	18
1.3.4.6.1.	Alteraciones químicas de los lípidos.....	19
1.3.4.6.1.1.	Hidrólisis.....	19
1.3.4.6.1.2.	Enranciamientos.....	20
1.3.5.	Composición y valor nutricional de la carne de cerdo..	20
1.3.5.1.	Composición en nutrientes de carne de cerdo cocida...	21
1.3.6.	Razones para elaborar productos cárnicos.....	21

1.3.6.1.	Características de la carne destinada a proceso.....	21
1.3.7.	Defectos y alteraciones de la carne.....	22
1.3.7.1.	Alteraciones que presentan antes del sacrificio.....	22
1.3.7.1.1.	Carnes peligrosas.....	22
1.3.7.1.2.	Carnes repugnantes por su olor y sabor.....	22
1.3.7.1.3.	Carnes repugnantes por su color.....	22
1.3.7.1.4.	Carnes indigestas y poco nutritivas.....	23
1.3.7.2.	Alteraciones que presentan después del sacrificio.....	23
1.3.7.2.1.	Alteraciones por efecto de la temperatura.....	23
1.3.7.2.2.	Alteraciones por efecto del estrés.....	23
1.3.7.2.3.	Carnes DFD (oscuras, duras y secas).....	23
1.3.7.3.	Problemas de calidad más frecuentes en la carne de cerdo.....	24
1.3.7.3.1.	Carne pálida, suave y exudativa (PSE).....	24
1.3.7.3.2.	Causa genética.....	24
1.3.7.3.3.	Causa manejo.....	25
1.4.	Sustancias curantes y aditivos.....	26
1.4.1.	Nitritos.....	26
1.4.2.	Polifosfato.....	26
1.4.3.	Acido ascórbico.....	26
1.4.4.	Acido sórbico.....	26
1.4.5.	Aglutinantes.....	27
1.4.6.	Sal.....	27
1.5.	Especies y condimentos.....	27
1.5.1.	Ventajas y desventajas del uso de especies molidas....	28
1.5.1.1.	Ventajas.....	28
1.5.1.2.	Desventajas.....	28

1.6.	Otros componentes.....	28
1.6.1.	Colorantes.....	28
1.6.2.	Glutamato monosódico.....	28
1.6.3.	Antibióticos.....	28
1.6.4.	Humo.....	28
1.7.	Agua.....	28
1.8.	Tripas o envolturas.....	29
1.8.1.	Tripas animales o naturales.....	29
1.8.2.	Tripas artificiales.....	30
1.9.	Salchicha.....	31
1.9.1.	Definición.....	31
1.9.1.1.	Clasificación.....	31
1.9.1.2.	Tabla de composición.....	32
1.9.2.	Salchicha mixta.....	32
1.9.2.1.	Tratamientos térmicos.....	32
1.9.2.1.1.	Secado.....	32
1.9.2.1.2.	Ahumado.....	32
1.9.2.1.3.	Escaldado.....	32

CAPITULO II

2.	Materiales y métodos.....	34
2.1.	Materiales.....	34
2.1.1.	Equipos.....	34
2.1.2.	Utensilios.....	34
2.1.3.	Materia prima e insumos.....	34
2.2.	Metodología.....	35
2.2.1.	Ubicación.....	35

2.2.1.1.	Ubicación política.....	35
2.2.1.2.	Datos geográficos.....	35
2.3.	Factores de estudio del experimento.....	36
2.3.1.	Cuadro N° 1.....	36
2.3.2.	Diseño experimental.....	37
2.3.2.1.	Características del experimento.....	37
2.3.2.2.	Prueba de significación.....	37
2.3.3.	Procedimiento experimental.....	38
2.3.3.1.	Descripción del proceso.....	38
2.4.	Métodos de análisis.....	39
2.4.1.	Análisis Físico.....	39
2.4.2.	Análisis Químico.....	39
2.4.3.	Análisis Bromatológico.....	39
2.4.4.	Análisis Microbiológico.....	40
2.4.5.	Análisis Organoléptico.....	40

CAPITULO III

3.	Balance de materiales y análisis económico.....	41
3.1.	Balance de materiales del mejor tratamiento.....	41
3.1.1	Obtención de salchicha mixta.....	42
3.1.2.	Determinación del rendimiento.....	43
3.1.3.	Descripción del balance de materiales.....	43
3.2.	Análisis económico para el mejor tratamiento.....	45
3.2.1	Antecedentes.....	45
	Cuadro N°1 (Maquinaria y equipos empleados).....	45

Cuadro N° 2 (Materiales directos utilizados).....	46
Cuadro N° 3 (Costo de mano de obra directa).....	46
Cuadro N° 4 (Materiales indirectos),,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,	47
Cuadro N° 5 (Depreciación de equipos y maquinarias)....	47
Cuadro N° 6 (Suministros utilizados en el proceso).....	47
Cuadro N° 7 (Descripción de costos totales).....	48
3.2.2. Análisis del costo de los tratamientos.....	49
3.2.3. Punto de equilibrio.....	49
3.2.4. Gráfico estadístico del punto de equilibrio.....	50

CAPITULO IV

4. Resultados.....	51
4.1. Análisis físico-químico y bromatológico de la salchicha mixta.	51
4.1.1. Análisis del contenido de humedad.....	51
4.1.2. Análisis de pH.....	57
4.1.3. Análisis de cenizas.....	59
4.1.4. Análisis del contenido de grasa.....	63
4.1.5. Análisis del contenido de proteína.....	67
4.1.6. Análisis del contenido de fibra.....	70
4.1.7. Análisis de rendimiento del producto.....	75
4.2. Análisis organoléptico de la salchicha mixta.....	80
4.2.1. Pruebas de análisis organoléptico del color.....	80
4.2.2. Pruebas de análisis organoléptico del olor.....	82
4.2.3. Pruebas de análisis organoléptico del sabor.....	85
4.2.4. Pruebas de análisis organoléptico de textura.....	88
4.2.5. Pruebas de análisis organoléptico de defectos.....	91
4.2.6. Pruebas de análisis organoléptico de aceptabilidad.....	98

4.3.	Análisis microbiológico del mejor tratamiento.....	103
4.4.	Análisis económico de los tratamientos.....	103

CAPITULO V

5.	Discusión.....	104
-----------	-----------------------	------------

CAPITULO VI

6.	Conclusiones.....	107
6.1.	Análisis físico-químico y bromatológico de la salchicha mixta	107
6.1.1.	Contenido de humedad.....	107
6.1.2.	pH.....	109
6.1.3.	Contenido de ceniza.....	110
6.1.4.	Contenido de grasa.....	110
6.1.5.	Contenido de proteína.....	112
6.1.6.	Contenido de fibra.....	113
6.1.7.	Rendimiento del producto.....	113
6.2.	Análisis organoléptico de la salchicha mixta.....	114
6.2.1.	Análisis organoléptico del color.....	114
6.2.2.	Análisis organoléptico del olor.....	115
6.2.3.	Análisis organoléptico del sabor.....	115
6.2.4.	Análisis organoléptico de textura.....	116
6.2.5.	Análisis organoléptico de defectos.....	117
6.2.6.	Análisis organoléptico de aceptabilidad.....	118
6.3.	Análisis microbiológico del mejor tratamiento.....	119
6.4.	Análisis económico del mejor tratamiento.....	119

CAPITULO VII

7.	Recomendaciones.....	120
7.1.	Análisis físico-químico y bromatológico de la salchicha	
	Mixta.....	120
7.1.1.	Contenido de humedad.....	120
7.1.2.	pH.....	121
7.1.3.	Contenido de ceniza.....	121
7.1.4.	Contenido de grasa.....	121
7.1.5.	Contenido de proteína.....	121
7.1.6.	Contenido de fibra.....	122
7.1.7.	Rendimiento.....	122
7.2.	Análisis organoléptico de la salchicha mixta.....	122
7.2.1.	Análisis organoléptico del color.....	122
7.2.2.	Análisis organoléptico del olor.....	123
7.2.3.	Análisis organoléptico del sabor.....	123
7.2.4.	Análisis organoléptico de textura.....	123
7.2.5.	Análisis organoléptico de defectos.....	124
7.2.6.	Análisis organoléptico de aceptabilidad.....	124
7.3.	Análisis microbiológico del mejor tratamiento.....	124
7.4.	Análisis económico del mejor tratamiento.....	124

CAPITULO VIII

8.	Bibliografía.....	125
-----------	--------------------------	------------

ANEXOS

ANEXOS

ANEXO N° 1

1. Diagrama de flujo para obtención de masa de plátano verde dominico.
2. Diagrama de flujo de elaboración de salchicha mixta

ANEXO N° 2

Evaluación organoléptica de la salchicha mixta, con tres niveles de agua para la obtención de masa de plátano verde dominico.

ANEXO N° 3

Tratamientos del diseño experimental.

ANEXO N°4

Esquema del análisis de varianza

ANEXO N° 5

Requisitos bromatológicos

ANEXO N° 6

Requisitos microbiológicos para productos cárnicos

ANEXO N° 7

Valores promedios de análisis bromatológicos en salchicha mixta

ANEXO N° 8

Contraste múltiple de rangos para humedad, según interacción (AxBxC)

ANEXO N° 9

Contraste múltiple de rangos para fibra, según interacción (AxBxC)

ANEXO N° 10

Contraste múltiple de rangos para rendimiento, según inter. (AxBxC)

ANEXO N° 11

Valores promedios asignados en las pruebas sensoriales a la salchicha mixta.

ANEXO N° 12

Contraste múltiple de rangos para defectos, según interacción (AxBxC)

ANEXO N° 13

Contraste múltiple de rangos para aceptabilidad, según interacción (AxBxC)

ANEXO N° 14

Costos de los tratamientos

ANEXO N° 15

Fotografías del proceso de elaboración de salchicha mixta

ANEXO N° 16

Resultados de los análisis bromatológicos y microbiológicos de los tratamientos.

INDICE DE TABLAS

Contenido	Pág.
Tabla N° 1 Valores promedios de análisis bromatológicos en salchicha mixta (Anexo 7)	
Tabla N° 2 Análisis de varianza para Humedad.....	51
Tabla N° 3 Pruebas de Tukey para Humedad.....	52
Tabla N° 4 Análisis de varianza para pH.....	57
Tabla N° 5 Pruebas de Tukey para pH.....	58
Tabla N° 6 Análisis de varianza para Cenizas.....	59
Tabla N° 7 Pruebas de Tukey para Cenizas.....	60
Tabla N° 8 Análisis de varianza para Grasa.....	63
Tabla N° 9 Pruebas de Tukey para Grasa.....	64
Tabla N° 10 Análisis de varianza para Proteína.....	67

Tabla N° 11	
Pruebas de Tukey para Proteína.....	68
Tabla N° 12	
Análisis de varianza para Fibra.....	70
Tabla N° 13	
Pruebas de Tukey para Fibra.....	71
Tabla N° 14	
Rendimiento del producto.....	75
Tabla N° 15	
Análisis de varianza para Rendimiento.....	75
Tabla N° 16	
Pruebas de Tukey para Rendimiento.....	76
Tabla N° 17	
Valores promedios asignados en las pruebas sensoriales al producto (Anexo 11)	
Tabla N° 18	
Análisis de varianza para Color de la salchicha mixta.....	80
Tabla N° 19	
Pruebas de Tukey para Color de la salchicha mixta.....	81
Tabla N° 20	
Análisis de varianza para Olor de la salchicha mixta.....	82
Tabla N° 21	
Pruebas de Tukey para Olor de la salchicha mixta.....	83
Tabla N° 22	
Análisis de varianza para Sabor de la salchicha mixta.....	85
Tabla N° 23	
Pruebas de Tukey para Sabor de la salchicha mixta.....	86
Tabla N° 24	
Análisis de varianza para Textura de la salchicha mixta.....	88
Tabla N° 25	
Pruebas de Tukey para Textura de la salchicha mixta.....	89
Tabla N° 26	
Análisis de varianza para Defectos de la salchicha mixta.....	91

Tabla N° 27	
Pruebas de Tukey para Defectos de la salchicha mixta.....	92
Tabla N° 28	
Análisis de varianza para Aceptabilidad de la salchicha mixta.....	98
Tabla N° 29	
Pruebas de Tukey para Aceptabilidad de la salchicha mixta.....	99

INTRODUCCIÓN

1. PROBLEMATIZACIÓN

1.1. DIAGNÓSTICO

El crecimiento y expansión acelerados de la población, así como el avance industrial, hacen que exista una gran demanda de alimentos procesados, lo que ha permitido a la industria alimentaria la búsqueda de nuevas tecnologías de transformación de materia prima para el procesamiento de alimentos.

En Ecuador la búsqueda de nuevas oportunidades y alternativas comerciales para el desarrollo, se ha visto afectada por la crisis industrial y comercial de los productos tradicionales. Debiendo plantearse nuevas oportunidades a través de la creación de productos que alienten la inversión de capital, tanto de inversionistas nacionales como extranjeros para la creación de pequeñas y medianas empresas.

El presente estudio trata sobre la elaboración de un producto nuevo en la industria de los embutidos y que por su valor nutritivo debería considerarse como otra alternativa.

La Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, es una zona dedicada a la producción y comercialización de plátano, llegando haber sobreproducción en algunas épocas del año, lo que facilita la obtención de materia prima para la elaboración de este producto.

El Plátano verde dominico se cultiva en altiplanicies centrales de clima cálido húmedo con una temperatura de conservación media, de 26 a 27° C, lo que otorga las cualidades necesarias para su óptimo desarrollo

El empleo de plátano verde dominico (***musa paradisiaca***), en la elaboración de salchicha mixta se atribuye al alto valor nutritivo que posee al brindar proteínas; vitaminas: A, B1, B2, B6; carbohidratos; fibra; minerales: calcio, fósforo, Magnesio, potasio, hierro, azufre, sodio, cobre, cloro; ácidos; agua; elementos necesarios en la alimentación diaria del ser humano.

En la actualidad, la comercialización y consumo de embutidos y chacinados han tomado gran incremento a nivel poblacional considerándose como un producto necesario en la canasta básica, pues en cualquier periodo del año su demanda es cuantiosa.

1.2. SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA

En determinadas épocas del año existe sobreproducción de plátano, donde su oferta es cuantiosa, por lo que resulta necesario nuevas técnicas de Industrialización de este producto.

El plátano verde dominico (*musa paradisiaca*), por su alto valor nutritivo, carbohidrato rico en fibra, de fácil asimilación y excelente retenedor de agua, permite emplearlo como materia prima en la elaboración de salchicha mixta, por lo que como alternativa para satisfacer al consumidor se pretende ofrecer un producto nutritivo, sano, novedoso y a menor costo.

Durante el proceso de este producto, la adición de agua a la masa de plátano verde es indispensable por lo que se requiere tener conocimiento del porcentaje necesario ya que ayudará en la calidad y rendimiento del producto terminado: Campos Aida, 2011.

1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La gran mayoría de embutidos que se expenden a nivel nacional, contienen un alto porcentaje de aditivos (nitritos, fosfatos) y aglutinantes (proteínas de soya, féculas de papa, harinas, carragenatos, etc.), lo que hace que el producto que se consume no sea un cien por ciento natural, perjudicando la salud de sus consumidores.

Al emplear masa de plátano verde dominico como ingrediente en la elaboración de salchicha mixta, se disminuye el uso de estos aditivos y a su vez se obtiene un producto con menor número de calorías en relación a una salchicha tradicional, ya que estas tienen un elevado porcentaje de grasa.

Actualmente en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, la comercialización y consumo de embutidos ha aumentado en gran proporción, pero muchas de las veces las condiciones de proceso y expendio no cumplen con normas de asepsia requeridas, y en otros casos aquellos embutidos industrializados técnicamente, sus precios no permiten que estén al alcance de todos los consumidores.

1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Falta de investigación sobre el proceso de elaboración de embutidos mixtos (materia prima animal y vegetal) donde se aproveche el contenido de fibra fresca que posee el plátano verde dominico (*musa paradisiaca*), y el excelente poder de ligamiento que presenta al ser adherido a la masa de carne, facilitando su uso como materia prima en el proceso de elaboración de salchicha mixta: Campos Aida, 2011.

2. JUSTIFICACIÓN

La provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, cuenta con un clima cálido húmedo apropiado para la producción de plátano verde, por lo que genera una fuente de ingreso en sus productores, y por ende es un producto que se lo puede adquirir con facilidad, permitiendo abaratar costos de producción en sus procesos.

En determinadas épocas del año, la sobreproducción de plátano a nivel de la provincia Tsáchila es abundante, lo que facilita mucho más la obtención de esta materia prima para la industrialización de salchicha mixta.

Con el fin de darle un valor agregado al plátano verde, esta investigación propuso la utilización de plátano dominico (*musa paradisiaca*) como una de las materias primas principales en la elaboración de salchicha mixta (animal y vegetal) ya que por su contenido en: fibra, proteínas, minerales, vitaminas, carbohidratos, ácidos, agua; además de su agradable sabor, este vegetal viene formando parte de la alimentación diaria de sus habitantes.

Es conocida la gran aceptación que tienen los embutidos tradicionales en la canasta básica, pero con esta nueva alternativa se pretende dar a conocer los beneficios que proporciona el plátano verde dominico (*musa paradisiaca*) en la elaboración de salchicha mixta, al poseer características como las de retención de agua (H_2O), valor nutricional, contenido en fibra, y su poder emulsionante que permite que la masa de este, se mezcle con facilidad a la masa de carne de cerdo y grasa del mismo en menor proporción, mejorando textura y volumen en el producto terminado y a su vez disminuyendo el porcentaje de aditivos (nitritos, fosfatos) y obviando el uso de aglutinantes (harinas, proteínas de soya, fécula de papa, carragenatos, etc.) utilizados en el proceso de salchichas tradicionales, reduciendo costos de producción, por lo que podría ser una nueva alternativa en la industria de los embutidos.

También se pretende ayudar al consumidor a que mejore sus hábitos alimenticios, ya que al remplazar un porcentaje de carne de cerdo con grasa y sustituirlo por masa de plátano verde, el producto tendrá menor número de calorías, que las consumidas en una salchicha tradicional, lo que hace de este un producto más sano, novedoso, apetecible al paladar y a menor costo.

Su proceso de elaboración es sencillo, y no requiere de grandes inversiones ya que gran parte de la materia prima se la pudo obtener con facilidad en la provincia Tsáchila, lugar donde se realizó el trabajo de investigación.

La producción y comercialización de salchicha mixta en esta localidad es factible, ya que es un producto sano, económico y nuevo en el mercado lo que permitirá la aceptación de la población por tratarse de materia prima conocida.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo General:

- Elaborar salchicha mixta a base de masa de plátano verde dominico (*musa paradisiaca*) y carne de cerdo con grasa, en la ciudad de Santo Domingo.

3.2. Objetivos Específicos:

- Determinar el porcentaje de agua requerido en la obtención de masa de plátano verde dominico, para la formulación de salchicha mixta.
- Evaluar porcentaje de masa de plátano verde dominico y masa de carne de cerdo con grasa, en el proceso de elaboración de salchicha mixta.
- Determinar si el porcentaje de polifosfato empleado en el proceso de elaboración, brinda la consistencia requerida en la salchicha mixta.
- Comprobar tiempos y temperaturas de ahumado posterior al secado en salchicha mixta.
- Realizar análisis físico-químicos, bromatológicos y organolépticos a las formulaciones.
- Estipular mediante estos análisis el mejor tratamiento, y realizar el análisis microbiológico respectivo.
- Determinar costos de producción y rendimiento del producto, mediante balance de materiales, al mejor tratamiento.

4. HIPÓTESIS

4.1. HIPÓTESIS NULA PARA ELABORACIÓN DE SALCHICHA MIXTA A BASE DE MASA DE PLÁTANO VERDE DOMINICO Y CARNE DE CERDO CON GRASA.

- **Ho₁:** El porcentaje de agua empleado en la masa de plátano verde dominico, no ayuda al rendimiento del producto terminado.
- **Ho₂:** El porcentaje de masa de plátano verde dominico y porcentaje de masa de carne de cerdo con grasa, no influyen en la textura del producto final.
- **Ho₃:** Los tiempos y temperaturas de ahumado, posterior al secado no influyen en las características físico-químicas, bromatológicas y organolépticas del producto terminado.

4.2. HIPÓTESIS ALTERNATIVA PARA ELABORACIÓN DE SALCHICHA MIXTA A BASE DE MASA DE PLÁTANO VERDE DOMINICO Y CARNE DE CERDO CON GRASA.

- **Ha₁:** El porcentaje de agua empleado en la masa de plátano verde dominico, sí ayuda al rendimiento del producto terminado.
- **Ha₂:** El porcentaje de masa de plátano verde dominico y porcentaje de masa de carne de cerdo con grasa, sí influyen en la textura del producto final.
- **Ha₃:** Los tiempos y temperaturas de ahumado, posterior al secado sí influyen en las características físico-químicas, bromatológicas y organolépticas del producto terminado.

5. VARIABLES A EVALUARSE

Las variables a evaluarse para un mejor control en el proceso de salchicha mixta a base de masa de plátano verde (*musa paradisiaca*) y carne de cerdo con grasa, son las siguientes:

- Grasa
- Proteína
- pH
- Humedad
- Cenizas
- Fibra
- Rendimiento
- Análisis organoléptico
- Análisis microbiológico.

- **GRASA.-** Los cuerpos grasos o lípidos son mezclas de esteres resultantes de la combinación de glicerina con los ácidos grasos superiores, principalmente el palmítico, oleico y esteárico.

Los lípidos son insolubles en el agua y menos densos que ella., se disuelven bien en disolventes no polares, tales como el éter sulfúrico, sulfuro de carbono, benceno, cloroformo y en los derivados líquidos del petróleo, se encuentran lípidos tanto en vegetales como en animales.

Muchos vegetales acumulan considerables cantidades de lípidos en los frutos y semillas. Los animales tienen grasa en las diferentes partes de su cuerpo, especialmente entre la piel y los músculos, en la médula de los huesos y alrededor de las vísceras.

Hay lípidos sólidos, denominados grasas, y líquidos denominados aceites. El término grasa se emplea para aquellas mezclas que son sólidas o semisólidas a temperatura ambiente, en tanto que el término aceite se aplica a mezclas que son líquidas a temperatura ambiente.

Las grasas especialmente de porcino, son incluidas para formulaciones cárnicas en la elaboración de embutidos proporcionando sabor, jugosidad y reducción en costos. La grasa es el componente más variable de la carne en cuanto a composición y tienen funciones tanto estructurales como metabólicas, por lo general suelen ser de aspecto más sólido que los aceites, dada su mayor saturación.

La grasa de los tejidos como la dorsal es utilizada para realizar productos cárnicos y para la obtención de manteca, la grasa

6dorsal del tocino y la fracción grasa de la carne es utilizada para la elaboración de tipos de embutidos crudos, cocidos y escaldados, la del cuello es utilizada en embutidos crudos como salami, el tocino descortezado se utiliza para preparar alimentos escaldados de sangre como la morcilla, la grasa orgánica debe mantenerse refrigerada para evitar alteraciones en su textura y sabor.

El porcentaje máximo de grasa total en salchichas maduras deberá ser del 45%, en salchichas cocidas el 30%, en salchichas escaldadas el 25%, y en salchichas crudas un máximo del 20%.

Método de ensayo INEN 778:1996.

- **PROTEÍNA.-** Todas las proteínas en los alimentos contienen aminoácidos, la calidad de las proteínas de cualquier fuente alimenticia se mide por la cantidad y disponibilidad de los aminoácidos contenidos en ellas.

Desde un punto de vista químico, las proteínas son polímeros grandes, son poliamidas y los monómeros de los cuales derivan son los ácidos, una sola molécula proteínica contiene cientos, e incluso miles de unidades de aminoácidos, las que pueden ser de unos 20 tipos diferentes. El número de combinaciones diferentes, es decir el número de moléculas proteínicas distintas que pueden existir, es casi infinito. Es probable que se necesiten decenas de miles de proteínas diferentes para formar y hacer funcionar un organismo animal.

Entre todos los compuestos químicos, las proteínas deben considerarse ciertamente como las más importantes, puesto que son las sustancias de la vida.

Las proteínas constituyen gran parte del cuerpo animal; lo mantienen como unidad y lo hacen funcionar, se las encuentra en toda célula viva. Ellas son el material principal de la piel, los músculos, tendones, nervios y la sangre; de enzimas, anticuerpos y muchas hormonas.

Tanto la carne como el plátano contienen proteínas, pero estas se desnaturalizan con el aumento de pH y la cocción (aumentos de temperatura), reduciéndose en la carne el contenido de lisina disponible.

En salchichas crudas, escaldadas y cocidas el porcentaje mínimo de proteína deberá ser del 12%, y en salchichas maduras mínimo el 14%. Método de ensayo INEN 781:1996.

- **pH.-** Potencial de hidrógeno, sirve para medir la activación de los iones de hidrógeno en una solución, este típicamente va de 0 a 14 en disolución acuosa, siendo ácidas las disoluciones con pH

menores a 7 y básicas las que tiene pH mayores a 7, el pH = 7 indica la neutralidad de la disolución (siendo el disolvente agua).

El pH es buen indicador del estado general del producto ya que tiene influencia en múltiples procesos de alteración y estabilidad de los alimentos, así como en la proliferación de microorganismos.

En la determinación de la capacidad de retención de agua, se destaca la capacidad emulsificante y la vida útil del producto alimenticio. En productos cárnicos crudos frescos y en los escaldados, en los cuáles se incorpora del 10-25% de agua bajo la forma de hielo, se recomienda carnes con pH entre 6 y 6,4.

En salchichas crudas, escaldadas y cocidas el pH máximo deberá ser de 6,2, y en salchichas maduradas el pH máximo de 5,6.

Método de ensayo INEN 783:1996.

- **HUMEDAD.-** El contenido de humedad influye en las propiedades físicas de una sustancia: peso, densidad, viscosidad, índice de refracción, conductividad eléctrica, entre otras; para determinar su contenido se utilizan técnicas químicas.

El agua se encuentra en los alimentos en tres formas: como agua de combinación, como agua adsorbida y en forma libre, aumentando el volumen. El agua de combinación está unida en alguna forma química como agua de cristalización o como hidratos. El agua absorbida está asociada físicamente como una mono capa sobre la superficie de los constituyentes de los alimentos. El agua libre es aquella que es fundamentalmente un constituyente separado, con facilidad se pierde por evaporación o por secado.

Dado que la mayor parte de los alimentos son mezclas heterogéneas de varias sustancias, pueden contener cantidades variables de agua.

En salchichas maduradas se permite un máximo del 35% de pérdida por calentamiento, en salchichas crudas un máximo del 60%, y en salchichas escaldadas y cocidas un máximo del 65% de humedad. Método de ensayo INEN 777:1996.

- **CENIZAS TOTALES.-** Se denomina así a la materia inorgánica que forma parte constituyente de los alimentos (sales minerales). Las cenizas permanecen como residuo luego de la calcinación de la materia orgánica del alimento, la calcinación debe efectuarse a una temperatura adecuada, que sea lo suficiente elevada como para que la materia orgánica se destruya totalmente, pero hay que observar que la temperatura no sea excesiva para evitar que los compuestos inorgánicos sufran alteración (fusión, descomposición, volatilización o cambio de estructura).

Todos los alimentos contienen elementos minerales formando parte de los compuestos orgánicos e inorgánicos. Es muy difícil determinarlos tal y cómo se presentan en los alimentos, la incineración pasa a destruir toda la materia orgánica, cambia su naturaleza, las sales metálicas de los ácidos orgánicos se convierten en óxidos o carbonatos, o reaccionan durante la incineración para formar fosfatos, sulfatos o haluros. Algunos elementos como el azufre y los halógenos pueden no ser completamente retenidos en las cenizas, pudiéndose volatilizar. Las condiciones de ignición son especificadas para diversos materiales, en una Norma Británica (BS 4603:1970) el valor de las cenizas puede considerarse como una medida general de la calidad y a menudo es un criterio útil para determinar la identidad de un alimento.

Como requisito bromatológico de cenizas totales, en salchichas maduradas, crudas, escaldadas y cocidas se establece un porcentaje máximo del 5%. Método de ensayo INEN 786:1996.

- **FIBRA CRUDA.-** Fibra cruda es el residuo orgánico combustible e insoluble que queda después de que la muestra se ha tratado en condiciones determinadas. Las condiciones más comunes son tratamientos sucesivos con petróleo ligero, ácido sulfúrico diluido hirviendo, hidróxido de sodio diluido hirviendo, ácido clorhídrico diluido, alcohol y éter. Este tratamiento empírico proporciona la fibra cruda que consiste principalmente del contenido en celulosa además de la lignina y hemicelulosa contenida en la muestra. Las cantidades de estas sustancias en la fibra cruda pueden variar con las condiciones que se emplean, por lo que para obtener resultados consistentes deben seguirse procedimientos estandarizados con rigidez.

La fibra debería considerarse como una unidad biológica y no como una unidad química. La pared celular de las plantas tiene una estructura compleja compuesta de celulosa y hemicelulosa, pectina, algo de proteína, sustancias nitrogenadas lignificadas, ceras, cutina y componentes minerales. Este material se divide a su vez en sustancias insolubles de la matriz, que incluyen la lignina, celulosa y hemicelulosa, y las más solubles como la pectina, ceras y proteína, que se pueda extraer.

La pared celular de las células vegetales, contiene la mayor parte del material resistente a las enzimas del tracto gastrointestinal de los mamíferos. Aunque este material pueda digerirse parcialmente por la micro flora intestinal, raramente la digestión es total.

La fibra también le proporciona las propiedades físicas a los alimentos, y generalmente baja la densidad calórica de los mismos.

La NTE INEN 1338, no establece como requisito contenido de fibra en la carne y productos cárnicos, por lo que no se cuenta con los parámetros establecidos para dicho análisis.

- **TEMPERATURAS DE AHUMADO.-** Por medio del ahumado se contribuye a conservar por más tiempo el producto cárnico gracias a la deshidratación superficial que sufre el embutido, útil para el control de hongos y levaduras, permitiendo prolongar la vida útil del producto.

El ahumado en caliente se realiza con temperaturas que van desde 55 a 75°C por determinados minutos, permitiendo el desarrollo del color, aroma y la formación de la corteza o piel del producto cárnico.

En la elaboración de salchichas, el humo que va a ser utilizado para el ahumado debe provenir de maderas, aserrín o vegetales leñosos que no sean resinosos ni pigmentados, libres de conservadores de madera y/o pintura, NTE INEN 1217.

- **RENDIMIENTO.-** Es un análisis físico que se realiza a un determinado producto, permitiendo obtener información sobre la cantidad o volumen en que puede ser aprovechado dicho producto.

La Norma INEN establece un máximo de pérdida por calentamiento, en el caso de salchichas maduradas 35%, en salchichas crudas 60%, en salchichas escaldadas 65% y salchichas cocidas 60%, NTE INEN 777.

- **ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO.-** La evaluación sensorial es una disciplina científica utilizada para medir, analizar, e interpretar respuestas referentes a las propiedades de los alimentos por medio de los sentidos (vista, olfato, sabor, tacto y oído).

La Norma INEN establece que la salchicha deberá presentar color, olor, y sabor propios y característicos de cada tipo de producto, su textura debe ser consistente y homogénea libre de poros y huecos, NTE INEN 1338.

- **ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO.-** Por medio de los análisis microbiológicos se permite deducir si el producto elaborado resulta inocuo (permitido) para su consumo, o hay presencia de microorganismos indeseables, lo que pone en riesgo la contaminación del mismo. Las salchichas crudas, escaldadas y cocidas, deberán cumplir con los siguientes requisitos microbiológicos: recuento de Aerobios mesófilos, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, y *Salmonella*. Método de ensayo: NTE INEN 1529 -5, 8, 14, 15: 2010

CAPITULO I

1. REVISIÓN LITERARIA

1.1 PLANTACIONES DE PLÁTANO EN AMÉRICA LATINA

En términos de valor bruto de producción, el plátano es el cuarto cultivo alimentario más importante del mundo, después del arroz, trigo y maíz, América Latina domina la economía mundial del plátano que es en su mayoría en grandes plantaciones de monocultivo. Este sector ha sido un pilar importante de la economía latinoamericana desde la década de 1950, cuando los precios en alza y un aumento de la demanda de los países de Norteamérica y la Unión Europea captaron más del 60% de las importaciones en todo el mundo.

En América Latina, uno de los principales países productores en la exportación de este producto es Ecuador siguiéndole Costa Rica, Colombia, Guatemala, Honduras y Panamá. Sin embargo, otros países como Brasil, los estados del Caribe de las Islas de Barlovento (Santa Lucía, Dominica, Granada, Kitts-Nevis y San Vicente), Jamaica, Belice, República Dominicana y Surinam son también grandes productores.

1.1.1. Exportaciones de Plátano en el Ecuador

La producción de plátano ha sido ancestral en el Ecuador, principalmente para el consumo interno. La presión de la demanda étnica en países como Estados Unidos y otros en Europa, han estimulado la producción de plátano de buena calidad.

El valor de las exportaciones ecuatorianas a partir de una caída en 1999, tiende al alza constante, esto se debe a que se ha conseguido colocar mucho producto en el mercado Europeo, donde los precios son más altos que en otras partes.

Observando este hecho, los precios del producto son muy poco variables alrededor de un precio promedio, lo que indica estabilidad en los precios a nivel internacional, no así a nivel nacional ya que no se respeta el precio oficial de esta fruta, lo que ha ocasionado conflictos entre productores y exportadores de plátano.

1.1.1.1. Presentación del plátano de exportación

El plátano de exportación no puede tener resquebrajamientos en su cáscara, signos de marchitamiento, golpes o cicatrices excesivas, ni puntas rotas. Se toleran pequeñas cicatrices causadas por insectos o manchas del fruto, pero no aquellas producidas a causa de maltrato mecánico (corte, transporte, etc). Fuente: Boletín N° 85 del WRM, agosto de 2004

El requerimiento de color varía según el mercado de destino y el uso final de la fruta. Por ejemplo, en Reino Unido el plátano debe llegar al mercado mayorista con un color verde intenso, mientras que Holanda aprecia el plátano que llega en estado más avanzado de maduración (color verde amarillento).

El índice de madurez requerido para el punto de cosecha del plátano de exportación depende del producto que se demanda. Así, el tipo de plátano que se requiere en Reino Unido, se debe cosechar verde intenso en condición pre climatérico. Mientras que la fruta destinada a Holanda se puede cosechar cuando la cáscara tiene un color verde menos intenso. En general, se requiere de un grado mínimo de madurez indicado por un color "claro tres-cuartos".

Se recomienda cosechar el plátano el día anterior o el mismo día del embarque, y cortar las manos en el campo para evitar daños mecánicos al transportar el tallo completo. Cada plátano (dedo) de exportación puede medir entre 22 y 30 cm de largo, y 2 a 5 cm de ancho; su peso oscila entre 300 y 400 g. Una mano debe tener un mínimo de 4 dedos. Un racimo pesa alrededor de 18 kg y se colocan aproximadamente 1.4 racimos por caja. El peso total de la caja pesa entre 22 y 25 Kg.

1.1.1.2. Características de embalaje

El plátano se empaca en forma de manos. Si se cumple con el tamaño mínimo por dedo y número de dedos por mano, no se requiere la clasificación de manos por tamaño en cada caja.

Dentro de cajas de cartón, la forma de ordenar las manos es muy importante. Las manos en la parte inferior del tallo se colocan en el centro y se las cruza con las manos subsiguientes; las coronas se posicionan hacia abajo (orientadas hacia la base de la caja).

El plátano pierde peso durante el transporte, y es por esto que se empaca un 5% de fruta adicional. Se utilizan cajas de cartón con base doble, que tengan una resistencia contra golpes de 275 lb/2.5 cm². Las cajas de banano son aceptables, pero se debe incluir un divisor vertical para mejorar la resistencia de la caja e incrementar la protección de la fruta. Dentro de un contenedor refrigerado de 40", se pueden colocar aproximadamente 1000 cajas tipo 22.

1.1.1.3. Producción de plátano en la Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas.

La situación económica dentro de la provincia, depende directamente del agro, ya que el 90% de los comuneros se dedican a la producción agrícola, destacándose dentro de uno de los principales productos el plátano, a lo que se atribuye el clima cálido húmedo favorable para su buen desarrollo.

Sin embargo en temporada invernal cuando las lluvias son intensas, el producto suele escasear, debido a que estas afectan directamente la

producción, retardando el desarrollo de sus frutos, la oferta disminuye y los costos se incrementan, perjudicando de esta manera la economía del consumidor

Las zonas de mayor producción de plátano son: Puerto Limón, El Esfuerzo, Luz de América, Nuevo Israel y las Delicias, zonas eminentemente plataneras. De acuerdo a un estudio realizado en la parroquia de Puerto Limón, en 80 hectáreas de plátano trabajadas se cultivó aproximadamente unas tres mil racimas por cosecha.

Gran parte de esta producción es exportada a nivel nacional e internacional, otra parte es destinada al consumo de sus habitantes, y un pequeño porcentaje es empleado en el proceso de chifles y harinas que se comercializan en la provincia y sus alrededores. Fuente: Consejo Provincial de Santo Domingo de los Tsáchilas.

1.2. PLÁTANO VERDE

1.2.1. Origen

El plátano macho o verde, pertenece a la misma especie del plátano común, se cultiva como si fuera una hortaliza en zonas de la selva tropical; su especie es *Musa paradisiaca* y pertenece a la familia de las Musáceas, su origen es asiático y se cultiva en todas las regiones tropicales y subtropicales de América.

El plátano macho se dio a conocer en el Mediterráneo en el año 650 DC. La especie llegó a las Canarias en el siglo XV y desde allí fue trasladado a América en 1516 por las constantes corrientes migratorias de la época, luego empezó a crecer en la región húmeda tropical del centro y sur del continente.

Al hablar de plátano se refiere inicialmente a la planta, musa al género, y banana al fruto. Sin embargo, estas palabras viajan a distintos lugares asociadas a cultivadores diferentes, desarrollando usos locales muy arraigados. Es por eso que lo que en unos lugares se llama plátano en otros se llama banana y vice-versa.

1.2.2. Características

El Plátano macho es más grande y de textura más firme que el banano, su color es verde y al llegar a su estado óptimo de maduración se torna amarillo con manchas y rayas marrones; su sabor en crudo es amargo y al cocer se vuelve blando, suave y mantecoso siendo su mayor aporte el almidón.

Durante el proceso de maduración transforma los almidones en glucosas y disminuye la celulosa y los taninos, siendo fácilmente digerible y asimilable la fruta.

1.2.3. Variedades

Existen muchísimas variedades, pero las más consumidas son:

- Pequeña enana (Canarias)
- Gran enana (Canarias)
- Brier “
- Gruesa “
- Lacatan (Caribe, Sudamérica)
- Cambur (Caribe, Sudamérica)
- Zelig (Israel)
- Curraré Rosado
- Dominico
- Poyo (Guadalupe)
- Balayon (Filipinas)
- Gran Naine (Martinica)
- Barraganete

1.2.3.1. Plátano verde dominico

El nombre dominico que se da a esta variedad de plátano, se debe únicamente a quien lo introdujo a América, y fue un fraile de la orden de Santo Domingo.

1.2.3.1.1. Características:

El Plátano macho tiene una contextura más firme que el banano y un contenido más bajo de azúcares en su estado verde, a medida que la corteza se vuelve amarilla adquiere un sabor más dulce.

Tiene un contenido promedio de agua del 65% al 75 %, mientras que el banano tiene un 83%. Se caracteriza de otras variedades (barraganete) por su menor tamaño y contextura más delgada, el plátano dominico también es menor que el hartón, lleva más frutos de cada mano, orientados de la misma manera y más manos en cada racimo.

1.2.3.1.2. Clima

El Plátano Dominico se cultiva en altiplanicies centrales de clima cálido húmedo con una temperatura media de conservación de 26-27°C, lluvias prolongadas y regularmente distribuidas, las que otorgan condiciones óptimas para su desarrollo. El crecimiento se detiene a temperaturas inferiores a 18°C, produciéndose daños a temperaturas menores de 13°C y mayores de 45°C.

En condiciones tropicales, la luz, no produce tanto efecto en el desarrollo de la planta como en condiciones subtropicales, aunque al disminuir la intensidad de luz, el ciclo vegetativo se alarga. Su época de producción es durante todo el año.

1.2.3.1.3. Descripción de la planta

Familia: Musáceas.

Especie: Musa paradisiaca

Planta: Herbácea, con rizoma corto y tallo aparente, que resulta de la unión de las vainas, foliares cónicos, de 3,5 a 7,5 m de altura.

1.2.3.1.4. Aporte Nutritivo

El Plátano Dominicano representa un conjunto nutrimental importante en la cadena alimenticia. Contiene un alto valor nutritivo ya que es rico en hidratos de carbono, lo cual constituye una de las mejores maneras de nutrir energía vegetal al organismo, además es una fuente importante de minerales como: Potasio (K), Magnesio (Mg), Cloro (Cl), Fósforo (PO₃), Azufre (S), Calcio (Ca), Sodio (Na), Hierro (Fe), Cobre (Cu), siendo el potasio muy bueno para el corazón, por lo que puede ayudar a prevenir la hipertensión y los ataques cardíacos, también como parte de su composición están las vitaminas: A, C y un poco de vitamina B1, B2 y B6, las mismas que ayudan a mantener la visión, y contribuyen a fortalecer el sistema inmunológico, posee además fibra y mucha caloría, también se encuentran presentes ácidos como: málico, cítrico, oxálico, nicotínico, pantoténico, y su contenido de agua bordea un 75%. Sus carbohidratos ricos en almidón se digieren muy bien cuando el plátano está maduro, mientras que cuando el plátano está verde contiene tanino y almidón, pero a medida que se aproxima la madurez, el tanino desaparece y el almidón se transforma en goma y azúcar, desenvolviendo conjuntamente un principio ácido. <http://es.wikipedia.org/Musa/paradis>

1.2.3.1.5. Composición nutricional del plátano verde (Peso 179 gr)

Elemento	Unidad	Total
Proteínas	gr	2
Magnesio	%	15
Grasa saturada	%	0,5
Carbohidratos	gr	57
Calcio	%	0
Ti amina	%	6
Cobre	%	8
Hierro	%	6
Selenio	%	4
Total de grasa	%	0,5
Ácido Fólico	%	10
Sodio	gr	5
Fibra dietética	gr	4
Potasio	mg	890
Azúcar	gr	10
Vitamina A	%	40
Vitamina B	%	2
Vitamina C	%	50

1.3. CARNE DE CERDO

El país mayor productor de carne de cerdo en todo el mundo es China, seguido de Estados Unidos y Alemania, otros países productores en Europa son: España, Francia, Polonia y Dinamarca.

1.3.1. Producción porcina en Sudamérica

La producción porcina en América del Sur en el año de 1995, estuvo al rededor de los 2,3 millones de toneladas, siendo Brasil el principal país productor, teniendo un margen de participación del 59,5% del total producido.

Brasil es el país que presenta un mayor volumen en exportaciones, mientras que Argentina es el mayor importador. Casi todos los países latinoamericanos presentan un bajo consumo de carne de cerdo, a excepción de Paraguay y en segundo lugar Chile, cuyo consumo se podría catalogar de aceptable, mientras que el país con menor consumo de esta carne es Colombia.

Desafortunadamente, durante muchos años la carne de cerdo ha sido considerada como un alimento pesado, una carne grasosa, con un contenido muy alto de calorías, y aún un alimento peligroso por su posible asociación con enfermedades y parásitos.

Estas creencias populares constituyen una imagen equivocada que todavía se proyecta a un sector muy amplio de la población y tuvieron su origen por el tipo de animal y en la forma como se explotaba en el pasado, sin tomar las debidas precauciones. El hecho de que la carne porcina siga siendo censurada por varios sectores consumidores como un producto peligroso, ha hecho que su producción y distribución sea todavía incipiente, y esta actividad no se haya desarrollado como una verdadera industria.

1.3.2. Mejoramiento

Desde hace algunos años el afán del porcicultor y de la industria cárnica porcina, ha sido la de obtener un producto que minimice los riesgos para el consumidor, por lo que la carne fresca de cerdo ha mejorado su calidad en los últimos años; actualmente ofrece 31% menos de grasa, 14% menos de calorías y 10% menos de colesterol con relación al cerdo producido hace 10 años.

Actualmente el mercado de la carne de cerdo está demandando un producto exigido por el consumidor que reúna una serie de características o combinación de factores como son: comestible, nutritivo y saludable.

La calidad de cualquier producto debe ser consistente y en especial cuando se trata de carne, contemplándose con esto, que el producto debe ser atractivo en apariencia, apetitoso y palatable.

Al hablar de calidad, se refiere a la suma de todas las propiedades sensoriales, nutricionales, higiénicas, toxicológicas y tecnológicas de la carne.

Ante las mayores exigencias expresadas por el mercado, actualmente la producción de carne de cerdo debe abarcar todos los puntos que constituyen la cadena de la carne, es decir, desde la producción en la granja (con todos sus aspectos: sanidad, bioseguridad, manejo, genética, alimentación, etc) hasta el consumo; pasando por el transporte, procesamiento y conservación.

Estados Unidos ha sido líder en implementación de campañas publicitarias en cuanto a consumo de carne de cerdo; éstas han demostrado un incremento bastante significativo en el consumo (24-48%), todo gracias al avance que se ha hecho en cuanto a mejoramiento de la calidad de la carne, especialmente en su aspecto nutricional. http://es.wikipedia.org/wiki/Carne_de_cerdo

1.3.3. Definición

Conocida también como carne de porcino, se define al tejido muscular que sirve como alimento ya sea en forma directa o procesada, siendo considerada dentro de los alimentos con alto valor nutricional por su alta fuente de proteínas, por lo que su conservación debe realizarse bajo correctas normas de higiene, ya que microorganismos indeseables la desintegran, degradándola y provocando en ella olores desagradables y haciendo que pierda su valor proteico.

1.3.4. Composición química de la carne

Su valor nutritivo la señala como uno de los alimentos más completos para satisfacer las necesidades del hombre gracias a sus componentes:

1.3.4.1. Agua:

La cantidad de agua presente en la carne, varía dependiendo la edad, sexo y zona anatómica del tejido, y está directamente relacionada con la variación de la cantidad de grasa (lo mismo que sucede en todos los alimentos).

El contenido de agua presente en la carne oscila entre 60 y 80%, y está relacionada con la jugosidad y otros atributos sensoriales como textura, color y dureza de la misma.

1.3.4.2. Proteínas:

La carne de cerdo es una fuente de proteína esencial, porque tiene un alto contenido de aminoácidos esenciales, algunos de ellos no son sintetizados por el organismo humano.

Existen tres tipos de proteínas en la carne. El tipo de proteína más valioso para el procesador cárnico es el de las proteínas contráctiles. El tipo de proteína más abundante en la carne es el de las proteínas del tejido conectivo. El tercer tipo de proteínas cárnicas es el de las proteínas sarcoplasmáticas.

1.3.4.3. Carbohidratos:

Como en todas las carnes están presentes en muy bajo porcentaje, pues son compuestos sintetizados más fácilmente por productos de origen vegetal. El porcentaje que posee la carne de cerdo es el 1% y está básicamente representado en glicolípidos.

1.3.4.4. Minerales:

Están presentes en la carne de cerdo en 1%, siendo los más importantes el hierro, manganeso y fósforo, los cuales son de gran importancia para el organismo humano, pues intervienen en la formación de huesos y dientes.

1.3.4.5. Vitaminas:

En pequeñas cantidades son necesarias para el crecimiento, desarrollo y reproducción humana. En la carne de cerdo sobresalen las vitaminas del Complejo B y, en especial, la B1 que se encuentra en mayor cantidad que en otras carnes. También es rica en vitaminas B6, B12 y Riboflavina.

1.3.4.6. Grasas:

La grasa es el componente más variable de la carne en cuanto a composición. Las células grasas viven y funcionan como todas las demás tipos de células y están llenas de lípidos, los cuales varían grandemente en su composición de ácidos grasos. Las cadenas de ácidos grasos pueden variar en longitud de 12-20 carbonos, y pueden ser totalmente saturadas (ningún enlace doble), mono insaturadas (un enlace doble) o poli insaturadas (dos ó tres enlaces dobles). Mientras más insaturado sea un ácido graso, menor será su punto de fusión y más susceptible será la grasa a la oxidación y al desarrollo de sabores rancios y malos olores.

Dentro de las funciones metabólicas de las grasas está la de servir de vehículo a las vitaminas liposolubles (A,D,E,K). Los lípidos en la carne de cerdo, presentes en el tejido muscular, en proporción no mayor de 3-5%, proporcionan características de jugosidad, ternura y buen sabor, además de ser indispensables en la fabricación de productos cárnicos porque aportan palatabilidad y textura.

Marmóreo (Grasa intramuscular): Se refiere a la grasa que es visible entre las fibras musculares. La selección en contra del engrasamiento en los cerdos ha llevado a una disminución de los niveles del porcentaje de grasa intramuscular inferiores al 2% en el lomo a nivel de la última costilla.

Existen 5 rangos que son:

- Rango 1:** Inexistente a casi inexistente (menor al 1%)
- Rango 2:** Una que otra fibra o pocas (entre 1-2%)
- Rango 3:** Pocas fibras (2-3%)
- Rango 4:** Moderado a poco abundante (3-4%)
- Rango 5:** Moderadamente abundante (más del 8%)

Según las investigaciones danesas los requerimientos de grasa intramuscular para carne fresca con óptima calidad organoléptica están entre 2-3% (rangos 2-4) en el lomo a nivel de la última costilla.

Se ha encontrado en diversos estudios que el contenido en grasa intramuscular depende del tipo de raza, otros dos aspectos que afectan el contenido de grasa intramuscular son el sexo y el sistema de alimentación, encontrándose bajo en machos enteros y en animales alimentados en forma restringida.

Se distinguen dos tipos de grasas, la orgánica y la grasa de los tejidos, la grasa orgánica es una grasa blanda que normalmente se funde para la obtención de manteca, y la grasa de los tejidos como la dorsal, de la pierna, y papada son grasas resistentes al corte y se destinan a la elaboración de productos.

La cantidad de grasa que contiene la carne varía según el tipo, edad, cantidad de ejercicio, forma de alimentación y crianza que haya tenido el animal.

La grasa puede entrar a formar parte de la masa del embutido bien sea infiltrada en los magros musculares, o bien añadida en forma de tocino, ya que se trata de un componente esencial en su proceso, debido a que aporta determinadas características que influyen en forma positiva en su calidad sensorial.

Resulta importante la elección del tipo de grasa, ya que una grasa demasiado blanda contiene demasiados ácidos grasos insaturados que aceleran el enranciamiento y con ello la presentación de alteraciones de sabor y color, motivando además una menor capacidad de conservación.

http://es.wikipedia.org/wiki/Carne_de_cerdo

1.3.4.6.1. Alteraciones químicas de los lípidos

La principal causa de las alteraciones de las grasas son la hidrólisis y la oxidación. La hidrólisis provoca una liberación de ácidos grasos, siendo generalmente las lipasas (microbianas o del mismo organismo) las mismas que inician el proceso de acidificación de la grasa. Los procesos de oxidación de la grasa, cuyas reacciones están influidas por diversos factores pueden deberse a la actividad de las lipoxidasas o a otras sustancias.

1.3.4.6.1.1. Hidrólisis.- Fundamentalmente ocasionada por la actividad de lipasas que pueden estar presentes como enzimas tisulares, o pueden ser de origen microbiano. La consecuencia directa recae sobre la calidad

bromatológica al considerar que aumenta el grado de acidez, incidiendo en el olor y sabor principalmente.

El sustrato sobre el que actúan estas enzimas son los triglicéridos, originándose como productos finales: ácidos grasos libres, diacilglicéridos, monoacilglicéridos y glicerina.

Los factores que afectan a este tipo de alteración son:

- La naturaleza de la grasa
- pH óptimo de la actividad de las lipasas
- Temperatura óptima de actuación 20° a 37°C (inactividad a 50°C)
- Progresión geométrica que se presenta una vez iniciado el proceso.

Es aconsejable como medida preventiva, conservar las materias primas a bajas temperaturas (refrigeración, congelación, o al menos una temperatura inferior a 20°C).

1.3.4.6.1.2. Enranciamientos.- Son alteraciones muy importantes tanto científicamente, por las reacciones complejas que tienen lugar, así como desde el punto de vista práctico a la hora de utilizar grasas que hayan sufrido estos procesos.

El enranciamiento oxidativo o auto oxidación, es una alteración que tiene como agente causal el oxígeno del aire, y el sustrato que se va a ver afectado son los ácidos grasos insaturados, resultando al final entre otros productos: peróxidos, hidroperóxidos, aldehídos, cetonas, alcoholes, ácidos e incluso polímeros.

Como consecuencia de la formación de estos productos se modificarán las propiedades organolépticas, así el sabor por ejemplo pasará de ser suave a dulzón y progresivamente picante, provocando la pérdida de calidad y a su vez disminuirá el valor nutritivo al destruirse ácidos grasos esenciales (linoléico y linolénico), siendo afectadas también vitaminas (Vitamina A) con estructuras insaturadas. Fuente: www.vicobos.com

1.3.5. Composición y valor nutricional de la carne de cerdo

Agua	75%
Proteína bruta	20%
Lípidos	5 - 10%
Carbohidratos	1%
Minerales	1%
Vit. B1,B6,B12, Riboflavinas, etc.	

Fuente: www.universidadnacional.com.co

1.3.5.1. Composición en nutriente de carne de cerdo cocida por C/100gr

Energía	185,0 k/cal
Proteína	30,7 gr
Glúcidos	0,0 gr
Lípidos	6,9 gr

Fuente: www.universidadnacional.com.co

1.3.6. Razones para elaborar productos cárnicos

- Mejorar la conservación de la carne
- Desarrollar nuevos sabores, olores, y textura.
- Procesar partes del animal que son difíciles de comercializar en estado fresco (cuero, cabeza, recortes comestibles de grasa y tejido conectivo recogidos de piezas más nobles).

1.3.6.1. Características de la carne destinada a proceso

Se deben tomar en cuenta las siguientes características:

Color: Depende de la edad del animal, si es un cerdo joven la carne es rojiza y clara e ideal para la elaboración de embutidos escalados y cocidos, el color de la carne de cerdos de media edad es rojo y se utiliza para toda clase de productos; en animales viejos el color de la carne es rojo oscuro y se utiliza para productos crudos de larga duración.

El contenido de mioglobina en la carne, hacen que esta presente un color rojo antes de ser cocida y cuando es sometida a calor se transforma ligeramente más blanca, a pesar de este efecto la carne de cerdo es considerada carne roja.

Estado de maduración: Para la elaboración de embutidos es necesario que existan carnes de distinto tipo de maduración, algunos productos necesitan utilizar carne sin madurar, como por ejemplo los productos escaldados para permitir una mejor absorción de agua y evidenciar mejor el sabor particular del producto elaborado, mientras que para los jamones y el tocino se utiliza carne madurada de 1 a 3 días.

Capacidad de retención de agua: Es la aptitud de la carne a retener total o parcialmente el agua que posee, siendo esto importante desde el punto de vista sensorial, nutritivo y tecnológico.

- ✓ Sensorial (jugosidad, textura, color y dureza de la carne).
- ✓ Nutritivo (poca capacidad de retención hace que la carne pierda: agua, minerales y todos aquellos componentes solubilizados como proteínas, vitaminas, etc.

- ✓ Tecnológico (carnes con baja retención de agua producirán goteo, mientras que carnes con alta capacidad de retención de agua producirán tumescencia).

La forma de retener el agua libre en la carne es por fuerzas capilares, las responsables de esto son las proteínas. Las proteínas del tejido conectivo retienen el 10% de agua, las sarcoplásmicas el 20% y las miofibrillas tienen forma de red tridimensional, es decir junto con el agua forman un gel donde está queda retenida.

1.3.7. Defectos y alteraciones de la carne

Hay que diferenciar entre los que se originan por procesos ante mortis y los que se deben a procesos post mortem.

1.3.7.1. Alteraciones que presentan antes del sacrificio

1.3.7.1.1. Carnes peligrosas:

Su capacidad de conservación va a ser muy baja, entre ellas están:

- ✓ Carnes Fatigadas.- Proviene de animales que han tenido un ejercicio violento o un fuerte y prolongado trabajo muscular. Habrá diferentes grados (inicial, medio y muy fatigado).

Muestran una fuerte hinchazón muscular, sus carnes son más oscuras, secas, tienen una consistencia gomosa, presentan un olor a acetona, y con una cierta acumulación de ácido láctico.

- ✓ Carnes hemorrágicas.- Se deben a un mal sangrado de la canal, pueden tener hemorragias de diversos orígenes en zonas más o menos extensas. La sangre es un excelente medio de cultivo de microorganismos por lo que rápidamente puede sufrir putrefacción.

1.3.7.1.2. Carnes repugnantes por su olor y sabor:

- ✓ Carnes con olores de origen fisiológico, como olor urinario o los colores correspondientes a secreciones del celo y la monta (cerdos sin castrar y machos cabríos).
- ✓ Olores debido al tipo de alimentación suministrada al animal, sobre todo se producen en animales monogástricos como el cerdo.

1.3.7.1.3. Carnes repugnantes por su color:

- ✓ Carnes sanguinolentas.- Conservan cierta cantidad de sangre en toda la canal debido a un mal desangrado del animal, por

ejemplo animales de caza son carnes que rápidamente serán invadidas por microorganismos.

- ✓ Carnes pigmentadas.- Presentan pigmentos de distinto origen.
- ✓ Carnes despigmentadas.- Son carnes con falta de pigmentos (mioglobina), presentan un color pálido, con aspecto de carne cocida. Se sustituye en muchos casos la fibra muscular por tejido conectivo. El músculo blanco se debe a la falta de selenio en el tejido conectivo que se usa como reparador.

1.3.7.1.4. Carnes indigestas y poco nutritivas:

- ✓ Carne de neonatos o abortones.- Son carnes que no presentan las características nutricionales o bromatológicas de la especie, son muy indigestas.
- ✓ Animales muy jóvenes.- Ni su composición, ni su sabor son adecuados, presentan un mayor porcentaje de agua y menor valor nutritivo.
- ✓ Carnes flacas.- Carecen de infiltración grasa, provienen de animales mal nutridos y tienen bajo valor nutritivo.

1.3.7.2. Alteraciones que presentan después del sacrificio

1.3.7.2.1. Alteraciones por efecto de la temperatura:

Acertamiento por frío.- Se enfría la canal por debajo de 10°C antes de producirse el rigor mortis perdiéndose afinidad del retículo endoplasmático para almacenar el calcio. Esta pérdida de afinidad también se debe a una bajada de pH.

1.3.7.2.2. Alteraciones por efecto del estrés:

Carne (PSE) pálida, suave y exudativa.- Se debe a un estrés puntual antes del sacrificio. La glicólisis se produce de forma muy rápida y por tanto se lleva a cabo una producción de ácido láctico muy rápida antes de que la canal se enfríe.

La bajada de pH desnaturaliza las proteínas con la consiguiente bajada de capacidad de retención de agua, la carne exuda agua, debiendo evitarse este estrés sobre todo en cerdos que son muy sensibles.

1.3.7.2.3. Carnes DFD (oscuras, duras y secas)

El animal presenta pocos depósitos de glucógeno, ya que ha sufrido un esfuerzo prolongado. La bajada de pH no es tan acusada, quedando el pH por encima de 6.0, pero si se presenta un mayor riesgo de proliferación microbiana.

1.3.7.3. Problemas de calidad más frecuentes en la carne de cerdo

1.3.7.3.1. Carne pálida, suave y exudativa (PSE)

Es uno de los principales problemas de calidad de la carne de cerdo; este efecto causa graves pérdidas económicas durante el procesamiento y venta de carne fresca.

La condición PSE ocurre cuando el músculo de una canal porcina es pálido en color, tiene textura suave o suelta y es exudativa, es decir que pierde líquido (humedad).

Factores genéticos, ambientales y de manejo, tanto del animal vivo como de la canal inmediatamente después del sacrificio pueden influir en la incidencia y magnitud de esta condición.

Una rápida caída del pH produce una acelerada glicólisis anaeróbica combinada con una elevada temperatura de la canal; esto da como resultado una desnaturalización de aproximadamente el 20% de las proteínas sarcoplasmáticas y miofibrilares (la combinación crítica de valores de pH inferiores a 6.0 con temperaturas superiores a 38°C. Estos cambios moleculares se aprecian macroscópicamente por una pérdida de la capacidad de retención de agua del músculo y mayor palidez.

1.3.7.3.2. Causa Genética

La carne PSE está asociada con la susceptibilidad hereditaria del stress porcino, presentándose con mayor frecuencia en canales de animales mejorados para un mayor rendimiento o desarrollo muscular (Pietrain y Landrace belga). Estas razas, entre muchas, presentan mayor frecuencia del gen recesivo conocido como "Gen del halotano", responsable de la sensibilidad al stress.

La manera como un cerdo puede ser portador del gen halotano es la siguiente:

Como ocurre con todos los genes, el cerdo recibe un gen de cada padre. Los genes Normales son llamados (N) y el gen mutante es(n). Se pueden presentar tres genotipos de cerdos:

NN: Cerdos normales

Nn: Cerdos portadores o heterocigotes

nn: Cerdos mutantes o recesivos.

Cruzamiento entre cerdas normales (NN) y reproductores portadores (Nn) producirán 50% de cerdos normales para mercado (NN) y 50% portadores (Nn). Si las cerdas son (Nn) o (nn) se producirán algunos cerdos recesivos (nn), estos cerdos son más susceptibles a muertes

súbitas al Síndrome de Stress Porcino (PSS) y más del 90% producirán canales PSE.

1.3.7.3.3. Causa Manejo: Algunos animales normales o resistentes al estrés pueden desarrollar carnes PSE, siendo la causa de ello los factores de sacrificio, como las condiciones de transporte, tiempo de espera, tratamiento recibido y el tipo de aturdimiento.

Las prácticas de manejo realizadas en la gran mayoría de mataderos demuestran que la calidad de la carne porcina se ve afectada negativamente por las técnicas de insensibilización y sangrado.

Los puntos críticos son los tiempos prolongados de insensibilización, tiempos prolongados entre insensibilización y sangrado y el manejo y elevación de los animales para efectuar el corte de sangrado.

Trabajos realizados en Alemania por el departamento federal de investigación en carnes, concluyen que modificando la técnica de faena, vale decir a través de una insensibilización breve y efectiva, con inmediato corte y sangrado, se pudo lograr una reducción significativa de PSE. Otra práctica importante para reducir el PSE en canales, es someterlas a cadena de frío inmediatamente que son sacrificadas (-25°C), esto con el fin de bajar la temperatura rápidamente. Los treinta minutos post-mortem son decisivos como indicador de carnes potencialmente exudativas ($\text{pH} < 6,0$).

Otra condición que deteriora considerablemente la calidad de la carne de cerdo es la particularidad DFD (oscuro, firme y seco). Esta ocurre cuando las reservas de glucógeno del músculo en los animales vivos se han agotado antes de la muerte, produciéndose poco ácido láctico que da como resultado un pH muscular final elevado ($> 6,0$), esto trae como consecuencia una vida media disminuida, ya que con el pH elevado sufre una putrefacción más rápida debido al acelerado crecimiento bacteriano. Por tanto necesitan de una mayor concentración de sales durante su curado para limitar la proliferación bacteriana.

Además la apariencia brillante de los productos curados manufacturados con estas carnes provoca un rechazo por parte de los consumidores.

En resumen, actualmente la producción de carne porcina debe abarcar todos los eslabones que constituyen la cadena de la carne, desde la concepción hasta el consumo. Ante las mayores exigencias cualitativas la estrategia debe ser una producción integral. En general, los consumidores desean carne de cerdo sin exceso de grasa, con buena capacidad de retención de agua, de color uniforme, con sabor y aroma normal, característicos de la carne porcina.
<http://www.directoalpaladar.com/salud/es-sana-la-carne-de-cerdo>

1.4 SUSTANCIAS CURANTES Y ADITIVOS

El Codex Alimentarius, que es el conjunto de normas y reglas internacionales que sugieren la elaboración de alimentos inocuos (aptos para el consumo), dice que se entiende por aditivo alimenticio a “Cualquier sustancia que por sí misma no se consume normalmente como alimento, ni tampoco se usa como ingrediente básico en alimentos, tenga o no valor nutritivo, y cuya adición al alimento en sus fases de producción no altere o afecte las características de los productos. Normas Coguanor.

1.4.1. Nitritos.- Son sales de sodio o potasio, cuyo uso desempeña la función de curado en las carnes produciendo un color rosado característico de estas, además proporcionan textura, sabor y aroma especial al producto y provee un efecto conservante, especialmente frente al crecimiento de las esporas de *Clostridium botulinum*, son excelentes antioxidantes, es decir son compuestos que previenen el desarrollo de la rancidez oxidativa.

En la mayoría de productos embutidos crudos, su uso permitido es de 125 mg/kg. Método de ensayo INEN 784.

1.4.2. Polifosfato.- Principalmente los alcalinos se emplean con la finalidad de extraer la proteína y desarrollar la capacidad de retención de agua, aumentando la aglutinación y el mantenimiento de la textura en los productos cárnicos.

Como medios de ayuda para la picadora (Cuther), se usan diferentes fosfatos. Las proteínas de los músculos se hinchan y se vuelven solubles, además, el valor pH de la carne sube y de este modo se mejora la absorción de agua.

El nivel recomendable de empleo oscila entre 0.3 y 0.5%, cifra que no debe superarse para evitar la saponificación de las grasas, lo cual originaría un sabor perceptible a jabón al producto terminado.

En la elaboración de salchichas el límite máximo de uso es de 3000 mg/Kg. Método de ensayo INEN 782.

1.4.3. Acido Ascórbico.- Es un compuesto usado como antioxidante que ayudando a estabilizar el pigmento de curado favorece el enrojecimiento de la carne y reduce el deterioro del producto.

Podrá añadirse a la salchicha durante su proceso de fabricación un valor de 500 mg/kg. Método de ensayo INEN 1349.

1.4.4. Acido Sórbico.- Es un compuesto empleado para inhibir el crecimiento de hongos y levaduras en el producto terminado. Su uso permitido es de un máximo de 100 mg/Kg, Método de ensayo INEN 791.

1.4.5. Aglutinantes.- Son sustancias proteicas que ayudan a mejorar la textura (espesantes) y ligazón de la masa cárnica, lográndose suavidad y niveles adecuados de palatividad en el producto.

Estas sustancias al incorporar agua, facilitan la capacidad fijadora de la misma mejorando la cohesión de las partículas de los diferentes ingredientes, así como también estabilizan la emulsión y mantienen el desprendimiento de las grasas.

Actualmente existe una amplia gama de aglutinantes tanto de origen vegetal como animal, siendo los más usados los de origen vegetal como las harinas de soya, trigo, fécula de papa, yuca, maíz; entre los de origen animal leche en polvo descremada, suero desecado, caseinato en polvo y plasma de sangre; es aconsejable que estos productos tengan un color claro y un sabor y olor neutro.

Gracias a las bondades que posee el plátano verde por su contenido en carbohidratos (fibra), la utilización de aglutinantes no será necesaria en el proceso de elaboración de salchicha mixta.

En salchichas cocidas y escaldadas el límite máximo permitido de aglutinantes es del 5% y en salchichas crudas y maduras un máximo del 3%. Método de ensayo INEN 787.

1.4.6. Sal.- La sal común se constituye en un elemento indispensable en la elaboración de embutidos, tiene varios fines, entre ellos: prolongar el poder de conservación, impartir sabor y olor al producto, también favorece a la penetración de otras sustancias curantes, ayuda a la solubilización o liberación de las proteínas contráctiles a partir de la fibra muscular, además retarda el crecimiento microbiano.

En la mayoría de embutidos, el porcentaje utilizado es de 2,5 al 3,0%, un contenido mayor de sal podría producir un sabor salado y desagradable al paladar, salvo el caso de embutidos madurados donde su concentración es mayor. Fuente: Embutidos, procesamiento y control de calidad.

1.5. ESPECIES Y CONDIMENTOS:

Se conoce con este nombre, a hierbas naturales o especies aromáticas que confieren olores y sabores especiales al producto, estas sustancias son provenientes de plantas o partes de ellas, o sus esencias contienen sustancias aromáticas y por ello se emplean para aderezar y mejorar el aroma y sabor de los embutidos. Por lo general su comercialización se hace en grano, secas o en polvo, por lo que hay que tomar en cuenta que se cumplan con estándares de calidad.

Las especies deben ser genuinas, sanas, libres de contaminación (microorganismos indeseables), responder a sus características normales, deben estar exentas de sustancias extrañas y de residuos de su planta de origen que no posean las cualidades aromatizantes y de sabor.

Las más utilizadas son: pimienta, clavo de olor, nuez moscada, orégano, laurel, culantro, cardamomo, canela, jengibre, comino, ajo, cebolla, etc.

1.5.1. Ventajas y desventajas del uso de especies molidas

1.5.1.1. Ventajas:

- Más económicas
- Sabor con perfil más conocido
- Mejor manipulación

1.5.1.2. Desventajas:

- Requieren de mayor volumen en depósito
- Mayor contaminación microbiana
- El almacenamiento prolongado disminuye la intensidad de aroma y sabor.
- Pueden ser afectadas por insectos
- En las frescas como ajo y cebolla, varía la intensidad de aroma y sabor de acuerdo al estado vegetativo del bulbo.
- Al molerlas contaminan el ambiente (polvo).

1.6. OTROS COMPONENTES

1.6.1. Colorantes.- Confieren la tonalidad que se desea en el producto, estos pueden ser de origen animal y vegetal.

1.6.2. Glutamato monosódico.- Es la sal sódica del ácido glutámico y sirve principalmente para dilatar las papilas gustativas, acentuando el sabor en el producto. Fuente: Embutidos, procesamiento y control de calidad.

1.6.3. Antibióticos.- Ejercen una acción conservadora en el producto, sin embargo su uso está restringido en muchos países por ser nocivos a la salud del consumidor.

1.6.4. Humo.- El uso de humo para conservar, modificar y mejorar el sabor de la carne y sus derivados, se ha venido manteniendo por generaciones, el avance industrial ha permitido que la industria cárnica emplee en sus procesos el uso de humo líquido.

El humo natural empleado para realizar el ahumado, debe provenir de maderas, aserrín, o vegetales leñosos que no sean resinosos, ni pigmentados, libres de conservadores de la madera y/o pintura. Si el caso fuera humo líquido, su uso está permitido siempre y cuando haya sido debidamente permitido por la autoridad sanitaria. Norma INEN 1217.

1.7. AGUA (H₂O)

Líquido elemental para el consumo diario, tanto en la vida humana, animal y vegetal, compuesto por 2 moléculas de hidrógeno y 1 molécula de oxígeno.

El agua en todo proceso industrial o doméstico, debe tener una calidad físico-química óptima, por lo que conviene tomar conciencia de su uso correcto y evitar todo tipo de contaminación.

En la industria alimentaria para el proceso de embutidos, es indispensable su uso, sea en estado líquido, sólido y gaseoso, ya que al incorporarse en la carne o diversos tipos de aglutinantes se esponjan facilitando la capacidad fijadora de la misma, y obteniendo un mayor volumen y rendimiento del producto elaborado.

1.8. TRIPAS O ENVOLTURAS

Es un componente fundamental puesto que va a contener el resto de los ingredientes condicionando la maduración del producto; para su correcto uso se deberá tomar en cuenta su elasticidad y carácter comestible.

Entre las de uso más comercial se encuentran las de origen animal o natural y las de uso sintético o artificiales.

1.8.1 Tripas animales o naturales.- Proceden del tracto digestivo de vacunos, ovinos y porcinos, este tipo de tripas antes de su uso deben ser escrupulosamente limpiadas y secadas ya que pueden ser foco de contaminación microbiana. Las tripas naturales pueden ser: grasas, semi grasas, o magras, para su conservación se adhieren grandes porcentajes de sal con el fin de inhibir presencia microbiana.

Las tripas de cerdo empleadas en la elaboración de embutidos provienen de:

➤ Intestino delgado

Tiene una longitud de 15 a 20 metros y un ancho de 25 cm, se utiliza para salchichas y salamis cocidos. Un metro de salami embutido permite embutir una masa de 0.6 kg.

➤ Intestino ciego

Tiene una longitud de 30 a 50 cm y un ancho de 8 a 10cm, se utiliza para salami, una unidad de salami permite embutir una masa de 1 a 1.5kg

➤ Intestino grueso

Tiene una longitud de 1 a 1.5 m y un ancho de 5 a 10 cm, se usa para salami crudo, salchichas de primera calidad. Un metro de esta tripa permite embutir una masa de 2 kg.

➤ **Intestino recto**

Se utiliza para embutidos de segunda clase.

Las tripas de res empleadas para el uso de embutidos son las siguientes:

➤ **Intestino delgado**

Tiene una longitud de 27 a 35 m y un ancho de 5 a 7 cm, se utiliza para salchicha de segunda calidad. Un metro de tripa se llena con una masa de 1.5 kg.

➤ **Intestino ciego**

Es de 50 a 60 cm de largo y se usa para salchichas y mortadelas. Una unidad de esta tripa se puede embutir con una masa de 6 kg.

➤ **Intestino grueso**

Se utiliza solo la primera carne, la cual tiene una longitud de 6 a 10 m y un ancho de 5 a 7 cm. Esta parte se llama colon y se usa para el salami y salchichas de primera calidad, un metro de colon permite embutir una masa de 2kg.

1.8.2. Tripas artificiales.- Poseen características físicas e higiénicas específicas para cada tipo de producto que en ellas se debe embutir.

Dentro de las ventajas de su uso tenemos: son envolturas higiénicas, su diámetro es uniforme, ausencia total de olores extraños, largos periodos de conservación, resistente al ataque bacteriano, resistente a la rotura, no son tóxicas, algunas son comestibles (colágeno), son contráctiles (se adaptan a la reducción de la masa cárnica, son fáciles de pelar).

Los materiales con los que son elaboradas estas envolturas determinan sus propiedades específicas, dentro de los cuáles se distinguen los siguientes:

- Celulosa: Usada para toda clase de embutidos.
- Pergamino: Ideal para embutidos cocidos
- Fibra membranosa: Para toda clase de embutidos
- Tejido sedoso: Especial para embutidos crudos.

1.9. SALCHICHA

1.9.1. Definición

La salchicha es un embutido elaborado a base masa emulsificada preparada con carne seleccionada y grasa de animales de abasto, ingredientes y aditivos alimentarios permitidos, embutido en tripas naturales o artificiales de uso permitido, crudas, cocidas, maduras, ahumadas o no.

Fuente: NTE INEN 1383.

1.9.1.1. Clasificación:

- **Salchicha cruda.-** Es el elaborado cuya materia prima y producto terminado no son sometidos a tratamiento térmico.
- **Salchicha escaldada.-** Es el elaborado cuya materia prima es cruda y su producto terminado es sometido a tratamiento térmico no superior a 80°C
- **Salchicha cocida.-** Es el elaborado cuya materia prima y producto terminado son sometidos a tratamiento térmico permitido.
- **Salchicha madurada.-** Es el elaborado crudo, curado y sometido a fermentación

Definiciones otorgadas por el Instituto ecuatoriano de normalización **(INEN)** en SU NTE-INEN 1383.

La salchicha al ser un derivado cárnico, debería ser una buena fuente de proteínas de alto valor biológico, sin embargo muchas veces en su elaboración se emplea carne con mucho tejido conjuntivo (componente mayoritario de tendones, cartílagos, nervios), rico en una proteína denominada colágeno, de bajo valor biológico por no poseer todos los aminoácidos esenciales.

La grasa presente en las salchichas procede de la carne de (cerdo, vacuno, aves o de una mezcla de estas) y representan alrededor del 20 % del contenido total de las salchichas. La presencia de ácidos grasos insaturados es similar a la de saturados, que contribuyen a aumentar los niveles de colesterol en la sangre. La cantidad de colesterol presente en las salchichas es alrededor de 60 miligramos por cada 100 gramos, no es muy elevada y se asimila bastante a la de las carnes frescas.

1.9.1.2. Tabla de composición (por cada 100 g de porción de salchicha)

Calorías	Proteínas (g)	Grasas (g)	AGS (g)	AGM (g)	AGP (g)	Sodio (mg)	Vit B12 (mcg)	Niacina (mg)
235	12	19,5	6,8	7,7	1,3	780	1	3

AGS: ácidos grasos saturados

AGM: ácidos grasos mono insaturados

AGP: ácidos grasos poli insaturados.

1.9.2. Salchicha mixta:

Definición.- Es un embutido elaborado a base de masa de plátano verde dominico, mezclado con masa de carne de cerdo y grasa del mismo en menor proporción, con la adición de condimentos y aditivos alimentarios permitidos en mínimas proporciones, embutida en tripas naturales y sometida a procesos térmicos de secado, ahumado y escaldado.

Fuente: Campos Aida, 2011.

1.9.2.1. Tratamientos térmicos:

1.9.2.1.1. Secado.- El proceso de secado se lo realiza con el fin de que durante el ahumado, la tripa donde fue embutida la masa una vez seca, tenga mayor facilidad de adherirse el humo al producto, además estos tratamientos térmicos ayudan a eliminar microorganismos indeseables, y por ende prolongar su vida de anaquel.

1.9.2.1.2. Ahumado.- El ahumado en caliente, con temperaturas que se van incrementando gradualmente desde 55°C a 75°C, permite el desarrollo del color y la formación de la corteza o piel del producto cárnico. A nivel industrial el proceso de ahumado se lleva a cabo simultáneamente con el tratamiento térmico, recorriendo a equipos ahumadores que poseen dispositivos para regular la densidad de humo, la humedad relativa, la temperatura y el tiempo de cocción.

1.9.2.1.3. Escaldado.- El escaldamiento, sinónimo de pasteurización se lleva a cabo en medios secos como hornos, o en medios húmedos como marmitas, requiriéndose aproximadamente 1 minuto por cada milímetro de diámetro del producto, siempre y cuando la temperatura de tratamiento permanezca entre 30° y 78°C, hasta que el producto adquiriera una

temperatura interna de 68° a 75°C, lo que garantiza su pasteurización, el desarrollo de color, el sabor, y la adecuación para su consumo directo.

Los productos escaldados, presentan alta demanda en su consumo, ya que su vida de anaquel es razonablemente retardada, además de la facilidad de consumirlos sin necesidad de cocinarlos. Fuente: Ingeniería y Agroindustria Terranova.

En el caso de la salchicha mixta, se ha comprobado que su tiempo de vida útil es de 60 días, manteniéndose una adecuada cadena de frío, lo que garantiza la calidad de la misma. Fuente: Campos Aida, 2011.

CAPITULO II

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. MATERIALES

En el presente trabajo de investigación se utilizó los siguientes materiales y equipos disponibles en la sala de proceso de productos cárnicos del Instituto Tecnológico Superior Calazacón “**ITSC**”.

2.1.1. Equipos:

- ✓ Molino de carne METVISA
- ✓ Cuther HOBART, capacidad 5 kg
- ✓ Embutidora manual SPADE, capacidad 5 kg
- ✓ Balanza analítica 0.1 gr – 1200 gr
- ✓ Balanza peso máx. 5 kg
- ✓ Cocina industrial; tres hornillas
- ✓ Termómetro; (-20 a 150°C)
- ✓ Termómetro de carne
- ✓ Ahumador
- ✓ Selladora al vacío
- ✓ Refrigerador

2.1.2. Utensilios:

- ✓ Recipientes plásticos
- ✓ Cuchillos
- ✓ Paletas
- ✓ Bandejas
- ✓ Olla de cocción

2.1.3. Materia prima e insumos:

- ✓ Carne magra de cerdo
- ✓ Grasa de cerdo
- ✓ Plátano verde dominico
- ✓ Agua
- ✓ Condimento de salchicha
- ✓ Sal
- ✓ Nitrito (Sodium nitrite)
- ✓ Poli fosfato
- ✓ Acido sórbico (Nutrinova)
- ✓ Acido ascórbico
- ✓ Colorante natural
- ✓ Piola
- ✓ Tripas naturales de borrego, calibre 22 mm.
- ✓ Carbón

2.2. METODOLOGÍA

2.2.1. Ubicación:

La investigación se realizó en la sala de proceso de productos cárnicos del Instituto Tecnológico Superior Calazacón “**ITSC**”; el análisis proximal en el laboratorio de Bromatología de la Universidad Tecnológica Equinoccial “**UTE**”, y los análisis organolépticos en la Expo Feria Oportunidades 2011, dada en la ciudad de Santo Domingo.

La duración de la fase experimental fue de 30 días, comprendidos durante los meses de Agosto y Septiembre del 2011.

2.2.1.1. Ubicación política

Provincia: Santo Domingo de los Tsáchilas
Cantón: Santo Domingo
Sector: Vía Quevedo Km 61/2, La Aurora
Lugar: Instituto Tecnológico Superior Calazacón.

2.2.1.2. Datos Geográficos

Extensión: 3523 Km²
Altitud: 655 msnm
Precipitación: Vol. 3000 a 4000 mm anuales
T° media: 22,9°C
Clima: Tropical húmedo

Fuente: http://www.santodomingo.gob.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=6&Itemid=38

2.3. FACTORES DE ESTUDIO DEL EXPERIMENTO

2.3.1. Los factores de estudio que intervienen en el proceso de elaboración de salchicha mixta a base de masa de plátano verde dominico y carne de cerdo con grasa, son los siguientes:

Cuadro N° 1

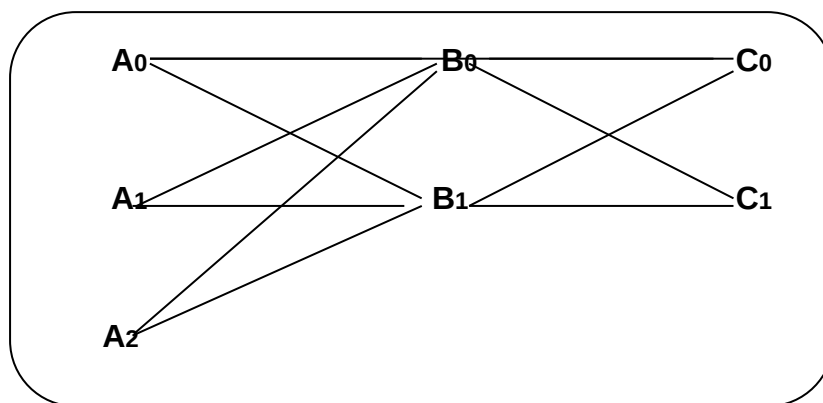
FACTOR A	SIMBOLOGIA	DESCRIPCIÓN
Representa el porcentaje de agua requerido para la obtención de masa de plátano verde dominico.	a_0	40% H ₂ O
	a_1	50% H ₂ O
	a_2	60% H ₂ O

FACTOR B	SIMBOLOGIA	DESCRIPCIÓN
Representa los porcentajes de masa de plátano verde dominico y masa de carne de cerdo con grasa, para la formulación de la salchicha.	b_0	40% masa de plátano
	b_1	60% masa de plátano

FACTOR C	SIMBOLOGIA	DESCRIPCIÓN
Representa tiempos y temperaturas de ahumado del producto.	C_0	60°C por 30 minutos
	C_1	75°C por 15 minutos

2.3.2. Diseño Experimental

Para evaluar el proceso de elaboración de salchicha mixta, se realizó 12 tratamientos, los mismos que resultaron después de combinar los tres factores de estudio con sus respectivos niveles; se empleó un arreglo factorial "**AxBxC**", siendo la combinación la siguiente:



Su distribución más específica se presenta en el Anexo N°3. Tratamientos del diseño experimental.

2.3.2.1. Características del experimento

Para llevar a cabo esta investigación se realizó lo siguiente:

Número de tratamientos: 12
Número de repeticiones: 2
Unidades Experimentales: 24

Ver Anexo N°4. Esquema del análisis de varianza.

2.3.2.2. Prueba de Significación

Para detectar diferencias estadísticas entre medias de los tratamientos, luego de realizar el análisis de varianza, se utilizó la Prueba de Rangos de Tukey al 1 y 5% de probabilidades.

2.3.3. Procedimiento Experimental

2.3.3.1. Descripción del proceso

Recepción, pesado y selección. Se empleó para este proceso: carne de cerdo con grasa, plátano verde dominico, agua, sal, condimentos, especias, aditivos permitidos, y tripas de borrego, todo en condiciones adecuadas de sanidad.

Limpiado y Troceado.- Las piezas de carne y grasa de cerdo seleccionadas, una vez limpias se procedió a trocearlas en pequeños fragmentos (5 a 10 cm), para facilitar el proceso de molido.

Pesado.- Según la formulación, se procedió a pesar la materia prima, y en relación a ello los condimentos y aditivos, los mismos que se colocaron en la carne picada para luego ser llevada al molino.

Molido.- Se molió la carne y grasa de cerdo en un disco de 5 mm de diámetro,

Emulsionado.- El plátano verde dominico previamente pelado y pesado fue llevado al cutter, donde se adicionó agua, hasta obtener una emulsión.

Mezclado.- Se mezclaron las masas: de carne y plátano homogéneamente.

Embutido.- Se introdujo la masa obtenida en el cilindro de la embutidora, para este proceso se empleó tripas de borrego de un calibre de 22mm de diámetro, las cuales se conectan a la boquilla del embudo para efectuar el relleno, procurando retirar el aire que se acumula en la tripa para evitar malformaciones y que estas se rompan.

Atado. Las tripas rellenas se ataron de inmediato, aproximadamente cada 8 centímetros, para esto se empleó hilo de algodón en los filos, y para el embutido restante el atado se lo realizó con la misma tripa, y así producir forma a las salchichas.

Secado.- La salchicha mixta fue llevada al horno, donde fue sometida a un proceso de secado a 60°C por 15 minutos.

Ahumado.- Una vez seco el producto, se procedió a ahumarlo permitiendo que el humo se adhiera con mayor facilidad a la salchicha, se emplearon dos tiempos y temperaturas distintas 60°C por 30 minutos y 75°C por 15 minutos.

Escaldado.- Este tratamiento térmico se lo realizó en una olla de cocción, donde las piezas fueron sumergidas uniformemente en agua a una temperatura de 75°C a 78°C por 30 minutos, debiendo el producto alcanzar una temperatura interna de 75°C.

Enfriado.- Permite el descenso gradual de la temperatura y facilita el desprendimiento de la víscera. En este paso el producto fue expuesto a temperatura ambiente de 15 a 20 minutos, evitando en lo posible cualquier tipo de contaminación microbiana, para posteriormente ser llevado a refrigeración a una temperatura de 7°C por 30 minutos.

Empacado.- Las salchichas frías se procedieron a empacarlas al vacío con el fin de darle una mejor presentación y extender su vida útil.

Almacenado.- El producto terminado fue almacenado a temperaturas de refrigeración (4 a 5°C), hasta su consumo. Fuente: Campos Aida, 2011.

2.4. MÉTODOS DE ANÁLISIS

Los análisis bromatológicos, físico-químicos, microbiológicos, y organolépticos fueron realizados mediante la aplicación de los siguientes métodos:

2.4.1. Análisis Físico:

- ✓ Rendimiento.- Se determinó realizando balance de materiales de cada tratamiento, para lo cual se empleó la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de rendimiento} = \frac{\text{Peso final}}{\text{Peso inicial}} \times 100$$

2.4.2. Análisis Químicos:

- ✓ Temperatura de ahumado.- Se realizó un control de tiempos y temperaturas de ahumado a los 12 tratamientos y sus réplicas, según indica NTE INEN 1217.
- ✓ pH.- Se realizó este análisis a los 12 tratamientos y sus réplicas según indica el método de ensayo INEN 783.

2.4.3 Análisis Bromatológicos:

- ✓ Proteína.- Este análisis se realizó a los 12 tratamientos y sus réplicas de acuerdo con el método de ensayo INEN 781.
- ✓ Grasa.- Este análisis se realizó en los 12 tratamientos y sus réplicas según lo establece el método de ensayo INEN 778.
- ✓ Humedad.- El análisis se realizó a los 12 tratamientos y sus réplicas de acuerdo a lo establecido por el método de ensayo INEN 777.
- ✓ Cenizas.- El contenido de cenizas totales, se realizó a los 12 tratamientos y sus réplicas, según lo establece el método de ensayo INEN 786.
- ✓ Fibra.- Se realizó este análisis a todos los tratamientos y sus réplicas, y aunque la NTE INEN no establece como requisito en productos

cárnicos, sus resultados serán evaluados en base al porcentaje diario de fibra permitida para el consumo humano.

- ✓ Elementos no Nitrogenados.-Se obtuvo resultados de los 12 tratamientos y sus réplicas, y por medio de estos valores se puede evaluar el contenido de carbohidratos presentes en el producto.

2.4.4. Análisis Microbiológico

Este análisis se realizó únicamente al mejor tratamiento (A₀B₀C₁), para lo cual se empleó el método petrifilm, los indicadores fueron: recuento de Aerobios mesófilos, E-coli - coliformes, Staphylococcus aureus, Mohos y Levaduras.

2.4.5. Análisis Organoléptico

Para la determinación de las características organolépticas (color, olor, sabor, textura, defectos y aceptabilidad), se realizó la evaluación sensorial con un promedio de 7 degustadores de la Expo Feria Oportunidades 2011, realizado en la ciudad de Santo Domingo.

A cada panelista se le proporcionó las respectivas muestras a ser evaluadas, entre degustación de muestra y muestra se facilitó una botella de agua de 500 ml.

Se hizo un análisis afectivo de aceptación, mediante una escala hedónica de 5 puntos (1 menor aceptación del atributo y 5 mayor aceptación del atributo).

CAPITULO III

3. BALANCE DE MATERIALES Y ANÁLISIS ECONÓMICO

3.1. Balance de materiales del mejor tratamiento (A₀B₀C₁)

Ver carpeta diagramas de flujo

3.1.2. Determinación del rendimiento

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

$$\% \text{ de Rendimiento} = \frac{810 \text{ gr}}{1000 \text{ gr}} \times 100$$

$$\% \text{ de Rendimiento} = \mathbf{81 \%}$$

3.1.3. Descripción del balance de materiales

Para la elaboración del mejor tratamiento se procedió a realizar la recepción, pesado y selección de la materia prima, la que estaba compuesta de los siguientes materiales: 620 gr de plátano verde dominico, 200 gr de agua, 10 gr de colorante natural, 111,2 gr de grasa de cerdo, 444,8 gr de carne magra de cerdo, y 44 gr de aditivos y condimentos.

Como primer paso se procedió a preparar la masa de plátano verde, ingresando 620 gr de plátano dominico, el mismo que se trató de conseguir de similar tamaño, para obtener una proporción 1:1, es decir similar peso entre producto y desperdicio, en este caso se obtuvo 300 gr de pulpa y 320 gr de cáscara. Una vez ya pesado se lo llevó al cuther, como para este tratamiento se necesita 40% de agua, se adicionó 200 gr, y 10 gr de achiote, y se mantuvo por 3 minutos hasta obtener la emulsión deseada, habiendo una disminución de 87 gr obteniéndose como resultado 423 gr de masa de plátano verde.

Posterior a este paso, la carne y grasa de cerdo fueron limpiadas, pero como se trataba de carne magra existió una pérdida de apenas 3 gr, acto seguido se troceó carne y grasa de cerdo en pequeños fragmentos de aproximadamente 5 centímetros para facilitar el molido, ingresando 553 gr y entre pérdida de líquido se desperdició 5 gr, se procedió nuevamente a pesar esta materia prima teniendo como resultado 548 gr, el siguiente paso fue la adición de aditivos y condimentos a la carne (44 gr), para ser llevada al molino en disco de 4 mm, aquí existió una pérdida de 43 gr; una vez ya obtenida la masa de carne (549 gr) se procedió a mezclar con la masa de

plátano verde, como se estaba trabajando al 40% se adicionó 400 gr de ésta masa, el mezclado se lo hizo manualmente, por lo que el desperdicio fue de apenas 21 gr, obteniéndose como resultado 928 gr.

El paso a seguir fue el embutido, el mismo que se lo realizó en vísceras de borrego, cuyo calibre es de 22 mm de diámetro, aquí es donde más se registró pérdida de masa (82 gr), pues quedan residuos en las paredes internas de la embutidora y debido a que el tamaño de las muestras son pequeñas también existe merma.

El atado de la tripa se lo realizó en sus extremos, con piola de algodón y el resto con la misma tripa, ocasionando forma a salchichas de aproximadamente 8 cm cada una.

Se procedió a pesar las muestras, obteniéndose 846 gr; para acto seguido ser sometidas a los distintos tratamientos térmicos, el primero de ellos fue el Secado, el mismo que se lo realizó en el ahumador a una temperatura de 60°C por 20 minutos, existiendo una disminución de 11 gr. El proceso de secado se lo realiza con el fin de que en el siguiente paso que es el ahumado, una vez ya bien seca la tripa el humo se impregne con facilidad al producto, el mismo que ayudará a inhibir ciertos microorganismos indeseables y por ende dilatar su vida útil. El ahumado se lo realizó a 75°C por 15 minutos, existiendo una pérdida de producto de 13 gr.

Para el siguiente paso, que es el escaldado, ingresaron 822 gr de muestra, este tratamiento térmico se lo realizó en agua a temperatura de 75 a 78°C por 30 minutos, debiendo alcanzar la temperatura interna del producto 75°C, aquí existió una pérdida de 8,5 gr, acto seguido se procedió a enfriar las salchichas teniendo el máximo cuidado de no exponerlas a contaminación, para posteriormente ser empacadas al vacío, obteniéndose como resultado de producto final 810 gr, y finalmente fueron llevadas a temperatura de refrigeración hasta su consumo. Fuente: Campos Aida, 2011.

3.2. ANÁLISIS ECONÓMICO PARA EL MEJOR TRATAMIENTO DE SALCHICHA MIXTA (A₀B₀C₁)

3.2.1. Antecedentes:

La presente investigación tiene como objetivo principal evaluar 3 niveles de agua para la obtención de masa de plátano verde dominico, como una alternativa en el proceso de elaboración de salchicha mixta, cuyo objetivo es lograr un producto sano, agradable, con mayor rendimiento y a menor costo.

El estudio económico se realizó al mejor tratamiento, considerándose lo siguiente: maquinaria y equipo, materiales directos, mano de obra directa, materiales indirectos, depreciación de maquinaria y equipos, y suministros.

Cuadro N°1

Maquinaria y equipos empleados en el proceso

A.- Maquinaria y equipo			
Cantidad	Descripción	Valor unitario \$	Valor total \$
1	Molino de carne	1500,00	1500,00
1	Cuther HOBART, capacidad 5 kg	3000,00	3000,00
1	Embutidora manual cap. 5 kg	600,00	600,00
1	Balanza analítica 0.1 gr-1200 gr	320,00	320,00
1	Balanza peso máx. 5 kg	250,00	250,00
1	Cocina Industrial	180,00	180,00
1	Ahumador	1200,00	1200,00
1	Selladora al vacio	150,00	150,00
1	Refrigerador	700,00	700,00
1	Termómetro (- 20 a 150°C)	10,00	10,00
1	Termómetro de carne	12,00	12,00
1	Utensilios	150,00	150,00
Sumatoria			8.072,00

Campos Aida, 2011.

Cuadro N° 2

Materiales directos utilizados en el proceso

B.- Materiales directos				
Cantidad	Unidad	Descripción	Valor unitario (lb) \$	Valor total \$
455	gr.	Carne magra de chanco	2,20	2,20
114	gr.	Grasa de chanco	1,00	0,25
1200	gr.	Plátano verde dominico	0,11	0,30
500	gr.	Agua	-	0,10
25	gr.	Sal nitrada	0,15	0,008
2	gr.	Tripolifosfato	1,87	0,008
0.1	gr.	Ácido sórbico	3,41	0,001
0.5	gr.	Ácido Ascórbico	3,91	0,004
1	gr.	Canela en polvo	10,20	0.022
4	gr.	Pimienta blanca en polvo	13,00	0,12
2	gr.	Nuez moscada en polvo	10,14	0,05
1	gr	Jengibre en polvo	13,00	0,02
4.5	gr.	Glutamato monosódico	2,18	0,02
1	gr.	Orégano en polvo	8,50	0,01
10	gr.	Colorante natural	0,82	0,02
7.5	gr.	Cebolla perla	0,50	0,008
30	gr.	Tripa de borrego calibre 22 mm	22,75	1,50
			Sumatoria	\$ 4,64

Campos Aida, 2011.

Cuadro N° 3

Costo de mano de obra directa

C.- Mano de obra directa				
Valor hora \$	Personal	Descripción	Valor unitario	Valor total
1,50	1	Operario por 1 hora	1,50	1,50
			Sumatoria	\$ 1,50

Campos Aida, 2011.

Cuadro N° 4

Materiales indirectos utilizados en el proceso

D.- Materiales indirectos				
Cantidad	Unidad	Descripción	Valor unitario	Valor total
4	Unidades	Fundas estériles	0.07	0,28
4	Unidades	Etiquetas	0,04	0,16
50	Gramos	Detergente	0.002	0,10
1	kilogramo	Carbón	1,00	0,25
			Sumatoria	\$ 0,79

Cuadro N° 5

Depreciación de equipos y maquinarias utilizados en el proceso

E.- Depreciación de equipos y maquinarias				
Cantidad	Descripción	Vida útil años	Valor unitario	D./diaria
1	Molino de carne	10	1500,00	0,41
1	Cuther HOBART, capacidad 5 kg	10	3000,00	0,82
1	Embutidora manual cap. 5 kg	10	600,00	0,16
1	Balanza analítica 0.1 gr-1200 gr	5	320,00	0,16
1	Balanza peso máx. 5 kg	5	250,00	0,13
1	Cocina Industrial	5	180,00	0,10
1	Ahumador	10	1200,00	0,32
1	Selladora al vacio	2	150,00	0,18
1	Refrigerador	7	700,00	0,27
1	Termómetro (-20 a 150°C)	1	10,00	0,03
1	Termómetro de carne	2	12,00	0,02
1	Utensilios	3	150,00	0,13
			Sumatoria	\$ 2,73

Campos Aida, 2011.

Cuadro N° 6

Suministros utilizados en el proceso

F.- Suministros				
Cantidad	Unidad	Descripción	Valor unitario \$	Valor total \$
1	m ³	Agua	0,09	0,09
-	Kw./h	Electricidad (45 min)	0,12	0,09
1	Unidad	Tanque de gas	2,20	0,33
			Sumatoria	\$ 0,51

Campos Aida, 2011.

Cuadro N° 7

Descripción de los costos totales

COSTOS TOTALES \$	
Costos Variables:	
Materiales directos	4,64
Mano de obra directa	1,50
Materiales indirectos	0,79
Costos Fijos:	
Depreciación de equipos y maquinarias	2,73
Suministros	0,51
Sumatoria:	10,17

Campos Aida, 2011.

COSTO UNITARIO

$$\text{Costo Unitario} = \frac{\text{Costos totales}}{\text{Cantidad de producto}}$$

$$\text{Costo Unitario} = \frac{10,17}{1,78 \text{ (lb)}}$$

$$\text{Costo Unitario} = \$ 5,71 \text{ lb.}$$

MARGEN DE BENEFICIO

$$\text{P.V.P.} = \text{Costo Unitario} + \% \text{ de Ganancia}$$

$$\text{P.V.P.} = \$ 5,71 + 0,29$$

$$\text{P-V.P.} = \$ 6,00 \text{ lb.}$$

3.2.2. Análisis del costo de los tratamientos

Se ha escogido el tratamiento N° 2, por ser el que mejores resultados presenta en la evaluación organoléptica, y en relación a los parámetros técnicos se encuentra dentro de los rangos establecidos por la norma INEN 1338:96, (ver anexo N° 14), se pudo constatar también que el beneficio en relación al costo de este tratamiento fue de \$ 6,00 la libra, lo que demuestra su diferencia con los tratamientos N° 9 y 10, cuyos valores son de \$ 6,26 y \$ 6,28, los mismos que no presentaron los resultados organolépticos deseados por lo que no se los puede considerar como los mejores dentro de este proceso.

3.2.3. Punto de Equilibrio

$$PE = \frac{\text{Costos Fijos}}{\text{Precio Venta} - \text{Costo Unitario}}$$

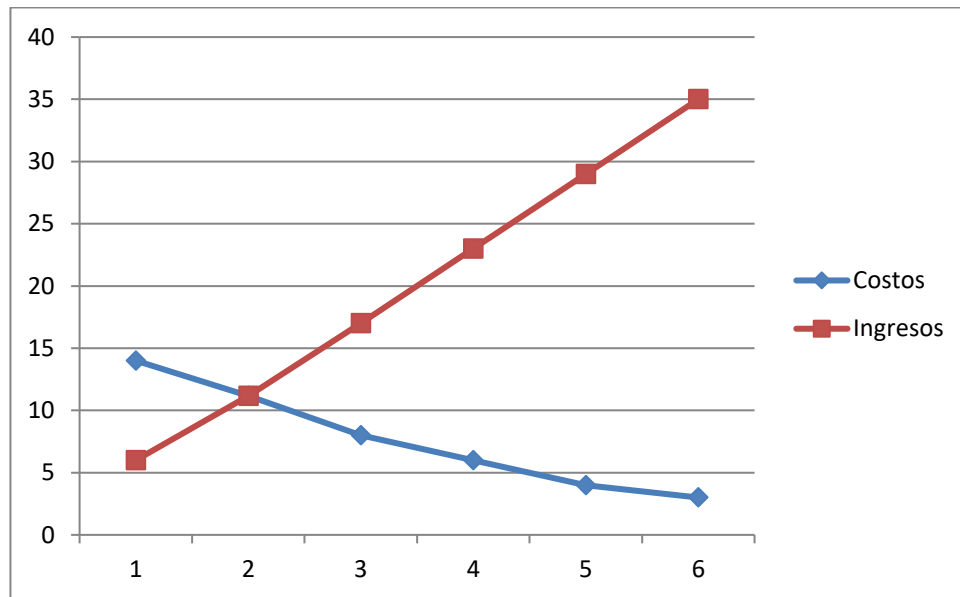
$$PE = \frac{3,24}{6,00 - 5,71}$$

$$PE = 11,17$$

Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/An%C3%A1lisis_del_punto_de_equilibrio»

3.2.4. Gráfico estadístico del punto de equilibrio

PUNTO DE EQUILIBRIO



De acuerdo al punto de equilibrio aplicado al análisis económico del mejor tratamiento, se observa que para poder mantener el equilibrio entre los costos e ingresos que genera la producción de salchicha mixta, se deberá producir al menos 1.78 lb, equivalente a \$10.17 en costo de producción.

Para recuperar la inversión empleada y obtener utilidades es necesario producir mayores cantidades de salchicha mixta, manteniéndose constante la depreciación de equipos y maquinaria, es así que al incrementar a 6 libras la producción, el costo unitario puede bajar a \$3.0 la libra.

CAPITULO IV

4. RESULTADOS

4.1. ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICO Y BROMATOLÓGICO DE LA SALCHICHA MIXTA UTILIZANDO TRES PORCENTAJES DE AGUA PARA LA OBTENCIÓN DE MASA DE PLÁTANO VERDE

4.1.1. Análisis del contenido de humedad

Tabla N° 2

Análisis de varianza

ADEVA HUMEDAD

FUENTE DE VARIACIÓN	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS	RAZON DE VARIANZA	F. DE TABLA	
					5%	1%
Repeticiones	0,0104	1	0,0104	2,83	4,84	9,65
Factor A	39,8731	2	19,9365	5,41 *	3,98	7,20
Factor B	0,5585	1	0,5581	151,65 **	4,84	9,65
Factor C	0,0004	1	0,0004	0,11	4,84	9,65
Inter (Ax B)	0,1057	2	0,0528	14,36 **	3,98	7,20
Inter (Ax C)	0,0604	2	0,0302	8,20 **	3,98	7,20
Inter (Bx C)	0,0010	1	0,0010	0,28	4,84	9,65
Inter(AxBxC)	0,0520	2	0,0260	7,06 *	3,98	7,20
Error	0,0404	11	0,0036			
TOTAL	40,7018	23				

Campos Aida, 2011

* Diferencia significativa

** Diferencia altamente significativa

Se puede observar en la tabla N°1 del anexo (7), los resultados obtenidos del análisis proximal referente al contenido de humedad, cuyos porcentajes se encuentran en un rango de 53,30% a 56,90%, presentando cierta variación en sus valores.

En cuanto a los resultados obtenidos en la tabla N° 2 del análisis de varianza (ADEVA), comparando con los valores de la tabla de Fridman, correspondientes a un nivel de significación del 1% y 5%, observamos que:

Factor A (Porcentajes de agua para obtención de masa de plátano verde), presenta diferencia significativa al 5%.

Factor B (Porcentajes de masa de plátano verde) presenta diferencia altamente significativa al 1%.

Las Interacciones AxB y AxC, también presentan diferencia altamente significativa.

La interacción (AxBxC) que incluye a los tres factores (porcentajes de agua, porcentajes de masa de plátano verde, y temperaturas de ahumado), presentan diferencia significativa; por lo que se acepta la hipótesis alternativa en cuanto a contenido de humedad.

Para determinar diferencias entre los distintos tratamientos, se aplicará la prueba de Tukey, la misma que permitirá comprobar la variabilidad entre un tratamiento y otro, y establecer cuál es el mejor.

Tabla N°3

Pruebas de Tukey para distintos factores e interacciones con respecto a Humedad

Contraste múltiple de rangos para HUMEDAD según Factor "A"

$$A_0 = 428,70/8 = 53,58$$

$$A_1 = 433,82/8 = 54,22$$

$$A_2 = 452,68/8 = 56,58$$

PRUEBA DE TUKEY

$$|Y_i - \bar{Y}_j| > r; \text{GLE } \sqrt{V_{CME} / b.c.r}$$

$$3 > 3,82 \quad (0,0212)$$

$$3 > 0,08$$

	A ₀ 53,58	A ₁ 54,22	A ₂ 56,58
A ₀ = 53,58	0	0,64*	3,00*
A ₁ = 54,22		0	2,36*
A ₂ = 56,58			0

En la tabla N° 3, de acuerdo a los resultados obtenidos en la prueba de Tukey, en lo que respecta al Factor A (porcentajes de agua para obtención de masa de plátano verde), se observa que existe diferencia significativa* al 5%, entre los niveles: A₂ (60%) y A₀ (40%); A₂ (60%) y A₁ (50%); A₁ (50%) y A₀ (40%), lo que indica que el porcentaje de agua empleado, influye en el contenido de humedad del producto final, aceptando así la hipótesis alternativa.

Contraste múltiple de rangos para HUMEDAD según Factor "B"

$$B_0 = 655,77 / 12 = 54,64$$

$$B_1 = 659,43 / 12 = 54,95$$

PRUEBA DE TUKEY

$$|Y_i - \bar{Y}_j| > r; \text{GLE } \sqrt{CME / a.c.r}$$
$$0,31 > 4,39 \quad (0,017)$$
$$0,31 > 0,07$$

	B ₀ 54,64	B ₁ 54,95
B ₀ = 54,64	0	0,31**
B ₁ = 54,95		0

En lo que respecta al Factor B (porcentajes de masa de plátano verde) empleada para obtención de salchicha mixta, se comprueba que existe diferencia altamente significativa ** al 1%, entre los niveles B₁ (60%) y B₀ (40%), por lo que se acepta la hipótesis alternativa.

Contraste múltiple de rangos para HUMEDAD según Interacción "AxB"

$$A_0B_0 = 213,50 / 4 = 53,37$$

$$A_0B_1 = 215,20 / 4 = 53,80$$

$$A_1B_0 = 216,67 / 4 = 54,16$$

$$A_1B_1 = 217,15 / 4 = 54,28$$

$$A_2B_0 = 225,60 / 4 = 56,40$$

$$A_2B_1 = 227,08 / 4 = 56,77$$

PRUEBA DE TUKEY

$$|Y_i - \bar{Y}_j| > r; \text{GLE } \sqrt{CME / c.r}$$
$$3,4 > 6,25 \quad (0,03)$$
$$3,4 > 0,18$$

	A0B0	A0B1	A1B0	A1B1	A2B0	A2B1
	53,37	53,80	54,16	54,28	56,40	56,77
A0B0=53,37	0	0,43**	0,79**	0,91**	3,03**	3,4 **
A0B1=53,80		0	0,36**	0,48**	2,6 **	2,97**
A1B0=54,16			0	0,12	2,24**	2,61**
A1B1=54,28				0	2,12**	2,49**
A2B0=56,40					0	0,37**
A2B1=56,77						0

Referente a las Interacciones (AxB), se observa que existe diferencia altamente significativa** entre:

A2B1 y A0B0; A2B1 y A0B1; A2B1 y A1B0; A2B1 y A1B1; A2B1 y A2B0;
A2B0 y A0B0; A2B0 y A0B1; A2B0 y A1B0; A2B0 y A1B1;
A1B1 y A0B0; A1B1 y A0B1;
A1B0 y A0B0; A1B0 y A0B1;
A0B1 y A0B0.

Por lo que se acepta la hipótesis alternativa; indicando que las interacciones entre los factores A y B señalados, sí influyen en el contenido de humedad del producto terminado.

Mientras que las interacciones A1B1 y A1B0, no presentan ningún tipo de diferencia entre sí, por lo que se admite la hipótesis nula.

Contraste múltiple de rangos para HUMEDAD según Interacción "AxC"

A0C0= 214,25 / 4= 53,56
A0C1= 214,45 / 4= 53,61
A1C0= 217,15 / 4= 54,28
A1C1= 216,65 / 4= 54,16
A2C0= 226,13 / 4= 56,53
A2C1= 226,55 / 4= 56,63

PRUEBA DE TUKEY

$$| \bar{Y}_i - \bar{Y}_j | > r ; \text{GLE } \sqrt{V_{CME} / b.r} \\
3,07 > 6,25 \quad (0,03) \\
3,07 > 0,18$$

	A0C0 53,56	A0C1 53,61	A1C1 54,16	A1C0 54,28	A2C0 56,53	A2C1 56,63
A0C0= 53,56	0	0,05	0,60**	0,72**	2,97**	3,07**
A0C1= 53,61		0	0,55**	0,67**	2,92**	3,02**
A1C1= 54,16			0	0,12	2,37**	2,47**
A1C0= 54,28				0	2,25**	2,35**
A2C0= 56,53					0	0,1
A2C1= 56,63						0

Referente a las Interacciones (Ax C), se reconoce que existe diferencia altamente significativa** entre:

A2C1 y A0C0; A2C1 y A0C1; A2C1 y A1C1; A2C1 y A1C0;
 A2C0 y A0C0; A2C0 y A0C1; A2C0 y A1C1; A2C0 y A1C0;
 A1C0 y A0C0; A1C0 y A0C1;
 A1C1 y A0C0; A1C1 y A0C1.

Por lo que se aprueba la hipótesis alternativa; indicando que las interacciones entre los factores A y C señalados, sí influyen en el contenido de humedad del producto terminado.

Mientras que las interacciones A2C1 y A2C0; A1C0 y A1C1; A0C1 y A0C0; no presentan ningún tipo de diferencia entre sí, por lo que se ratifica la hipótesis nula.

Contraste múltiple de rangos para HUMEDAD según Interacción "Ax BxC"

T1	A0B0C0= 106,75 / 2= 53,375
T2	A0B0C1= 106,75 / 2= 53,375
T3	A0B1C0= 107,50 / 2= 53,750
T4	A0B1C1= 107,70 / 2= 53,850
T5	A1B0C0= 108,32 / 2= 54,160
T6	A1B0C1= 108,35 / 2= 54,175
T7	A1B1C0= 108,85 / 2= 54,425
T8.	A1B1C1= 108,30 / 2= 54,150
T9	A2B0C0= 112,75 / 2= 56,375
T10	A2B0C1= 112,85 / 2= 56,425
T11	A2B1C0= 113,38 / 2= 56,690
T12	A2B1C1= 113,70 / 2= 56,850

PRUEBA DE TUKEY

$$r ; GLE \sqrt{CME / r}$$

$$12 ; 11 \sqrt{0,0036 / 2}$$

$$7,25 \quad (0,042)$$

$$0,30$$

Referente a las Interacciones "AxBxC", (ver anexo N° 8) que incluye a los tres factores (porcentaje de agua para obtención de masa de plátano verde, porcentaje de masa de plátano verde, y temperaturas de ahumado del producto), se contempla que existe diferencia significativa* entre los siguientes tratamientos:

T12 y T1; T12 y T2; T12 y T3; T12 y T4, T12 y T8; T12 y T5; T12 y T6; T12 y T7; T12 y T9; T12 y T10; T12 y T11.

T11 y T1; T11 y T2; T11 y T3; T11 y T4, T11 y T8; T11 y T5; T11 y T6; T11 y T7; T11 y T9.

T10 y T1; T10 y T2; T10 y T3; T10 y T4, T10 y T8; T10 y T5; T10 y T6; T10 y T7.

T9 y T1; T9 y T2; T9 y T3; T9 y T4, T9 y T8; T9 y T5; T9 y T6; T9 y T7.

T7 y T1; T7 y T2; T7 y T3; T7 y T4.

T6 y T1; T6 y T2; T6 y T3; T6 y T4.

T5 y T1; T5 y T2; T5 y T3; T5 y T4.

T8 y T1; T8 y T2; T8 y T3.

T4 y T1; T4 y T2.

T3 y T1; T3 y T2.

Por lo que se aprueba la hipótesis alternativa; indicando que las interacciones mencionadas, entre los factores (AxBxC) sí influyen en el contenido de humedad del producto terminado, siendo T1 y T2 que corresponden a las interacciones A₀B₀C₀ y A₀B₀C₁, las que presentan menor contenido de humedad, por lo que se los considera como los mejores tratamientos

En lo que respecta a los tratamientos:

T12 y T11; T11 y T10; T10 y T9; T7 y T8; T7 y T5; T7 y T6; T6 y T8; T6 y T5; T5 y T8; T8 y T4; T4 y T3, no presentan ningún tipo de diferencia entre sí, aceptándose la hipótesis nula.

4.1.2. Análisis de pH

Tabla N° 4

Análisis de varianza

ADEVA pH						
FUENTE DE VARIACIÓN	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS	RAZON DE VARIANZA	F. DE TABLA	
					5%	1%
Repeticiones	0,010	1	0,010	1,66	4,84	9,65
Factor A	0,007	2	0,003	0,50	3,98	7,20
Factor B	0,057	1	0,057	9,50 *	4,84	9,65
Factor C	0,003	1	0,003	0,50	4,84	9,65
Inter (Ax B)	0,041	2	0,020	3,33	3,98	7,20
Inter (Ax C)	0,022	2	0,011	1,83	3,98	7,20
Inter (Bx C)	0,002	1	0,002	0,33	4,84	9,65
Inter (Ax Bx C)	0,025	2	0,012	2,00	3,98	7,20
Error	0,073	11	0,006			
TOTAL	0,241	23				

Campos Aida, 2011

* Diferencia significativa

** Diferencia altamente significativa

Se puede observar en la tabla N°1 del anexo (7), los resultados obtenidos del análisis proximal referente a medición de pH, cuyos valores se encuentran en un rango de 6,10 a 6,42, presentando cierta variación entre ellos.

En cuanto a los resultados obtenidos en la tabla N° 4 del análisis de varianza (ADEVA), comparando con los valores de la tabla de Fridman, correspondientes a un nivel de significación del 1% y 5%, se observa que:

Factor B (Porcentajes de masa de plátano verde) presenta diferencia significativa al 5%, en cuanto al pH del producto terminado, por lo que se ratifica la hipótesis alternativa, y para establecer diferencia entre los distintos tratamientos, se aplicará la prueba de Tukey, la misma que permitirá determinar la variabilidad entre un tratamiento y otro, y comprobar cuál es el mejor.

En lo que respecta a los demás factores e interacciones, no presentan diferencias entre sí, por lo que se aprueba la hipótesis nula.

Tabla N°5

Pruebas de Tukey para distintos factores e interacciones con respecto a pH

Contraste múltiple de rangos para pH según Factor "B"

$$B_0 = 74,88 / 12 = 6,24$$

$$B_1 = 76,02 / 12 = 6,33$$

PRUEBA DE TUKEY

$$|Y_i - \bar{Y}_j| > r; GLE \sqrt{CME / a.c.r}$$
$$0,09 > 3,11 \quad (0,022)$$
$$0,09 > 0,068$$

	Bo	B1
	6,24	6,33
Bo= 6,24	0	0,09*
B1= 6,33		0

El resultado obtenido en la prueba de Tukey, indica que el Factor B (porcentajes de masa de plátano verde), presenta diferencia significativa* al 5%, entre los niveles B1 (60%) y B0 (40%), por lo que se reconoce la hipótesis alternativa.

4.1.3. Análisis de Cenizas

Tabla Nº 6

Análisis de varianza

ADEVA CENIZAS						
FUENTE DE VARIACIÓN	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS	RAZON DE VARIANZA	F. DE TABLA	
					5%	1%
Repeticiones	2,394	1	2,394	44,33**	4,84	9,65
Factor A	0,055	2	0,027	0,50	3,98	7,20
Factor B	0,438	1	0,438	8,11*	4,84	9,65
Factor C	0,024	1	0,024	0,44	4,84	9,65
Inter (AxB)	0,462	2	0,231	4,27*	3,98	7,20
Inter (AxC)	0,091	2	0,045	0,84	3,98	7,20
Inter (BxC)	0,0007	1	0,0007	0,01	4,84	9,65
Inter (AxBxC)	0,0173	2	0,008	0,14	3,98	7,20
Error	0,595	11	0,054			
TOTAL	4,077	23				

Campos Aida, 2011

* Diferencia significativa

** Diferencia altamente significativa

Se puede observar en la tabla Nº1 del anexo (7), los resultados obtenidos del análisis proximal referente a contenido de cenizas, cuyos valores se encuentran en un rango de 2,10 a 3,53, presentando diferencia en sus valores.

En cuanto a los resultados obtenidos en la tabla Nº 6 del análisis de varianza (ADEVA), comparando con los valores de la tabla de Fridman, correspondientes a un nivel de significación del 1% y 5%, se contempla que:

En lo que respecta a Repeticiones existe diferencia altamente significativa**, para lo que es necesario realizar la prueba de Tukey y determinar diferencias entre estas, aceptando así la hipótesis alternativa.

Factor B (Porcentajes de masa de plátano verde) presenta diferencia significativa al 5%, en cuanto al contenido de cenizas en el producto terminado, por lo que se admite la hipótesis alternativa, y para establecer diferencia entre los distintos tratamientos, se aplicará la prueba de Tukey, la

misma que permitirá determinar la variabilidad entre un tratamiento y otro, y comprobar cuál es el mejor.

Interacción "AxB" (porcentaje de agua empleada para obtención de masa de plátano verde, y porcentaje de masa de plátano verde empleada en el proceso) presenta también diferencia significativa al 5%, aceptando la hipótesis alternativa, para lo cuál se aplicará la prueba de Tukey.

En lo que respecta a los demás factores e interacciones, no presentan diferencias entre sí, a lo que se acepta la hipótesis nula.

Tabla N°7

Pruebas de Tukey para distintos factores e interacciones con respecto a cenizas.

Contraste múltiple de rangos para CENIZAS según Repeticiones

$$R_1 = 29,98 / 12 = 2,33$$

$$R_2 = 37,56 / 12 = 3,13$$

PRUEBA DE TUKEY

$$|Y_i - \bar{Y}_j| > r; GLE \sqrt{CME / 12}$$

$$0,8 > 4,39 \quad (0,068)$$

$$0,8 > 0,29$$

	R1 2,33	R2 3,13
R1= 2,33	0	0,8**
R2= 3,13		0

La prueba de Tukey indica que existe diferencia altamente significativa entre la segunda y primera repetición con respecto al contenido de cenizas en el producto terminado, a lo que se acepta la hipótesis alternativa.

Contraste múltiple de rangos para CENIZAS según Factor "B"

$$B_0 = 35,39 / 12 = 2,94$$
$$B_1 = 32,15 / 12 = 2,67$$

PRUEBA DE TUKEY

$$|Y_i - \bar{Y}_j| > r; \text{GLE } \sqrt{CME / a.c.r}$$
$$0,27 > 3,11 \quad (0,06)$$
$$0,27 > 0,18$$

	B ₁ 2,67	B ₀ 2,94
B ₁ = 2,67	0	0,27*
B ₀ = 2,94		0

Con respecto al Factor B (porcentajes de masa de plátano verde) empleada para obtención de salchicha mixta, se observa que existe diferencia significativa* al 5%, entre los niveles B₀ (40%) y B₁ (60%), por lo que se admite la hipótesis alternativa.

Contraste múltiple de rangos para CENIZAS según Interacción "AxB"

$$A_0B_0 = 11,50 / 4 = 2,87$$
$$A_0B_1 = 10,80 / 4 = 2,70$$
$$A_1B_0 = 12,39 / 4 = 3,09$$
$$A_1B_1 = 9,80 / 4 = 2,45$$
$$A_2B_0 = 11,50 / 4 = 2,87$$
$$A_2B_1 = 11,55 / 4 = 2,88$$

PRUEBA DE TUKEY

$$|Y_i - \bar{Y}_j| > r; \text{GLE } \sqrt{CME / c.r}$$
$$0,64 > 4,82 \quad (0,116)$$
$$0,64 > 0,56$$

	A ₁ B ₁ 2,45	A ₀ B ₁ 2,70	A ₀ B ₀ 2,87	A ₂ B ₀ 2,87	A ₂ B ₁ 2,88	A ₁ B ₀ 3,09
A ₁ B ₁ = 2,45	0	0,25	0,42	0,42	0,43	0,64*
A ₀ B ₁ = 2,70		0	0,17	0,17	0,18	0,39
A ₀ B ₀ = 2,87			0	0	0,01	0,22
A ₂ B ₀ = 2,87				0	0,01	0,22
A ₂ B ₁ = 2,88					0	0,21
A ₁ B ₀ = 3,09						0

Referente a las Interacciones (AxB), se aprecia que existe diferencia significativa* únicamente entre:

A₁B₀ y A₁B₁, lo que indica que el nivel A₁ (50% agua para obtención de masa de plátano verde) no influye en el contenido de cenizas, mientras que el nivel B₁ (60% de masa de plátano verde) sí influye en el contenido de cenizas del producto terminado.

En lo que respecta al resto de interacciones, no presentan ningún tipo de diferencia entre sí, por lo que se admite la hipótesis nula.

4.1.4. Análisis del contenido de Grasa

Tabla N° 8

Análisis de varianza

ADEVA GRASA

FUENTE DE VARIACIÓN	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS	RAZON DE VARIANZA	F. DE TABLA	
					5%	1%
Repeticiones	0,027	1	0,027	0,40	4,84	9,65
Factor A	7,691	2	3,845	56,71**	3,98	7,20
Factor B	39,552	1	39,552	583,36**	4,84	9,65
Factor C	0,185	1	0,185	2,72	4,84	9,65
Inter (AxB)	2,922	2	1,461	21,54**	3,98	7,20
Inter (AxC)	0,001	2	0,0005	0,007	3,98	7,20
Inter (BxC)	0,002	1	0,002	0,029	4,84	9,65
Inter (AxBxC)	0,055	2	0,027	0,40	3,98	7,20
Error	0,746	11	0,067			
TOTAL	51,182	23				

Campos Aida, 2011

* Diferencia significativa

** Diferencia altamente significativa

Se puede observar en la tabla N°1 del anexo (7), los resultados obtenidos del análisis proximal referente al porcentaje de grasa, cuyos valores se encuentran en un rango de 12,30% a 16,53%, presentando cierta variación entre ellos.

En cuanto a los resultados obtenidos en la tabla N° 8 del análisis de varianza (ADEVA), comparando con los valores de la tabla de Fridman, correspondientes a un nivel de significación del 1% y 5%, se observa que:

Factor A (Porcentajes de agua para obtención de masa de plátano verde), Factor B (Porcentajes de masa de plátano verde), e Interacción "AxB", presentan diferencia altamente significativa**, por lo que se admite la hipótesis alternativa en cuanto a porcentaje de grasa.

Para determinar diferencias entre los distintos tratamientos, se aplicará la prueba de Tukey, la misma que determinará la variabilidad entre un tratamiento y otro, y comprobar cuál es el mejor.

Tabla N°9

Pruebas de Tukey para distintos factores e interacciones con respecto a Grasa

Contraste múltiple de rangos para GRASA según Factor "A"

$$A_0 = 121,95 / 8 = 15,243$$

$$A_1 = 123,48 / 8 = 15,435$$

$$A_2 = 113,20 / 8 = 14,150$$

PRUEBA DE TUKEY

$$|Y_i - \bar{Y}_j| > r; \text{GLE } \sqrt{CME / b.c.r}$$

$$1,285 > 5,14 \quad (0,092)$$

$$1,285 > 0,47$$

	A2	A0	A1
	14,15	15,243	15,435
A2= 14,150	0	1,093**	1,285**
A0= 15,243		0	0,192
A1= 15,435			0

En la tabla N° 9, de acuerdo a los resultados obtenidos en la prueba de Tukey, en lo que respecta al Factor A (porcentajes de agua para obtención de masa de plátano verde), se observa que existe diferencia altamente significativa al 1%, entre los niveles: A1 (50%) y A2 (60%); A0 (40%) y A2 (60%).

Mientras que los niveles A1 (50%) y A0 (40%) no presentan diferencia en relación al porcentaje de grasa, considerándolos como los más aceptables dentro de este proceso.

Contraste múltiple de rangos para GRASA según Factor "B"

$$B_0 = 194,72 / 12 = 16,226$$

$$B_1 = 163,91 / 12 = 13,659$$

PRUEBA DE TUKEY

$$|Y_i - \bar{Y}_j| > r; \text{GLE } \sqrt{CME / a.c.r}$$

$$2,567 > 4,39 \quad (0,075)$$

$$2,567 > 0,329$$

	B ₁ 13,659	B ₀ 16,226
B ₁ = 13,659	0	2,567**
B ₀ = 16,226		0

En lo que respecta al Factor B (porcentajes de masa de plátano verde), se observa diferencia altamente significativa al 1%, entre el nivel B₀ (40%) y B₁ (60%), por presentar mayor contenido de grasa; sin embargo de acuerdo a los resultados obtenidos en los análisis bromatológicos, todos los tratamientos se encuentran dentro de los parámetros establecidos por la normativa INEN 1338:96.

Contraste múltiple de rangos para GRASA según Interacción "AxB"

$$A_0B_0 = 65,48 / 4 = 16,370$$

$$A_0B_1 = 56,47 / 4 = 14,117$$

$$A_1B_0 = 65,57 / 4 = 16,392$$

$$A_1B_1 = 57,91 / 4 = 14,477$$

$$A_2B_0 = 63,67 / 4 = 15,917$$

$$A_2B_1 = 49,53 / 4 = 12,382$$

PRUEBA DE TUKEY

$$|Y_i - \bar{Y}_j| > r; \text{GLE } \sqrt{CME / c.r}$$

$$4,01 > 6,25 \quad (0,130)$$

$$4,01 > 0,81$$

	A ₂ B ₁ 12,382	A ₀ B ₁ 14,117	A ₁ B ₁ 14,477	A ₂ B ₀ 15,917	A ₀ B ₀ 16,370	A ₁ B ₀ 16,392
A ₂ B ₁ = 12,382	0	1,735**	2,095**	3,535**	3,988**	4,013**
A ₀ B ₁ = 14,117		0	0,36	1,8**	2,253**	2,275**
A ₁ B ₁ = 14,477			0	1,44**	1,893**	1,915**
A ₂ B ₀ = 15,917				0	0,453	0,475
A ₀ B ₀ = 16,370					0	0,022
A ₁ B ₀ = 16,392						0

Referente a las Interacciones (AxB), se aprecia que existe diferencia altamente significativa, con respecto al porcentaje de grasa obtenido en el producto final, entre las siguientes interacciones:

A₁B₀ y A₂B₁; A₁B₀ y A₀B₁; A₁B₀ y A₁B₁,
A₀B₀ y A₂B₁; A₀B₀ y A₀B₁; A₀B₀ y A₁B₁,
A₂B₀ y A₂B₁; A₂B₀ y A₀B₁; A₂B₀ y A₁B₁,
A₁B₁ y A₂B₁,
A₀B₁ y A₂B₁.

Por lo que se acepta la hipótesis alternativa, indicando que las interacciones entre los factores A y B señalados, sí influyen en el contenido de grasa del producto.

Mientras que las interacciones:

A₁B₀ y A₂B₀; A₁B₀ y A₀B₀;
A₀B₀ y A₂B₀;
A₁B₁ y A₀B₁

No presentan diferencia entre sí, en relación al porcentaje de grasa de la salchicha, por lo que se admite la hipótesis nula.

4.1.5. Análisis del contenido de Proteína

Tabla N° 10

Análisis de varianza

ADEVA PROTEÍNA

FUENTE DE VARIACIÓN	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS	RAZON DE VARIANZA	F. DE TABLA	
					5%	1%
Repeticiones	0,0039	1	0,0039	0,21	4,84	9,65
Factor A	4,832	2	2,416	130,59**	3,98	7,20
Factor B	148,504	1	148,504	8027,24**	4,84	9,65
Factor C	0,0001	1	0,0001	0,005	4,84	9,65
Inter (AxB)	0,28	2	0,14	7,567**	3,98	7,20
Inter (AxC)	0,035	2	0,0175	0,945	3,98	7,20
Inter (BxC)	0,0001	1	0,0001	0,0054	4,84	9,65
Inter (AxBxC)	0,124	2	0,062	3,351	3,98	7,20
Error	0,2041	11	0,0185			
TOTAL	153,984	23				

Campos Aida, 2011

* Diferencia significativa

** Diferencia altamente significativa

Se puede observar en la tabla N°1 del anexo (7), los resultados obtenidos del análisis proximal referente al porcentaje de proteína, cuyos valores se encuentran en un rango de 10,27% a 16,71%, presentando cierta variación entre ellos.

En cuanto a los resultados obtenidos en la tabla N°10 del análisis de varianza (ADEVA), comparando con los valores de la tabla de Fridman, correspondientes a un nivel de significación del 1% y 5%, se aprecia que:

Factor A (Porcentajes de agua para obtención de masa de plátano verde),
Factor B (Porcentajes de masa de plátano verde), e
Interacción "AxB", presentan diferencia altamente significativa al 1%.

Por lo que se ratifica la hipótesis alternativa en cuanto al contenido de proteínas, y para determinar diferencia entre los distintos tratamientos, se aplicará la prueba de Tukey.

Tabla N°11

Pruebas de Tukey para distintos factores e interacciones con respecto a Proteína

Contraste múltiple de rangos para PROTEÍNA según Factor "A"

$$A_0 = 111,28 / 8 = 13,91$$

$$A_1 = 110,01 / 8 = 13,75$$

$$A_2 = 103,11 / 8 = 12,88$$

PRUEBA DE TUKEY

$$|Y_i - \bar{Y}_j| > r; \text{GLE } \sqrt{CME / b.c.r}$$

$$1,03 > 5,14 \quad (0,048)$$

$$1,03 > 0,246$$

	A ₂	A ₁	A ₀
	12,88	13,75	13,91
A ₂ = 12,88	0	0,87**	1,03**
A ₁ = 13,75		0	0,16
A ₀ = 13,91			0

En la tabla N° 11, de acuerdo a los resultados obtenidos en la prueba de Tukey, en lo que respecta al Factor A (porcentajes de agua para obtención de masa de plátano verde), se observa que existe diferencia altamente significativa al 1%, entre los niveles: A₀ (40%) y A₂ (60%); A₁ (50%) y A₂ (60%).

Mientras que los niveles A₀ (40%) y A₁ (50%) no presentan diferencia entre sí en cuanto a contenido de proteínas, por lo que se ratifica la hipótesis nula.

Contraste múltiple de rangos para PROTEÍNA según Factor "B"

$$B_0 = 192,05 / 12 = 16,004$$

$$B_1 = 132,35 / 12 = 11,029$$

PRUEBA DE TUKEY

$$|Y_i - \bar{Y}_j| > r; \text{GLE } \sqrt{CME / a.c.r}$$

$$4,975 > 4,39 \quad (0,039)$$

$$4,975 > 0,171$$

	B1 11,029	Bo 16,004
B1= 11,029	0	4,975**
Bo= 16,004		0

Según los resultados obtenidos en la tabla de Tukey, el Factor B (porcentajes de masa de plátano verde), presenta diferencia altamente significativa al 1%, entre sus niveles: B0 (40%) y B1 (60%), en lo referente a contenido de proteínas.

Siendo B0, el que mayor aporte proporciona en relación a B1.

Contraste múltiple de rangos para PROTEÍNAS según Interacción "AxB"

A0B0= 66,20 / 4= 16,550
A0B1= 45,08 / 4= 11,270
A1B0= 64,67 / 4= 16,167
A1B1= 45,34 / 4= 11,335
A2B0= 61,18 / 4= 15,295
A2B1= 41,93 / 4= 10,482

PRUEBA DE TUKEY

$$|Y_i - \bar{Y}_j| > r; \text{GLE } \sqrt{CME / c.r}$$

$$6,068 > 4,82 \quad (0,068)$$

$$6,068 > 0,327$$

	A2B1 10,482	A0B1 11,270	A1B1 11,335	A2B0 15,295	A1B0 16,167	A0B0 16,550
A2B1= 10,482	0	0,788**	0,853**	4,813**	5,685**	6,068**
A0B1= 11,270		0	0,065	4,025**	4,897**	5,280**
A1B1= 11,335			0	3,960**	4,832**	5,215**
A2B0= 15,295				0	0,872**	1,255**
A1B0= 16,167					0	0,383**
A0B0= 16,550						0

Referente a las Interacciones (AxB), se aprecia que existe diferencia altamente significativa al 1%, con respecto al porcentaje de proteína obtenida en el producto final, entre las siguientes interacciones:

A0B0 y A2B1; A0B0 y A0B1; A0B0 y A1B1; A0B0 y A2B0; A0B0 y A1B0
A1B0 y A2B1; A1B0 y A0B1; A1B0 y A1B1, A1B0 y A2B0;
A2B0 y A2B1; A2B0 y A0B1; A2B0 y A1B1,
A1B1 y A2B1;
A0B1 y A2B1.

Por lo que se acepta la hipótesis alternativa, indicando que la interacción entre los factores A y B señalados, sí influyen en el contenido de proteínas del producto.

La interacción entre A_1B_1 y A_0B_1 , no presenta diferencia entre sí, en relación al contenido de proteínas, a lo que se ratifica la hipótesis nula.

4.1.6. Análisis del contenido de Fibra

Tabla N° 12

Análisis de varianza

ADEVA FIBRA

FUENTE DE VARIACIÓN	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS	RAZON DE VARIANZA	F. DE TABLA	
					5%	1%
Repeticiones	0,0006	1	0,0006	1,36	4,84	9,65
Factor A	0,0415	2	0,0207	41,5**	3,98	7,20
Factor B	0,0941	1	0,0941	188,2**	4,84	9,65
Factor C	0,002	1	0,002	4,0	4,84	9,65
Inter (AxB)	0,0261	2	0,01305	26,1**	3,98	7,20
Inter (AxC)	0,0003	2	0,00015	0,3	3,98	7,20
Inter (BxC)	0,0002	1	0,0002	0,4	4,84	9,65
Inter (AxBxC)	0,0061	2	0,003	6,1*	3,98	7,20
Error	0,006	11	0,0005			
TOTAL	0,177	23				

Campos Aida, 2011

* Diferencia significativa

** Diferencia altamente significativa

Se puede observar en la tabla N°1 del anexo (7), los resultados obtenidos del análisis proximal referente al contenido de fibra, cuyos porcentajes se encuentran en un rango de 1,62% a 1,95%, presentando cierta variación en sus valores.

En cuanto a los resultados obtenidos en la tabla N°12 del análisis de varianza (ADEVA), comparando con los valores de la tabla de Fridman, correspondientes a un nivel de significación del 1% y 5%, se aprecia que:

Factor A (Porcentajes de agua para obtención de masa de plátano verde), Factor B (Porcentajes de masa de plátano verde), e Interacción (AxB), presentan diferencia altamente significativa al 1%.

La interacción (AxBxC) que incluye a los tres factores (porcentajes de agua, porcentajes de masa de plátano verde, y temperaturas de ahumado), presenta diferencia significativa al 5%; por lo que se ratifica la hipótesis alternativa, y para determinar diferencias entre los distintos tratamientos, se aplicará la prueba de Tukey.

Tabla N°13

Pruebas de Tukey para distintos factores e interacciones con respecto a Fibra

Contraste múltiple de rangos para FIBRA según Factor "A"

$$A_0 = 14,96 / 8 = 1,87$$

$$A_1 = 14,59 / 8 = 1,82$$

$$A_2 = 14,15 / 8 = 1,76$$

PRUEBA DE TUKEY

$$|Y_i - \bar{Y}_j| > r; \text{GLE } \sqrt{CME / b.c.r}$$

$$0,11 > 5,14 \quad (0,007)$$

$$0,11 > 0,035$$

	A2 1,76	A1 1,82	A0 1,87
A2= 1,76	0	0,06**	0,11**
A1= 1,82		0	0,05**
A0= 1,87			0

En la tabla N° 13, según los resultados obtenidos en la prueba de Tukey en lo que respecta al Factor A (porcentajes de agua para obtención de masa de plátano verde), se observa que existe diferencia altamente significativa al 1%, entre los niveles: A₀ (40%) y A₂ (60%); A₀ (40%) y A₁ (50%); A₁ (50%) y A₂ (60%), lo que indica que el porcentaje de agua empleado durante el proceso de elaboración de salchicha mixta, influye en el contenido de fibra del producto final, aceptando así la hipótesis alternativa.

Contraste múltiple de rangos para FIBRA según Factor "B"

$$B_0 = 22,60 / 12 = 1,88$$

$$B_1 = 21,10 / 12 = 1,75$$

PRUEBA DE TUKEY

$$|Y_i - \bar{Y}_j| > r; GLE \sqrt{CME / a.c.r}$$

$$0,13 > 4,39 \quad (0,006)$$

$$0,13 > 0,02$$

	B ₁ 1,75	B ₀ 1,88
B ₁ = 1,75	0	0,13**
B ₀ = 1,88		0

En lo que respecta al Factor B (porcentajes de masa de plátano verde) empleada para obtención de salchicha mixta, se observa que existe diferencia altamente significativa al 1%, entre los niveles B₀ (40%) y B₁ (60%), a lo que se acepta la hipótesis alternativa.

Contraste múltiple de rangos para FIBRA según Interacción "AxB"

$$A_0B_0 = 7,61 / 4 = 1,90$$

$$A_0B_1 = 7,35 / 4 = 1,83$$

$$A_1B_0 = 7,48 / 4 = 1,87$$

$$A_1B_1 = 7,11 / 4 = 1,77$$

$$A_2B_0 = 7,51 / 4 = 1,87$$

$$A_2B_1 = 6,64 / 4 = 1,66$$

PRUEBA DE TUKEY

$$|Y_i - \bar{Y}_j| > r; GLE \sqrt{CME / c.r}$$

$$0,24 > 6,25 \quad (0,011)$$

$$0,24 > 0,06$$

	A ₂ B ₁ 1,66	A ₁ B ₁ 1,77	A ₀ B ₁ 1,83	A ₂ B ₀ 1,87	A ₁ B ₀ 1,87	A ₀ B ₀ 1,90
A ₂ B ₁ = 1,66	0	0,11**	0,17**	0,21**	0,21**	0,24**
A ₁ B ₁ = 1,77		0	0,06	0,1 **	0,1 **	0,13**
A ₀ B ₁ = 1,83			0	0,04	0,04	0,07**
A ₂ B ₀ = 1,87				0	0	0,03
A ₁ B ₀ = 1,87					0	0,03
A ₀ B ₀ = 1,90						0

Referente a las Interacciones (AxB), se aprecia que existe diferencia altamente significativa entre:

A₀B₀ y A₂B₁; A₀B₀ y A₁B₁; A₀B₀ y A₀B₁;
 A₁B₀ y A₂B₁;
 A₂B₀ y A₂B₁; A₂B₀ y A₁B₁;
 A₀B₁ y A₂B₁.
 A₁B₁ y A₂B₁.

Por lo que se ratifica la hipótesis alternativa; indicando que las interacciones entre los factores A y B señalados, sí influyen en el contenido de fibra del producto terminado.

Mientras que no presentan ningún tipo de diferencia entre sí, las siguientes interacciones, por lo que es aceptable la hipótesis nula.

A₀B₀ y A₂B₀; A₀B₀ y A₁B₀;
 A₁B₀ y A₀B₁; A₁B₀ y A₂B₀
 A₂B₀ y A₀B₁;
 A₀B₁ y A₁B₁.

Contraste múltiple de rangos para FIBRA según Interacción "AxBxC"

T1 A₀B₀C₀= 3,74/2= 1,87
 T2 A₀B₀C₁= 3,87/2= 1,935
 T3 A₀B₁C₀= 3,71/2= 1,855
 T4 A₀B₁C₁= 3,64/2= 1,82
 T5 A₁B₀C₀= 3,74/2= 1,87
 T6 A₁B₀C₁= 3,74/2= 1,87
 T7 A₁B₁C₀= 3,53/2= 1,765
 T8. A₁B₁C₁= 3,58/2= 1,79
 T9 A₂B₀C₀= 3,75/2= 1,875
 T10 A₂B₀C₁= 3,76/2= 1,88
 T11 A₂B₁C₀= 3,27/2= 1,635
 T12 A₂B₁C₁= 3,37/2= 1,685

PRUEBA DE TUKEY

$$r ; GLE \sqrt{CME / r}$$

$$12 ; 11 \sqrt{0,0005 / 2}$$

$$5,71 \quad (0,015)$$

$$0,09$$

Ver Anexo N° 9.

Referente a las Interacciones "AxBxC", que incluye a los tres factores (porcentaje de agua para obtención de masa de plátano verde, porcentaje de masa de plátano verde, y temperaturas de ahumado del producto), se observa que existe diferencia significativa entre los siguientes tratamientos:

T2 y T11; T2 y T12; T2 y T7; T2 y T8, T2 y T4;
T10 y T11; T10 y T2; T10 y T7;
T9 y T11; T9 y T12; T9 y T7;
T6 y T11; T6 y T12; T6 y T7;
T5 y T11; T5 y T12; T5 y T7;
T1 y T11; T1 y T12; T1 y T7;
T3 y T11; T3 y T12;
T4 y T11; T4 y T12;
T8 y T11; T8 y T12;
T7 y T11.

Por lo que se acepta la hipótesis alternativa; indicando que las interacciones mencionadas, entre los factores (AxBxC) sí influyen en el contenido de fibra del producto terminado.

En lo que respecta a los tratamientos:

T2 y T3; T2 y T1; T2 y T5; T2 y T6, T2 y T9; T2 y T10;
T10 y T8; T10 y T4; T10 y T3; T10 y T1; T10 y T5; T10 y T6; T10 y T9;
T9 y T8; T9 y T4; T9 y T3; T9 y T1; T9 y T5; T9 y T6;
T6 y T8; T6 y T4; T6 y T3; T6 y T1; T6 y T5;
T5 y T8; T5 y T4; T5 y T3; T5 y T1;
T1 y T8; T1 y T4; T1 y T3;
T3 y T7; T3 y T8; T3 y T4;
T4 y T7; T4 y T8;
T8 y T7;
T7 y T12;
T12 y T11.

No presentan ningún tipo de diferencia entre sí, en su contenido de fibra, por lo que se ratifica la hipótesis nula.

4.1.7. Análisis de Rendimiento del producto

Tabla N° 14
Rendimiento del producto

Nº	Tratamientos	R1	R2
1	A ₀ B ₀ C ₀	80,4	80,6
2	A ₀ B ₀ C ₁	80,8	81,0
3	A ₀ B ₁ C ₀	75,3	76,2
4	A ₀ B ₁ C ₁	76,7	77,1
5	A ₁ B ₀ C ₀	81,9	82,1
6	A ₁ B ₀ C ₁	82,4	81,7
7	A ₁ B ₁ C ₀	78,6	78,9
8	A ₁ B ₁ C ₁	79,3	80,1
9	A ₂ B ₀ C ₀	76,4	77,3
10	A ₂ B ₀ C ₁	75,9	76,8
11	A ₂ B ₁ C ₀	76,2	76,3
12	A ₂ B ₁ C ₁	75,8	75,4

Tabla N° 15
Análisis de varianza

ADEVA RENDIMIENTO

FUENTE DE VARIACIÓN	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS	RAZON DE VARIANZA	F. DE TABLA	
					5%	1%
Repeticiones	0,6016	1	0,6016	4,56	4,84	9,65
Factor A	76,1508	2	38,0754	289,19**	3,98	7,20
Factor B	41,0816	1	41,0816	312,02**	4,84	9,65
Factor C	0,3266	1	0,3266	2,48	4,84	9,65
Inter (AxB)	13,7909	2	6,8954	52,37**	3,98	7,20
Inter(AxC)	2,0358	2	1,0179	7,73**	3,98	7,20
Inter (BxC)	0,3750	1	0,3750	2,84	4,84	9,65
Inter (AxBxC)	0,3224	2	0,1612	1,22	3,98	7,20
Error	1,4483	11	0,1316			
TOTAL	136,1333	23				

Campos Aida, 2011

* Diferencia significativa

** Diferencia altamente significativa

Se puede observar en la tabla N°14, los resultados obtenidos del análisis proximal referente a rendimiento del producto, cuyos valores se encuentran en un rango de 75,3 a 82,4%, presentando cierta variación entre ellos.

En cuanto a los resultados obtenidos en la tabla N° 15 del análisis de varianza (ADEVA), comparando con los valores de la tabla de Fridman, correspondientes a un nivel de significación del 1% y 5%, se advierte que:

Factor A (Porcentajes de agua para obtención de masa de plátano verde),
 Factor B (Porcentajes de masa de plátano verde),
 Interacción (AxB), e Interacción (AxC),
 Presentan diferencia altamente significativa al 1%.

Tabla N°16

Pruebas de Tukey para distintos factores e interacciones con respecto a Rendimiento del producto.

Contraste múltiple de rangos para RENDIMIENTO según Factor "A"

$$A_0 = 628,1/8 = 78,51$$

$$A_1 = 645,0/8 = 80,62$$

$$A_2 = 610,1/8 = 76,26$$

PRUEBA DE TUKEY

$$|Y_i - \bar{Y}_j| > r; \text{GLE } \sqrt{CME / b.c.r}$$

$$4,36 > 5,14 \quad (0,1282)$$

$$4,36 > 0,65$$

	A2 76,26	A0 78,51	A1 80,62
A2= 76,26	0	2,25**	4,36**
A0= 78,51		0	2,11**
A1= 80,62			0

De acuerdo a los resultados obtenidos en la prueba de Tukey, denota que el Factor A (porcentajes de agua para obtención de masa de plátano verde), presenta diferencia altamente significativa al 1%, entre los niveles:

A1 (50%) y A2 (60%); A1 (50%) y A0 (40%); A0 (40%) y A2 (60%); aceptando de esta manera la hipótesis alternativa.

Contraste múltiple de rangos para RENDIMIENTO según Factor "B"

$$B_0 = 957,3 / 12 = 79,775$$

$$B_1 = 925,9 / 12 = 77,158$$

PRUEBA DE TUKEY

$$|Y_i - \bar{Y}_j| > r; GLE \sqrt{CME / a.c.r}$$
$$2,617 > 4,39 \quad (0,10474)$$
$$2,617 > 0,459$$

	B ₁ 77,158	B ₀ 79,775
B ₁ = 77,158	0	2,617**
B ₀ = 79,775		0

En lo que respecta al Factor B (porcentajes de masa de plátano verde) empleada para obtención de salchicha mixta, se contempla que existe diferencia altamente significativa al 1%, entre los niveles B₀ (40%) y B₁ (60%), por lo que se aprueba la hipótesis alternativa.

Contraste múltiple de rangos para RENDIMIENTO según Interacción "AxB"

$$A_0B_0 = 322,8/4 = 80,7$$

$$A_0B_1 = 305,3/4 = 76,325$$

$$A_1B_0 = 328,1/4 = 82,025$$

$$A_1B_1 = 316,9/4 = 79,225$$

$$A_2B_0 = 306,4/4 = 76,6$$

$$A_2B_1 = 303,7/4 = 75,925$$

PRUEBA DE TUKEY

$$|Y_i - \bar{Y}_j| > r; GLE \sqrt{CME / c.r}$$
$$6,1 > 6,25 \quad (0,1814)$$
$$6,1 > 1,13$$

	A2B1 75,925	A0B1 76,325	A2B0 76,60	A1B1 79,225	A0B0 80,7	A1B0 82,025
A2B1=75,925	0	0,4	0,675	3,3**	4,775**	6,1**
A0B1=76,325		0	0,275	2,9**	4,375**	5,7**
A2B0= 76,60			0	2,62**	4,1**	5,42**
A1B1=79,225				0	1,475**	2,8**
A0B0=80,7					0	
1,32**						
A1B0=82,025						0

Referente a las Interacciones (AxB),se advierte que existe diferencia altamente significativa entre:

A1B0 y A2B1; A1B0 y A0B1; A1B0 y A2B0; A1B0 y A1B1; A1B0 y A0B0;
A0B0 y A2B1; A0B0 y A0B1; A0B0 y A2B0; A0B0 y A1B1;
A1B1 y A2B1; A1B1 y A0B1; A1B1 y A2B0.

Por lo que se reconoce la hipótesis alternativa; indicando que las interacciones entre los factores A y B señalados, sí influyen en el rendimiento del producto final.

Mientras que no presentan diferencia ente sí, las interacciones A2B0 y A2B1, A2B0 y A0B1; A0B1 y A2B1; por lo que se asume la hipótesis nula.

Contraste múltiple de rangos para RENDIMIENTO según Interacción "AxC"

A0C0= 312,5/4= 78,125
A0C1= 315,6/4= 78,9
A1C0= 321,5/4= 80,375
A1C1= 323,5/4= 80,875
A2C0= 306,2/4= 76,55
A2C1= 303,9/4= 75,975

PRUEBA DE TUKEY

$$|Y_i - \bar{Y}_j| > r; \text{GLE } \sqrt{CME / b.r}$$

$$4,9 > 6,25 \quad (0,1814)$$

$$4,9 > 1,13$$

	A2C1 75,975	A2C0 76,55	A0C0 78,125	A0C1 78,9	A1C0 80,375	A1C1 80,875
A2C1= 75,975	0	0,575	2,15**	2,925**	4,4**	4,9**
A2C0= 76,55		0	1,575**	2,35**	3,825**	4,325**
A0C0= 78,125			0	0,775	2,25**	2,75**
A0C1= 78,9				0	1,475**	1,975**
A1C0= 80,375					0	0,5
A1C1= 80,875						0

Referente a las Interacciones (AxC), se reconoce que existe diferencia altamente significativa entre:

A1C1 y A2C1; A1C1 y A2C0; A1C1 y A0C0; A1C1 y A0C1;
A1C0 y A2C1; A1C0 y A2C0; A1C0 y A0C0; A1C0 y A0C1;
A0C1 y A2C1; A0C1 y A2C0;
A0C0 y A2C1; A0C0 y A2C0.

A lo que se admite la hipótesis alternativa; indicando que las interacciones entre los factores A y C señalados, sí influyen en el rendimiento del producto terminado.

Mientras que entre las interacciones: A1C1 y A1C0; A0C1 y A0C0; A2C0 y A2C1; no presentan ningún tipo de diferencia entre sí, por lo que se acepta la hipótesis nula.

Contraste múltiple de rangos para RENDIMIENTO según Interacción "AxBxC"

Ver anexo N° 10

4.2. ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO DE LA SALCHICHA MIXTA, UTILIZANDO TRES PORCENTAJES DE AGUA PARA OBTENCIÓN DE MASA DE PLÁTANO VERDE

4.2.1. Pruebas de análisis organoléptico del color

Tabla N° 18

Análisis de varianza

ADEVA COLOR						
FUENTE DE VARIACIÓN	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS	RAZON DE VARIANZA	F. DE TABLA	
					5%	1%
Repeticiones	3,375	1	3,375	11,880**	4,84	9,65
Factor A	2,334	2	1,167	4,109*	3,98	7,20
Factor B	1,042	1	1,042	3,669	4,84	9,65
Factor C	0,375	1	0,375	1,320	4,84	9,65
Inter (Ax B)	0,333	2	0,166	0,586	3,98	7,20
Inter (Ax C)	0,009	2	0,004	0,015	3,98	7,20
Inter (Bx C)	0,042	1	0,042	0,147	4,84	9,65
Inter (Ax Bx C)	0,324	2	0,162	0,570	3,98	7,20
Error	3,125	11	0,284			
TOTAL	10,959	23				

Campos Aida, 2011

* Diferencia significativa

** Diferencia altamente significativa

En la tabla N°17 del Anexo 11, se reportan los resultados de las pruebas organolépticas referentes al color de la salchicha mixta ahumada, cuyos valores se encuentran en un rango de 3 a 5 puntos; presentando cierta diferencia entre ellos

En cuanto a los resultados obtenidos en la tabla N°18 del análisis de varianza (ADEVA), comparando con los valores de la tabla de Fridman, correspondientes a un nivel de significación del 1% y 5%, se examina que:

Existe diferencia altamente significativa referente al número de repeticiones.

El Factor A (Porcentajes de agua para obtención de masa de plátano verde) presenta diferencia significativa* al 5%; por lo que se reconoce la hipótesis alternativa, y para establecer diferencias entre los distintos tratamientos se aplicará la prueba de Tukey.

En lo que tiene que ver con los demás factores e interacciones, no presentan diferencias entre sí, por lo que asume la hipótesis nula.

Tabla N°19

Pruebas de Tukey para distintos factores e interacciones con respecto al color

Contraste múltiple de rangos para COLOR según Repeticiones

$$R_1 = 47 / 12 = 3,91$$

$$R_2 = 56 / 12 = 4,66$$

PRUEBA DE TUKEY

$$| \bar{Y}_i - \bar{Y}_j | > r ; GLE \sqrt{CME / 12}$$

$$0,75 > 4,39 \quad (0,153)$$

$$0,75 > 0,675$$

	R ₁	R ₂
	3,91	4,66
R ₁ = 3,91	0	0,75**
R ₂ = 4,66		0

La prueba de Tukey indica que existió diferencia altamente significativa entre la segunda y primera repetición en relación al color del producto terminado, demostrando una mayor aceptación de acuerdo a la calificación dada por los degustadores, la repetición N°2.

Contraste múltiple de rangos para COLOR según Factor "A"

$$A_0 = 37 / 8 = 4,625$$

$$A_1 = 35 / 8 = 4,375$$

$$A_2 = 31 / 8 = 3,875$$

PRUEBA DE TUKEY

$$| \bar{Y}_i - \bar{Y}_j | > r ; GLE \sqrt{CME / b.c.r}$$

$$0,75 > 3,82 \quad (0,188)$$

$$0,75 > 0,71$$

	A2 3,875	A1 4,375	A0 4,625
A2= 3,875	0	0,5	0,75*
A1= 4,375		0	0,25
A0= 4,625			0

La tabla de Tukey indica que el Factor A (porcentajes de agua para obtención de masa de plátano verde), presenta diferencia significativa al 5% entre sus niveles A0 (40%) y A2 (60%), lo que demuestra que estos porcentajes de agua empleados en el proceso, sí influyeron en el color de la salchicha mixta.

Sin embargo, no presentan diferencia entre sí en cuanto a color los niveles A0 (40%) y A1 (50%); A1 (40%) y A2 (60%), aceptando así la hipótesis nula

4.2.2. Pruebas de análisis organoléptico del Olor

Tabla N° 20

Análisis de varianza

ADEVA OLOR						
FUENTE DE VARIACIÓN	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS	RAZON DE VARIANZA	F. DE TABLA	
					5%	1%
Repeticiones	1,50	1	1,50	11,02**	4,84	9,65
Factor A	5,59	2	2,795	20,55**	3,98	7,20
Factor B	1,50	1	1,50	11,02**	4,84	9,65
Factor C	0,17	1	0,17	1,25	4,84	9,65
Inter (Ax B)	0,74	2	0,37	2,72	3,98	7,20
Inter (Ax C)	0,07	2	0,035	0,25	3,98	7,20
Inter (Bx C)	0,003	1	0,003	0,02	4,84	9,65
Inter (Ax Bx C)	0,267	2	0,133	0,97	3,98	7,20
Error	1,5	11	0,136			
TOTAL	11,34	23				

Campos Aida, 2011

* Diferencia significativa

** Diferencia altamente significativa

En la tabla N° 17 del Anexo 11, se reportan los resultados de las pruebas organolépticas referentes al efluvio de la salchicha mixta ahumada, cuyos valores se encuentran en un rango de 3 a 5 puntos; presentándose cierta variación entre ellos.

En cuanto a los resultados obtenidos en la tabla N° 20 del análisis de varianza (ADEVA), comparando con los valores de la tabla de Fridman, correspondientes a un nivel de significación del 1% y 5%, se contempla que:

Factor A (Porcentajes de agua para obtención de masa de plátano verde), Factor B (Porcentajes de masa de plátano verde), y repeticiones presentan diferencia altamente significativa al 1%, con respecto al efluvio del producto terminado, por lo que aprueba la hipótesis alternativa, y para determinar la variabilidad entre un tratamiento y otro y comprobar al mejor de ellos, se aplicará la prueba de Tukey.

En lo que respecta a los demás factores e interacciones, no presentan diferencias entre sí, aceptándose la hipótesis nula.

Tabla N° 21

Pruebas de Tukey para distintos factores e interacciones con respecto a olor

Contraste múltiple de rangos para OLOR según Repeticiones

$$R_1 = 47/12 = 3,916$$

$$R_2 = 53/12 = 4,416$$

PRUEBA DE TUKEY

$$| \bar{Y}_i - \bar{Y}_j | > r ; GLE \sqrt{CME / 12}$$

$$0,5 > 4,39 \quad (0,106)$$

$$0,5 > 0,46$$

	R ₁	R ₂
	3,916	4,416
R ₁ = 3,916	0	0,5**
R ₂ = 4,416		0

Los resultados de la tabla de Tukey, advierte que existe diferencia altamente significativa entre la segunda y primera repetición, con respecto al efluvio del producto terminado, teniendo una mayor aceptación de acuerdo a la calificación dada por los degustadores la repetición N°2; aceptando de esta manera la hipótesis alternativa.

Contraste múltiple de rangos para OLOR según Factor "A"

$$A_0 = 37 / 8 = 4,625$$

$$A_1 = 35 / 8 = 4,375$$

$$A_2 = 28 / 8 = 3,5$$

PRUEBA DE TUKEY

$$|Y_i - \bar{Y}_j| > r; \text{GLE } \sqrt{CME / b.c.r}$$
$$1,125 > 5,14 \quad (0,130)$$
$$1,125 > 0,67$$

	A2 3,50	A1 4,375	A0 4,625
A2= 3,50	0	0,875**	1,125**
A1= 4,375		0	0,25
A0= 4,625			0

Con respecto al Factor A (porcentajes de agua para obtención de masa de plátano verde), se observa que existe diferencia altamente significativa al 1% entre los niveles A₀ (40%) y A₂ (60%); A₁ (50%) y A₂ (60%), lo que denota que los porcentajes de agua empleados en el proceso, sí influyen en el efluvio de la salchicha mixta.

Pero no presentan diferencia entre sí los niveles A₀ (40%) y A₁ (50%), comprobándose así la hipótesis nula.

Contraste múltiple de rangos para OLOR según Factor "B"

$$B_0 = 53 / 12 = 4,416$$

$$B_1 = 47 / 12 = 3,916$$

PRUEBA DE TUKEY

$$|Y_i - \bar{Y}_j| > r; \text{GLE } \sqrt{CME / 12}$$
$$0,5 > 4,39 \quad (0,106)$$
$$0,5 > 0,46$$

	B1 3,916	B0 4,416
B1= 3,916	0	0,5**
B0= 4,416		0

En el Factor B (porcentajes de masa de plátano verde), se observa que existe diferencia altamente significativa al 1%, entre los niveles B₀ (40%) y B₁ (60%), lo que alude que los porcentajes de masa de plátano y masa de carne empleados en el proceso, sí influyen en el olor del producto terminado.

4.2.3. Pruebas de análisis organoléptico del sabor

Tabla N° 22

Análisis de varianza

ADEVA SABOR

FUENTE DE VARIACIÓN	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS	RAZON DE VARIANZA	F. DE TABLA	
					5%	1%
Repeticiones	0,26	1	0,26	3,05	4,84	9,65
Factor A	2,703	2	1,3515	15,90**	3,98	7,20
Factor B	4,594	1	4,594	54,04**	4,84	9,65
Factor C	0,0008	1	0,0008	0,009	4,84	9,65
Inter (AxB)	0,9105	2	0,45525	5,35*	3,98	7,20
Inter (AxC)	0,4037	2	0,20185	2,37	3,98	7,20
Inter (BxC)	0,0932	1	0,0932	1,09	4,84	9,65
Inter (AxBxC)	0,0098	2	0,0049	0,05	3,98	7,20
Error	0,935	11	0,085			
TOTAL	9,91	23				

Campos Aida, 2011

* Diferencia significativa

** Diferencia altamente significativa

Se puede observar en la tabla N° 17 del Anexo 11, los resultados obtenidos del análisis organoléptico referente al sabor de la salchicha mixta, cuyos valores se encuentran en un rango de 2,8 a 5 puntos; presentando cierta variación entre ellos.

En cuanto a los resultados obtenidos en la tabla N° 22 del análisis de varianza (ADEVA), comparando con los valores de la tabla de Fridman, correspondientes a un nivel de significación del 1% y 5%, se advierte que:

Factor A (Porcentajes de agua para obtención de masa de plátano verde) y Factor B (Porcentajes de masa de plátano verde), presentan diferencia altamente significativa al 1%.

Mientras que la Interacción (AxB) presenta diferencia significativa al 5%, por lo que se reconoce la hipótesis alternativa, y para determinar diferencias entre los distintos tratamientos, se aplicará la prueba de Tukey.

Tabla N°23

Pruebas de Tukey para distintos factores e interacciones con respecto a Sabor

Contraste múltiple de rangos para SABOR según Factor "A"

$$A_0 = 34,5 / 8 = 4,312$$

$$A_1 = 33,3 / 8 = 4,162$$

$$A_2 = 28,3 / 8 = 3,537$$

PRUEBA DE TUKEY

$$|Y_i - \bar{Y}_j| > r; GLE \sqrt{V_{CME} / b.c.r}$$

$$0,775 > 5,14 \quad (0,103)$$

$$0,775 > 0,529$$

	A2 3,537	A1 4,162	A0 4,312
A2 = 3,537	0	0,625**	0,775**
A1 = 4,162		0	0,15**
A0 = 4,312			0

Según los resultados obtenidos en la tabla N° 23 de la prueba de Tukey en lo que respecta al Factor A (porcentajes de agua para obtención de masa de plátano verde), se puede observar diferencia altamente significativa al 1% entre los niveles: A₀ (40%) y A₂ (60%); A₀ (40%) y A₁ (50%); A₁ (50%) y A₂ (60%), lo que indica que el porcentaje de agua empleado en el proceso, sí influye en el sabor del producto final, aceptando así la hipótesis alternativa.

Contraste múltiple de rangos para SABOR según Factor "B"

$$B_0 = 53,3 / 12 = 4,44$$

$$B_1 = 42,8 / 12 = 3,56$$

PRUEBA DE TUKEY

$$|Y_i - \bar{Y}_j| > r; GLE \sqrt{V_{CME} / a.c.r}$$

$$0,88 > 4,39 \quad (0,084)$$

$$0,88 > 0,36$$

	B1 3,56	B0 4,44
B1= 3,56	0	0,88**
B0= 4,44		0

En lo que respecta al Factor B (porcentajes de masa de plátano verde) empleada para obtención de salchicha mixta, se examina que existe diferencia altamente significativa al 1%, entre los niveles B₀ (40%) y B₁ (60%), por lo que se reconoce la hipótesis alternativa.

Contraste múltiple de rangos para SABOR según Interacción "AxB"

A₀B₀= 19,5 / 4=4,875
A₀B₁= 15,0 / 4=3,75
A₁B₀= 17,3 / 4=4,325
A₁B₁= 16,0 / 4=4,0
A₂B₀= 16,5 / 4=4,125
A₂B₁= 11,8 / 4=2,95

PRUEBA DE TUKEY

$$| \bar{Y}_i - \bar{Y}_j | > r ; GLE \sqrt{CME / c.r} \\
1,925 > 4,82 \quad (0,145) \\
1,925 > 0,70$$

	A ₂ B ₁ 2,95	A ₀ B ₁ 3,75	A ₁ B ₁ 4,0	A ₂ B ₀ 4,125	A ₁ B ₀ 4,325	A ₀ B ₀ 4,875
A ₂ B ₁ =2,95	0	0,8*	1,05*	1,175*	1,375*	1,925*
A ₀ B ₁ =3.75		0	0,25	0,375	0,575	1,125*
A ₁ B ₁ =4,00			0	0,125	0,325	0,875*
A ₂ B ₀ =4,125				0	0,2	0,75*
A ₁ B ₀ =4,325					0	0,55
A ₀ B ₀ =4,875						0

Referente a las Interacciones (AxB), se advierte que existe diferencia altamente significativa entre:

A₀B₀ y A₂B₁; A₀B₀ y A₀B₁; A₀B₀ y A₁B₁; A₀B₀ y A₂B₀
A₁B₀ y A₂B₁;
A₂B₀ y A₂B₁;
A₁B₁ y A₂B₁;
A₀B₁ y A₂B₁.

Por lo que se acepta la hipótesis alternativa; indicando que las interacciones entre los factores A y B señalados, sí influyen en el sabor del producto terminado.

Mientras que no presentan ningún tipo de diferencia entre sí, las siguientes interacciones, por lo que se asume la hipótesis nula.

A₀B₀ y A₁B₀; A₀B₀ y A₁B₀;
A₁B₀ y A₀B₁; A₁B₀ y A₁B₁; A₁B₀ y A₂B₀;
A₂B₀ y A₀B₁; A₂B₀ y A₁B₁;
A₁B₁ y A₀B₁.

4.2.4. Pruebas de análisis organoléptico de textura

Tabla N° 24

Análisis de varianza

ADEVA TEXTURA						
FUENTE DE VARIACIÓN	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS	RAZON DE VARIANZA	F. DE TABLA	
					5%	1%
Repeticiones	1,50	1	1,50	11,02**	4,84	9,65
Factor A	5,59	2	2,795	20,55**	3,98	7,20
Factor B	1,50	1	1,50	11,02**	4,84	9,65
Factor C	0,17	1	0,17	1,25	4,84	9,65
Inter (AxB)	0,74	2	0,37	2,72	3,98	7,20
Inter (AxC)	0,07	2	0,035	0,25	3,98	7,20
Inter (BxC)	0,003	1	0,003	0,02	4,84	9,65
Inter (AxBxC)	0,267	2	0,133	0,97	3,98	7,20
Error	1,5	11	0,136			
TOTAL	11,34	23				

Campos Aida, 2011

* Diferencia significativa

** Diferencia altamente significativa

En la tabla N° 17 del Anexo 11, se reportan los resultados de las pruebas organolépticas referente a la textura que presentó la salchicha mixta, cuyos valores se encuentran en un rango de 3 a 5 puntos; existiendo cierta variación entre ellos.

Los resultados obtenidos en la tabla N° 24 del análisis de varianza (ADEVA), comparados con los valores de la tabla de Fridman, correspondientes a un nivel de significación del 1% y 5%, indican que:

Factor A (Porcentajes de agua para obtención de masa de plátano verde), Factor B (Porcentajes de masa de plátano verde), y Repeticiones presentan diferencia altamente significativa al 1% con respecto a la textura del producto, por lo que se admite la hipótesis alternativa y para determinar la variabilidad entre un tratamiento y otro, y establecer cuál es el mejor se aplicará la prueba de Tukey.

En lo que respecta a los demás factores e interacciones, no presentan diferencias entre sí, a lo que se acepta la hipótesis nula.

Tabla N° 25

Pruebas de Tukey para distintos factores e interacciones con respecto a textura

Contraste múltiple de rangos para TEXTURA según Repeticiones

$$R_1 = 47 / 12 = 3,916$$

$$R_2 = 53 / 12 = 4,416$$

PRUEBA DE TUKEY

$$|Y_i - \bar{Y}_j| > r; GLE \sqrt{CME / 12}$$

$$0,5 > 4,39 \quad (0,106)$$

$$0,5 > 0,46$$

	R1 3,916	R2 4,416
R1= 3,916	0	0,5**
R2= 4,416		0

Los resultados de la tabla de Tukey, indican que existe diferencia altamente significativa entre la segunda y primera repetición, con respecto a la textura adquirida en la salchicha mixta, observándose una mayor aceptación por parte de los degustadores en la repetición N°2, que obtuvo un mejor resultado, aceptando de esta manera la hipótesis alternativa.

Contraste múltiple de rangos para TEXTURA según Factor "A"

$$\begin{aligned}A_0 &= 37 / 8 = 4,625 \\A_1 &= 35 / 8 = 4,375 \\A_2 &= 28 / 8 = 3,5\end{aligned}$$

PRUEBA DE TUKEY

$$|Y_i - \bar{Y}_j| > r; \text{GLE } \sqrt{CME / b.c.r}$$
$$\begin{aligned}1,125 &> 5,14 \quad (0,130) \\1,125 &> 0,67\end{aligned}$$

	A2 3,50	A1 4,375	A0 4,625
A2= 3,50	0	0,875**	1,125**
A1= 4,375		0	0,25
A0= 4,625			0

El Factor A (porcentajes de agua para obtención de masa de plátano verde), indica que existe diferencia altamente significativa al 1%, entre los niveles A₀ (40%) y A₂ (60%); A₁ (50%) y A₂ (60%), a lo que se corrobora que los porcentajes de agua empleados en el proceso, sí influyen en la textura de la salchicha mixta.

Pero no presentan diferencia entre sí los niveles A₀ (40%) y A₁ (50%), comprobándose así la hipótesis nula.

Contraste múltiple de rangos para TEXTURA según Factor "B"

$$\begin{aligned}B_0 &= 53 / 12 = 4,416 \\B_1 &= 47 / 12 = 3,916\end{aligned}$$

PRUEBA DE TUKEY

$$|Y_i - \bar{Y}_j| > r; \text{GLE } \sqrt{CME / 12}$$
$$\begin{aligned}0,5 &> 4,39 \quad (0,106) \\0,5 &> 0,46\end{aligned}$$

	B ₁ 3,916	B ₀ 4,416
B ₁ = 3,916	0	0,5**
B ₀ = 4,416		0

En el Factor B (porcentajes de masa de plátano verde), se observa que existe diferencia altamente significativa al 1%, entre los niveles B₀ (40%) y B₁ (60%), lo que indica que los porcentajes de masa de plátano y masa de carne empleados en el proceso, sí influyen en la textura del producto terminado.

4.2.5. Pruebas de análisis organoléptico de defectos

Tabla N° 26

Análisis de varianza

ADEVA DEFECTOS						
FUENTE DE VARIACIÓN	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS	RAZON DE VARIANZA	F. DE TABLA	
					5%	1%
Repeticiones	0,376	1	0,376	6,63*	4,84	9,65
Factor A	12,522	2	6,261	110,42**	3,98	7,20
Factor B	7,04	1	7,04	124,16**	4,84	9,65
Factor C	0,168	1	0,168	2,96	4,84	9,65
Inter (AxB)	2,023	2	1,0115	17,83**	3,98	7,20
Inter (AxC)	1,52	2	0,76	13,40**	3,98	7,20
Inter (BxC)	0,66	1	0,66	11,64**	4,84	9,65
Inter (AxBxC)	1,027	2	0,5135	9,05**	3,98	7,20
Error	0,624	11	0,0567			
TOTAL	25,960	23				

Campos Aida, 2011

* Diferencia significativa

** Diferencia altamente significativa

En la tabla N° 17 del Anexo 11, se reportan los resultados de las pruebas organolépticas referente a defectos presentados en la salchicha mixta, cuyos valores se encuentran en un rango de 0,5 a 2,8 puntos; existiendo cierta variación entre ellos.

En cuanto a los resultados obtenidos en la tabla N° 26 del análisis de varianza (ADEVA), comparando con los valores de la tabla de Fridman, correspondientes a un nivel de significación del 1% y 5%, se observa que:

Repeticiones, presenta diferencia significativa al 5%; mientras que:

Factor A (Porcentajes de agua para obtención de masa de plátano verde),

Factor B (Porcentajes de masa de plátano verde),

Interacción (AxB),

Interacción (AxC),

Interacción (BxC), e

Interacción (AxBxC).

Presentan diferencia altamente significativa al 1%, con respecto a defectos presentes en el producto, por lo que se reconoce la hipótesis alternativa y para determinar la variabilidad entre un tratamiento y otro, y establecer cuál es el mejor, se aplicará la prueba de Tukey.

En lo que respecta al Factor C (temperaturas de ahumado), no presenta diferencias entre sí, aceptando la hipótesis nula.

Tabla N° 27

Pruebas de Tukey para distintos factores e interacciones con respecto a defectos

Contraste múltiple de rangos para DEFECTOS según Repeticiones

$$R_1 = 46 / 12 = 3,83$$

$$R_2 = 49 / 12 = 4,08$$

PRUEBA DE TUKEY

$$| \bar{Y}_i - \bar{Y}_j | > r ; \text{GLE } \sqrt{CME / 12}$$

$$0,25 > 3,11 \quad (0,068)$$

$$0,25 > 0,21$$

	R ₁	R ₂
	3,83	4,08
R ₁ = 3,83	0	0,25*
R ₂ = 4,08		0

Los resultados de la tabla de Tukey, indican que existe diferencia significativa entre la segunda y primera repetición, con respecto a defectos presentados en la salchicha mixta, a lo que se acepta la hipótesis alternativa.

Contraste múltiple de rangos para DEFECTOS según Factor "A"

$$A_0 = 35,5 / 8 = 4,4375$$

$$A_1 = 36,0 / 8 = 4,5$$

$$A_2 = 23,5 / 8 = 2,9375$$

PRUEBA DE TUKEY

$$|Y_i - \bar{Y}_j| > r; \text{GLE } \sqrt{CME / b.c.r}$$

$$1,56 > 5,14 \quad (0,084)$$

$$1,56 > 0,43$$

	A ₂ 2,9375	A ₀ 4,4375	A ₁ 4,5
A ₂ = 2,9375	0	1,5**	1,56**
A ₀ = 4,4375		0	0.06
A ₁ = 4,5			0

Con respecto al Factor A (porcentajes de agua para obtención de masa de plátano verde), se observa que existe diferencia altamente significativa al 1%, entre los niveles A₁ (50%) y A₂ (60%); A₀ (40%) y A₂ (60%), lo que indica que los porcentajes de agua empleados en el proceso, sí influyen en la formación de defectos en la salchicha mixta.

Pero no presentan diferencia entre sí los niveles A₁ (50%) y A₀ (40%), comprobándose así la hipótesis nula.

Contraste múltiple de rangos para DEFECTOS según Factor "B"

$$B_0 = 54 / 12 = 4,50$$

$$B_1 = 41 / 12 = 3,416$$

PRUEBA DE TUKEY

$$|Y_i - \bar{Y}_j| > r; \text{GLE } \sqrt{CME / 12}$$

$$1,08 > 4,39 \quad (0,068)$$

$$1,08 > 0,30$$

	B1 3,416	B0 4,50
B1= 3,416	0	1,08**
B0= 4,50		0

En el Factor B (porcentajes de masa de plátano verde), se observa que existe diferencia altamente significativa al 1%, entre los niveles B0 (40%) y B1 (60%), lo que indica que los porcentajes de masa de plátano verde y masa de carne empleados durante el proceso, sí influyen en la formación de defectos del producto terminado.

Contraste múltiple de rangos para DEFECTOS según Interacción "AxB"

$$A_0B_0 = 19,5 / 4 = 4,875$$

$$A_0B_1 = 16,0 / 4 = 4,0$$

$$A_1B_0 = 19,0 / 4 = 4,75$$

$$A_1B_1 = 17,0 / 4 = 4,25$$

$$A_2B_0 = 15,5 / 4 = 3,875$$

$$A_2B_1 = 8,0 / 4 = 2,0$$

PRUEBA DE TUKEY

$$|Y_i - Y_j| > r; GLE \sqrt{CME / c.r}$$

$$2,875 > 6,25 \quad (0,119)$$

$$2,875 > 0,74$$

	A2B1 2,0	A2B0 3,875	A0B1 4,0	A1B1 4,25	A1B0 4,75	A0B0 4,875
A2B1=2,0	0	1,875**	2,0**	2,25**	2,75**	2,875**
A2B0=3,875		0	0,125	0,375	0,875**	1,0 **
A0B1=4,0			0	0,25	0,75**	0,875**
A1B1=4,25				0	0,50	0,625
A1B0=4,75					0	0,125
A0B0=4,875						0

Referente a las Interacciones (AxB), se contempla que existe diferencia altamente significativa entre:

A0B0 y A2B1; A0B0 y A2B0; A0B0 y A0B1;

A1B0 y A2B1; A1B0 y A2B0; A1B0 y A0B1;

A1B1 y A2B0;

A0B1 y A2B1;

A2B0 y A2B1; por lo que se reconoce la hipótesis alternativa.

Las interacciones que se detallan a continuación, no presentan diferencias entre sí, con respecto a defectos en el producto, aceptándose la hipótesis nula.

A₀B₀ y A₁B₁; A₀B₀ y A₁B₀;
A₁B₀ y A₁B₁;
A₁B₁ y A₂B₀; A₁B₁ y A₀B₁;
A₀B₁ y A₂B₀.

Contraste múltiple de rangos para DEFECTOS según Interacción "AxC"

A₀C₀= 17,5 / 4= 4,375
A₀C₁= 18,0 / 4= 4,5
A₁C₀=17,5 / 4= 4,375
A₁C₁= 18,5 / 4= 4,625
A₂C₀=13,5 / 4= 3,375
A₂C₁=10,0 / 4= 2,5

PRUEBA DE TUKEY

$$| \bar{Y}_i - \bar{Y}_j | > r ; \text{GLE } \sqrt{CME / b.r}$$

$$2,125 > 6,25 \quad (0,119)$$

$$2,125 > 0,74$$

	A ₂ C ₁ 2,5	A ₂ C ₀ 3,375	A ₀ C ₀ 4,375	A ₁ C ₀ 4,375	A ₀ C ₁ 4,5	A ₁ C ₁ 4,625
A ₂ C ₁ = 2,5	0	0,875**	1,875**	1,875**	2,0**	2,125**
A ₂ C ₀ = 3,375		0	1,0 **	1,0 **	1,125**	1,25 **
A ₀ C ₀ = 4,375			0	0	0,125	0,25
A ₁ C ₀ = 4,375				0	0,125	0,25
A ₀ C ₁ = 4,5					0	0,125
A ₁ C ₁ = 4,625						0

Referente a las Interacciones (AxC), la tabla de Tukey indica que existe diferencia altamente significativa entre:

A₁C₁ y A₂C₁; A₁C₁ y A₂C₀;
A₀C₁ y A₂C₁; A₀C₁ y A₂C₀;
A₁C₀ y A₂C₁; A₁C₀ y A₂C₀;
A₀C₀ y A₂C₁; A₀C₀ y A₂C₀;
A₂C₀ y A₂C₁.

Por lo que se acepta la hipótesis alternativa; indicando que las interacciones entre los factores A y C señalados, sí influyen en la formación de defectos del producto terminado.

Mientras que entre las interacciones que a continuación se detallan, no presentan diferencias entre sí, aceptándose la hipótesis nula.

A₁C₁ y A₀C₀; A₁C₁ y A₁C₀; A₁C₁ y A₀C₁;
A₀C₁ y A₀C₀; A₀C₁ y A₁C₀.

Contraste múltiple de rangos para DEFECTOS según Interacción "BxC"

B₀C₀= 28,5 / 6= 4,75

B₀C₁= 25,5 / 6= 4,25

B₁C₀=20,0 / 6= 3,33

B₁C₁= 21,0 / 6= 3,50

PRUEBA DE TUKEY

$$|Y_i - Y_j| > r; \text{GLE } \sqrt{CME / a.r}$$

$$1,42 > 5,62 \quad (0,097)$$

$$1,42 > 0,54$$

	B ₁ C ₀ 3,33	B ₁ C ₁ 3,50	B ₀ C ₁ 4,25	B ₀ C ₀ 4,75
B ₁ C ₀ = 3,33	0	0,17	0,92**	1,42**
B ₁ C ₁ = 3,50		0	0,75**	1,25**
B ₀ C ₁ = 4,25			0	0,50
B ₀ C ₀ = 4,75				0

Referente a las Interacciones (BxC), la tabla de Tukey indica que existe diferencia altamente significativa entre:

B₀C₀ y B₁C₀; B₀C₀ y B₁C₁; B₀C₁ y B₁C₀; B₀C₁ y B₁C₁.

Por lo que se asume la hipótesis alternativa; indicando que las interacciones entre los factores B y C señalados, sí influyen en la formación de defectos del producto terminado.

Mientras que entre las interacciones que a continuación se detallan, no presentan diferencias entre sí, aceptándose la hipótesis nula.

B₀C₀ y B₀C₁; B₁C₁ y B₁C₀.

Contraste múltiple de rangos para DEFECTOS según Interacción "AxBxC"

T1	$A_0B_0C_0 = 2,6 / 2 = 1,3$
T2	$A_0B_0C_1 = 1,5 / 2 = 0,75$
T3	$A_0B_1C_0 = 3,5 / 2 = 1,75$
T4	$A_0B_1C_1 = 4,2 / 2 = 2,1$
T5	$A_1B_0C_0 = 2,5 / 2 = 1,25$
T6	$A_1B_0C_1 = 3,0 / 2 = 1,5$
T7	$A_1B_1C_0 = 4,3 / 2 = 2,15$
T8	$A_1B_1C_1 = 4,0 / 2 = 2,0$
T9	$A_2B_0C_0 = 2,6 / 2 = 1,3$
T10	$A_2B_0C_1 = 3,1 / 2 = 1,55$
T11	$A_2B_1C_0 = 5,3 / 2 = 2,65$
T12	$A_2B_1C_1 = 5,4 / 2 = 2,7$

PRUEBA DE TUKEY

$$r; GLE \sqrt{CME / r}$$
$$1,95; 11 \sqrt{0,0567 / 2}$$
$$1,95 > 7,25 \quad (0,16837)$$
$$1,95 > 1,22$$

Ver Anexo N° 12

Referente a las Interacciones "AxBxC", que incluye a los tres factores (porcentaje de agua para obtención de masa de plátano verde, porcentaje de masa de plátano verde, y temperaturas de ahumado del producto), se advierte que existe diferencia altamente significativa entre los siguientes tratamientos:

T12 y T2; T12 y T5; T12 y T1; T12 y T9;
T11 y T2; T11 y T5; T11 y T1; T11 y T9;
T7 y T2; T4 y T2; T8 y T2.

Por lo que se reconoce la hipótesis alternativa; mientras que la interacción entre los demás tratamientos no presenta diferencia entre sí con respecto a defectos presentes en el producto terminado, por lo que se asume la hipótesis nula.

4.2.6. Pruebas de análisis organoléptico de aceptabilidad

Tabla N° 28

Análisis de varianza

ADEVA ACEPTABILIDAD						
FUENTE DE VARIACIÓN	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS	RAZON DE VARIANZA	F. DE TABLA	
					5%	1%
Repeticiones	0,094	1	0,094	1,95	4,84	9,65
Factor A	2,896	2	1,448	30,04**	3,98	7,20
Factor B	0,844	1	0,844	17,51**	4,84	9,65
Factor C	0,0108	1	0,0108	0,22	4,84	9,65
Inter (AxB)	0,5625	2	0,28125	5,83*	3,98	7,20
Inter (AxC)	0,3957	2	0,19785	4,10*	3,98	7,20
Inter (BxC)	0,0102	1	0,0102	0,21	4,84	9,65
Inter (AxBxC)	0,3958	2	0,1979	4,10*	3,98	7,20
Error	0,531	11	0,0482			
TOTAL	5,74	23				

Campos Aida, 2011

* Diferencia significativa

** Diferencia altamente significativa

En la tabla N° 17 del Anexo 11, se reportan los resultados de las pruebas organolépticas referente a aceptabilidad de la salchicha mixta, cuyos valores se encuentran en un rango de 3,0 a 5,0 puntos; presentándose variación entre ellos.

En cuanto a los resultados obtenidos en la tabla N° 28 del análisis de varianza (ADEVA), comparando con los valores de la tabla de Fridman, correspondientes a un nivel de significación del 1% y 5%, se advierte que:

Factor A (Porcentajes de agua para obtención de masa de plátano verde) y Factor B (Porcentajes de masa de plátano verde), presentan diferencia altamente significativa.

Mientras que las interacciones: (AxB), (AxC) y (AxBxC) presentan diferencia significativa, por lo que se acepta la hipótesis alternativa y para determinar la variabilidad entre un tratamiento y otro, y establecer cuál es el mejor, se aplicará la prueba de Tukey.

Tabla N° 29

Pruebas de Tukey para distintos factores e interacciones con respecto a aceptabilidad

Contraste múltiple de rangos para ACEPTABILIDAD según Factor "A"

$$A_0 = 33,5 / 8 = 4,187$$

$$A_1 = 32,0 / 8 = 4,0$$

$$A_2 = 27,0 / 8 = 3,375$$

PRUEBA DE TUKEY

$$|Y_i - \bar{Y}_j| > r; \text{GLE } \sqrt{CME / b.c.r}$$

$$0,812 > 5,14 \quad (0,077)$$

$$0,812 > 0,395$$

	A ₂ 3,375	A ₁ 4,0	A ₀ 4,187
A ₂ = 3,375	0	0,625**	0,812**
A ₁ = 4,0		0	0,187
A ₀ = 4,187			0

Con respecto al Factor A (porcentajes de agua para obtención de masa de plátano verde), se observa que existe diferencia altamente significativa al 1%, entre los niveles A₀ (40%) y A₂ (60%); A₁ (50%) y A₂ (60%), lo que indica que los porcentajes de agua empleados en el proceso, sí influyen en el grado de aceptación de la salchicha mixta.

Pero no presentan diferencia entre sí los niveles A₀ (40%) y A₁ (50%), por lo que se comprueba la hipótesis nula.

Contraste múltiple de rangos para ACEPTABILIDAD según Factor "B"

$$B_0 = 48,5 / 12 = 4,04$$

$$B_1 = 44,0 / 12 = 3,66$$

PRUEBA DE TUKEY

$$|Y_i - \bar{Y}_j| > r; \text{GLE } \sqrt{CME / 12}$$

$$0,38 > 4,39 \quad (0,063)$$

$$0,38 > 0,27$$

	B1 3,66	B0 4,04
B1= 3,66	0	0,38**
B0= 4,04		0

En el Factor B (porcentajes de masa de plátano verde), se observa que existe diferencia altamente significativa al 1%, entre los niveles B0 (40%) y B1 (60%), lo que indica que los porcentajes de masa de plátano verde y masa de carne empleados durante el proceso, sí influyen en el grado de aceptabilidad del producto terminado.

Contraste múltiple de rangos para ACEPTABILIDAD según Interacción "AxB"

$A_0B_0 = 17,5 / 4 = 4,375$
 $A_0B_1 = 16,0 / 4 = 4,0$
 $A_1B_0 = 16,0 / 4 = 4,0$
 $A_1B_1 = 16,0 / 4 = 4,0$
 $A_2B_0 = 15,0 / 4 = 3,75$
 $A_2B_1 = 12,0 / 4 = 3,0$

PRUEBA DE TUKEY

$$|Y_i - Y_j| > r; \text{GLE } \sqrt{CME / c.r}$$

$$1,375 > 4,82 \quad (0,109)$$

$$1,375 > 0,525$$

	A2B1 3,0	A2B0 3,75	A0B1 4,0	A1B1 4,0	A1B0 4,0	A0B0 4,375
A2B1=3,0	0	0,75*	1,0*	1,0*	1,0*	1,375*
A2B0=3,75		0	0,25	0,25	0,25	0,625*
A0B1=4,0			0	0	0	0,375
A1B1=4,0				0	0	0,375
A1B0=4,0					0	0,375
A0B0=4,375						0

Referente a las Interacciones (AxB), se advierte que existe diferencia significativa entre:

A_0B_0 y A_2B_1 ; A_0B_0 y A_2B_0 ;
 A_1B_0 y A_2B_1 ;
 A_1B_1 y A_2B_1 ;
 A_0B_1 y A_2B_1 ;
 A_2B_0 y A_2B_1 ; por lo que se reconoce la hipótesis alternativa.

Las interacciones que se detallan a continuación, no presentan diferencias entre sí, con respecto a la aceptabilidad del producto, por lo que se acepta la hipótesis nula.

A₀B₀ y A₀B₁; A₀B₀ y A₁B₁; A₀B₀ y A₁B₀;
A₁B₀ y A₂B₀; A₁B₀ y A₀B₁;
A₁B₁ y A₂B₀;
A₀B₁ y A₂B₀.

Contraste múltiple de rangos para ACEPTABILIDAD según Interacción "AxC"

A₀C₀=16,0 / 4= 4,0
A₀C₁= 17,5 / 4= 4,375
A₁C₀=16,0 / 4= 4,0
A₁C₁=16,0 / 4=4,0
A₂C₀=14,0 / 4= 3,5
A₂C₁=13,0 / 4=3,25

PRUEBA DE TUKEY

$$| \bar{Y}_i - \bar{Y}_j | > r ; \text{GLE } \sqrt{V_{CME} / b.r}$$

$$1,125 > 4,82 \quad (0,109)$$

$$1,125 > 0,52$$

	A ₂ C ₁ 3,25	A ₂ C ₀ 3,5	A ₀ C ₀ 4,0	A ₁ C ₀ 4,0	A ₁ C ₁ 4,0	A ₀ C ₁ 4,375
A ₂ C ₁ = 3,25	0	0,25	0,75*	0,75*	0,75*	1,125*
A ₂ C ₀ = 3,5		0	0,50	0,50	0,50	0,875*
A ₀ C ₀ = 4,0			0	0	0	0,375
A ₁ C ₀ = 4,0				0	0	0,375
A ₁ C ₁ = 4,0					0	0,375
A ₀ C ₁ = 4,375						0

Referente a las Interacciones (AxC); la tabla de Tukey indica que existe diferencia significativa entre:

A₀C₁ y A₂C₁; A₀C₁ y A₂C₀;
A₁C₁ y A₂C₁;
A₁C₀ y A₂C₁;
A₀C₀ y A₂C₁.

Por lo que se admite la hipótesis alternativa, indicando que las interacciones entre los factores A y C señalados, sí influyen en el grado de aceptabilidad del producto terminado.

Mientras que entre las interacciones que a continuación se detallan, no presentan diferencias entre sí, aceptándose la hipótesis nula.

A₀C₁ y A₀C₀; A₀C₁ y A₁C₀; A₀C₁ y A₁C₁
A₁C₁ y A₂C₀; A₁C₁ y A₀C₀; A₁C₁ y A₁C₀;
A₁C₀ y A₂C₀; A₁C₀ y A₀C₀;
A₀C₀ y A₂C₀;
A₂C₀ y A₂C₁.

Contraste múltiple de rangos para ACEPTABILIDAD según Interacción "AxBxC"

T1 A₀B₀C₀= 8,0 / 2=4,0
T2 A₀B₀C₁= 9,5 / 2=4,75
T3 A₀B₁C₀= 8,0 / 2=4,0
T4 A₀B₁C₁= 8,0 / 2=4,0
T5 A₁B₀C₀= 8,0 / 2=4,0
T6 A₁B₀C₁= 8,0 / 2=4,0
T7 A₁B₁C₀= 8,0 / 2=4,0
T8 A₁B₁C₁= 8,0 / 2=4,0
T9 A₂B₀C₀= 8,0 / 2=4,0
T10 A₂B₀C₁= 7,0 / 2=3,5
T11 A₂B₁C₀= 6,0 / 2=3,0
T12 A₂B₁C₁= 6,0 / 2=3,0

PRUEBA DE TUKEY

$$|Y_i - Y_j| > ; GLE \sqrt{CME / r}$$

$$1,75 > 5,71 \quad (0,155)$$

$$1,75 > 0,88$$

Ver Anexo N° 13

Referente a las Interacciones "AxBxC", que incluye a los tres factores (porcentaje de agua para obtención de masa de plátano verde, porcentaje de masa de plátano verde, y temperaturas de ahumado del producto), se observa que existe diferencia significativa entre los siguientes tratamientos:

T2 y T12; T2 y T11; T2 y T10;
T9 y T12; T9 y T11; T8 y T12; T8 y T11; T7 y T12; T7 y T11; T6 y T12;
T6 y T11; T5 y T12; T5 y T11; T4 y T12; T4 y T11; T3 y T12; T3 y T11;
T1 y T12; T1 y T11.

Por lo que se admite la hipótesis alternativa; mientras que la interacción entre los demás tratamientos no presenta diferencia entre sí con respecto al grado de aceptación del producto terminado, a lo que se acepta la hipótesis nula.

4.3. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL MEJOR TRATAMIENTO (AoBoC₁)

Se realizaron los respectivos análisis microbiológicos al tratamiento N° 2, el que fue considerado el mejor durante el desarrollo de esta investigación, para lo cual se determinó:

Rcto. Aerobios mesófilos	100 ufc/g
Rcto. Escherichia coli	Ausencia
Rcto. Staphylococcus aureus	< 5 ufc/g
Rcto. Mohos y levaduras	< 5 ufc/g

Ver resultados de análisis microbiológicos en Anexos.

4.4 ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS TRATAMIENTOS

En el anexo N° 14 (Costos de los tratamientos) se reportan los resultados del análisis económico de todos ellos, siendo en 1 Kg de materia prima el costo de producción más elevado, el del tratamiento N°10, cuyo rendimiento fue de 768 gr (1,69 lb) con un valor de \$ 6,28; seguido muy cerca del tratamiento N° 9 con 773 gr (1,70 lb) a un valor de \$ 6,26.

El precio más bajo presentó el tratamiento N° 8, cuyo rendimiento fue de 801 gr (1,76 lb) y su precio fue de \$ 5,59, con respecto al resto de los tratamientos se puede apreciar que sus costos se encuentran en un rango de \$ 5,68 hasta \$ 6,05.

El mejor beneficio unitario lo presentan los tratamientos N° 9 y 10.

CAPITULO V

5. DISCUSIÓN

En base a los resultados obtenidos en la presente investigación durante la evaluación de la salchicha mixta con tres porcentajes de agua para la obtención de masa de plátano verde, se encontró diferencia estadística significativa en los parámetros evaluados.

Factor A: (Porcentajes de agua para obtención de masa de plátano verde)

Se llega a la conclusión que el nivel A₀ correspondiente a un 40% de agua, es el porcentaje más adecuado para este proceso, ya que brinda un producto terminado con las características deseadas, tanto en consistencia, sabor, olor, color, rendimiento, así como en los resultados obtenidos en los análisis realizados: humedad, pH, grasa, cenizas, fibra y proteína.

El nivel A₁ (50%), también permite resultados aceptables dentro del proceso, por lo que se lo puede considerar como una segunda opción, no pudiendo decir lo mismo del nivel A₂ (60%), ya que se pudo apreciar un producto con poca textura, y bajo en rendimiento, ya que existió pérdida de líquido después del empaque.

El contenido de humedad del nivel A₀ (40%), es menor en relación a los niveles A₁ (50%) y A₂ (60%), por lo que su periodo de vida útil será mayor, sin embargo hay que señalar que todos los tratamientos realizados se encontraron dentro del rango permitido de humedad, puesto que la Norma INEN 1338:1996 indica un porcentaje máximo del 65% para salchichas escaldadas.

Factor B: (Porcentajes de masa de plátano verde)

El uso de un 40% de masa de plátano verde y un 60% de masa de carne de cerdo, correspondiente al nivel B₀, se considera como el mejor en este proceso, teniendo buena aceptación en la evaluación sensorial realizada los tratamientos con esta formulación, cuando la combinación de estos elementos permitieron una buena aceptación por parte de los degustantes haciéndolo un producto novedoso, sano, y apetecible.

El nivel B₀ permite obtener un producto con mayor cantidad en proteínas en relación al nivel B₁ por su mayor contenido en carne y grasa, la misma que se encuentra dentro de los niveles permitidos por la Norma INEN 1338:1996, que indica un máximo del 25% para salchichas escaldadas,

En todas las formulaciones de los 12 tratamientos, el porcentaje de tripolifosfato empleado fue del 0,02%, nivel inferior al permitido por la Norma INEN 1338, que indica su uso máximo del 0,03%, obteniéndose con el porcentaje empleado el poder de ligamiento deseado gracias a que el plátano verde cuenta con esta característica, y se adhiere con facilidad a la masa de carne.

Además el uso de aglutinantes como lo permite la Norma INEN 1338, en un máximo del 5% para salchichas cocidas y escaldadas, no fue necesario ya que se aprovechó el almidón presente en el plátano, obteniéndose un producto con la textura deseada, más natural y a menor costo.

FACTOR C: Temperaturas de Ahumado

Tratamiento térmico realizado en el proceso como método de conservación, y desarrollo de las características organolépticas del producto.

Según los resultados estadísticos obtenidos, los niveles de este factor tuvieron influencia en el rendimiento del producto; donde que Co: ahumado realizado a 75°C por 15 minutos tuvo un mejor rendimiento en relación a C1: 60°C por 30 minutos, se lo puede comprobar en la Tabla N° 14 (pág.75) rendimiento del producto, a excepción de los tratamientos empleados con el factor A2 (9,10,11,12) correspondientes a un 60% de agua en la obtención de masa de plátano verde, que por su mayor contenido de humedad su rendimiento fue menor en ambas temperaturas de ahumado, comprobándose así la diferencia altamente significativa entre la interacción (AxC) con relación al rendimiento del producto final.

Análisis proximal:

A las 24 horas de elaborado el producto, se determinó pH, humedad, proteína, grasa, cenizas, contenido de fibra, según los métodos de la Asociación Oficial de Químicos Analíticos (AOAC), los análisis fueron realizados por duplicado, obteniéndose los siguientes resultados.

- ✓ En referencia al contenido de humedad, como ya se mencionó anteriormente, todos los tratamientos se encuentran dentro de los parámetros permitidos por la Norma INEN 1338, pero se considera a los tratamientos 1 y 2 cuyo valor estadístico es de 53,35% y 53,30% como los mejores por su menor contenido de humedad, ver anexo N°7.
- ✓ En lo que respecta a pH, los resultados del producto final presentaron variación en relación a los porcentajes de masa de plátano verde y masa de carne empleados durante el proceso. Se pudo comprobar que cuando el porcentaje empleado de masa de plátano verde es del 40%, el valor del pH es menor que cuando se empleó un 60% de esta masa. Encontrándose los tratamientos 2 y 9 (ver anexo N° 7) dentro del rango permitido, sin embargo no todos los tratamientos concuerdan con lo establecido por la Norma INEN 1338:1996, en las que especifica un pH máximo de 6,2 para salchichas escaldadas.
- ✓ En cuanto al contenido de proteínas, se considera a los tratamientos 1, 2, 5, 6, 9 y 10 (ver anexo N° 7) como los mejores, ya que presentan un valor estadístico de 15,26% a 16,71%, encontrándose dentro de los rangos permitidos por la Norma INEN 1338:1996 que establece un mínimo del 12% para salchichas escaldadas.

- ✓ Los resultados obtenidos en cuanto a porcentaje de cenizas señalan valores de 2,10 a 3,53% en los 12 tratamientos realizados, (ver anexo N° 7). La Norma INEN 1338, no establece un mínimo en porcentaje, pero sí establece un máximo del 5% para salchichas escaldadas.

Se puede considerar que tanto el plátano verde, como la carne de cerdo, cuentan con elementos minerales en su composición, por lo que se podría expresar que los 12 tratamientos se encuentran dentro de los parámetros permitidos ya que no sobrepasan el 5%.

- ✓ En relación a porcentajes de grasa, va a existir variación entre los 12 tratamientos, (ver anexo N° 7), ya que los que corresponden a la formulación B₀ (1,2,5,6,9,10), se empleó un 60% de masa de carne con grasa, mientras que los que corresponden a la formulación B₁ (3,4,7,8,11,12) se utilizó un 40% de masa de carne con grasa; sin embargo todos los tratamientos se encuentran con porcentajes menores al indicado por la Norma INEN 1338:96 que establece un máximo del 25% para salchichas escaldadas.

Tomando en cuenta la aceptación que tuvieron los tratamientos 1 y 2 en las pruebas sensoriales realizadas, se los podría considerar como los mejores en este proceso.

- ✓ En cuanto a contenido de fibra en salchichas, no existe ningún parámetro establecido por la Norma INEN, sin embargo en los resultados obtenidos en los análisis realizados se encuentra presente en porcentajes de 1,62% a 1,95%, (ver anexo N° 7); por lo que para estimar una idea de qué cantidad de salchicha mixta se podría consumir diariamente, se ha tomado en cuenta el porcentaje de fibra requerido en la dieta alimenticia.

En una dieta equilibrada el consumo de fibra (soluble e insoluble) debe oscilar entre los 25 a 30 gr/día. <http://www.dietas.net/nutricion/los-carbohidratos/la-fibra-alimentaria.html>.

- ✓ En relación a Elementos no nitrogenados presentes en la salchicha mixta, los tratamientos N° 3,4,7,8,11 y 12 (ver anexo N°7) son los que presentan mayor número de carbohidratos, mientras que los tratamientos N° 1,2,5,6,9 y 10 se encuentran presentes en menor valor.

CAPITULO VI

6. CONCLUSIONES

6.1. ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICO Y BROMATOLÓGICOS DE LA SALCHICHA MIXTA UTILIZANDO TRES PORCENTAJES DE AGUA PARA LA OBTENCIÓN DE MASA DE PLÁTANO VERDE

Los resultados experimentales, y los respectivos análisis realizados durante el desarrollo de la investigación, permiten obtener las siguientes conclusiones:

➤ 6.1.1. Contenido de Humedad

Referente al contenido de humedad, cuyos porcentajes se encuentran en un rango de 53,30% a 56,90%, valores permitidos de acuerdo a la NTE INEN 777:1996, que establece un máximo de 65% en salchichas escaldadas, se concluye que:

✓ Factor A:

Porcentaje de H₂O empleada para la obtención de masa de plátano verde, sí influye en el contenido de humedad de la salchicha mixta, donde que A₂ (60% H₂O) cuyo porcentaje se empleó en los tratamientos 9,10,11 y 12, presenta diferencia significativa con A₀ (40% H₂O) que corresponden a los tratamientos 1,2,3 y 4 y con A₁ (50% H₂O) que atañe a los tratamientos 5,6,7 y 8.

A₁, también presenta diferencia significativa con A₀; lo que indica que los tres niveles empleados en este factor, presentan resultados diferentes en cuanto a porcentaje de humedad.

Concluyéndose que al presentar A₀ el menor porcentaje de humedad, se lo considera como el mejor nivel, seguido del nivel A₁; mientras que el nivel A₂ es considerado como el menos adecuado para este proceso.

La actividad de agua en un alimento refleja la perecebilidad del mismo, lo que indica que cuando mayor es la actividad de agua, menor será su vida útil,

✓ Factor B:

El porcentaje de masa de plátano verde empleada en el proceso, sí influye en el contenido de humedad de la salchicha mixta, donde:

B₁ (60%) porcentaje que se empleó en los tratamientos 3,4,7,8,11 y 12, presentan diferencia altamente significativa con el nivel B₀ (40%) que corresponde a los tratamientos 1,2,5,6,9 y 10.

Lo que indica que los dos niveles empleados en este factor, presentan resultados diferentes en cuanto a porcentaje de humedad.

Dado que un mayor contenido de humedad en un producto, altera sus características y por ende su deterioro es más rápido, se considera a B₀ como el mejor nivel, dentro de este proceso.

✓ **Interacción (AxB)**

Porcentajes de agua para obtención de masa de plátano verde, y porcentaje de masa de plátano verde, empleada en el proceso; sí influyen en el contenido de humedad de la salchicha mixta.

No obstante, no presentan diferencia entre sí en cuanto al porcentaje de humedad las interacciones:

A₁B₁ que corresponde a los tratamientos 7 y 8 y

A₁B₀ que corresponde a los tratamientos 5 y 6.

Mientras que la interacción "A₂B₁", que corresponde los tratamientos 11 y 12, presenta diferencia altamente significativa con el resto de tratamientos, por los que se los considera los menos apropiados por su mayor contenido en humedad.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se considera que la interacción A₀B₀, que corresponde a los tratamientos 1 y 2, es la más aceptable en este proceso, por ser la que presenta un menor contenido de humedad en el producto final.

✓ **Interacción (AxC)**

El porcentaje de agua empleado en la masa de plátano verde, y la temperatura utilizada en el ahumado de la salchicha, sí influyen en su contenido de humedad.

Lo que indica que cuando el porcentaje de agua empleado es el mismo, pero varía la temperatura de ahumado, va a existir variación en cuanto al contenido de humedad final.

No obstante, no presentan diferencia entre sí las interacciones:

A₂C₁ y A₂C₀ que corresponden a los tratamientos 9, 10, 11 y 12;

A₁C₀ y A₁C₁ que corresponden a los tratamientos 5, 6, 7 y 8; y

A₀C₁ y A₀C₀ que corresponden a los tratamientos 1, 2, 3 y 4

Tomando en cuenta el menor porcentaje de humedad presente en el producto, se considera a la interacción A₀C₀ como la más adecuada en este proceso, seguido de A₀C₁.

✓ **INTERACCIÓN (AxBxC):**

La interacción entre estos tres factores (porcentajes de agua, porcentajes de masa de plátano verde, y temperaturas de ahumado), de acuerdo al resultado obtenido en el anexo N°7, se advierte que todos los tratamientos se encuentran dentro de los rangos permitidos por la norma INEN.

Los tratamientos 12 y 11 presentan los porcentajes más altos de humedad y no difieren significativamente entre ellos.

Mientras que los porcentajes más bajos de humedad lo presentan los tratamientos 1 y 2, que corresponden a las interacciones A₀B₀C₀ y A₀B₀C₁, por lo que se los considera los mejores dentro de este proceso.

➤ **6.1.2. pH**

Referente a valores de pH, los tratamientos presentan resultados que se encuentran en un rango de 6,10 a 6,42.

De acuerdo a lo que establece la NTE INEN 783:1996; permite un pH máximo de 6,2 en salchichas escaladas.

✓ **Factor B:**

Los resultados obtenidos en la tabla N° 4 (pg. 57), indican que el Factor B presenta diferencia significativa en sus resultados, lo que expresa que los porcentajes de masa de plátano verde y masa de carne empleados en el proceso, sin influyen en el pH final del producto.

Se observa, que el nivel B₁ que corresponde a un 60% de masa de plátano verde presenta diferencia significativa con B₀ que corresponde a un 40%, lo que advierte que a mayor contenido de agua, el pH del producto será mayor.

La capacidad de retención de agua en un producto, indica su capacidad emulsificante y la vida útil del mismo, lo que se ve reflejado en productos cercanos a la alcalinidad, donde el desarrollo de microorganismos es evidente.

De tal manera los tratamientos 2 y 9 que corresponden al nivel B₀, se los considera como los más aceptables, ya que se encuentran dentro de los parámetros permitidos, corroborando así lo antes mencionado.

➤ 6.1.3. Contenido de Cenizas

Referente a los resultados obtenidos en cuanto al contenido de cenizas en los distintos tratamientos, se observa que se encuentran en un rango de 2,10% a 3,53%. La NTE INEN 786:1996; permite un máximo del 5% para salchichas escaldadas, hallándose todos los tratamientos dentro de los valores permitidos, sin embargo cabe mencionar que el tratamiento N° 6 (A₁B₀C₁) es el que mayor porcentaje registro.

✓ Factor B:

Se puede observar en la tabla N° 7 (pág.61) que el nivel B₀ presenta diferencia significativa con el nivel B₁, por lo que se concluye que los tratamientos donde se empleó 40% de masa de plátano verde, son los que presentan un mayor contenido en cenizas.

✓ Interacción (AxB):

El mayor porcentaje en cenizas del producto terminado, se obtuvo al interactuar los factores A₁B₀ que corresponden a un 50% de agua y 40% de masa de plátano verde, presentando diferencia significativa con A₁B₁ que corresponde a un 50% de agua y 60% de masa de plátano verde, por lo que los tratamientos que corresponden a esta interacción, son los que presentan un menor porcentaje.

Lo que se concluye, que el porcentaje de agua empleado en el proceso, no influye en el resultado final, pero sí el porcentaje de masa de plátano verde.

La Norma Británica (BS 4603:1970), manifiesta que el valor de las cenizas puede considerarse como una medida general de calidad y a menudo es un criterio útil para determinar la identidad de un alimento.

➤ 6.1.4. Contenido de Grasa

Referente al contenido de grasa en los distintos tratamientos, los porcentajes obtenidos se encuentran en un rango de 12,30% a 16,53%, valores permitidos por la NTE INEN 778:1996, que establece un máximo del 25% para salchichas escaldadas, por lo que se concluye que:

✓ Factor A

El porcentaje de agua empleado, para la obtención de masa de plátano verde, sí influye en el contenido de grasa de la salchicha mixta, ver tabla N° 9 (pg.64), donde:

A₁ (50% H₂O) cuyo porcentaje se empleó en los tratamientos 5, 6, 7 y 8 presenta diferencia altamente significativa con A₂ (60% H₂O) perteneciente a los tratamientos 9, 10, 11 y 12.

A₀ (40% H₂O) que corresponde a los tratamientos 1, 2, 3 y 4, también presenta diferencia altamente significativa con A₂.

Mientras que A_1 y A_0 (40 y 50% H_2O) no presentan diferencia significativa en sus tratamientos con relación al porcentaje de grasa, considerándose los mejores en este proceso.

✓ **Factor B:**

Porcentaje de masa de plátano verde empleada en el proceso, sí influye en el contenido de grasa de la salchicha mixta.

B_0 (40%) que corresponde a los tratamientos 1, 2, 5, 6, 9 y 10 presenta diferencia altamente significativa con el nivel B_1 (60%) porcentaje empleado en los tratamientos 3, 4, 7, 8, 11 y 12.

Lo que indica que los dos niveles empleados en este factor, presentan resultados distintos en el porcentaje de grasa de la salchicha final.

Por lo que se concluye diciendo que a menor porcentaje de masa de plátano empleada en el proceso, mayor será el contenido de grasa en el producto.

✓ **Interacción ($A \times B$)**

Como ya se mencionó anteriormente, la interacción entre estos dos factores, sí influyen en el contenido de grasa de la salchicha mixta.

No obstante, no presentan diferencia entre sí las interacciones:

A_1B_0 que corresponde a los tratamientos 5 y 6, con
 A_2B_0 que corresponde a los tratamientos 9 y 10
 A_0B_0 que corresponde a los tratamientos 1 y 2.

A_0B_0 que corresponde a los tratamientos 1 y 2, con
 A_2B_0 que corresponde a los tratamientos 9 y 10.

A_1B_1 que corresponde a los tratamientos 7 y 8, con
 A_0B_1 que corresponde a los tratamientos 3 y 4.

Por lo que se concluye que de acuerdo a los resultados obtenidos en los análisis realizados, se considera a las interacciones A_0B_0 , y A_1B_0 , que corresponde a los tratamientos 1, 2, 5 y 6 como las más aceptables en este proceso, ya que su elaboración requiere de un mayor porcentaje de masa de carne, obteniéndose un producto elaborado, que cumple con los parámetros permitidos en cuanto a contenido de grasa.

➤ 6.1.5. Contenido de Proteínas

Referente al contenido de proteínas en el producto, los porcentajes obtenidos se encuentran en un rango de 10,27% a 16,71%,

La NTE INEN 781:1996, establece un mínimo del 12% para salchichas escaldadas, por lo que se concluye que:

✓ Factor A

Porcentaje de agua empleada para la obtención de masa de plátano verde, sí influye en el contenido de proteína de la salchicha mixta. Ver tabla N° 11 (pg. 68) donde que:

A₀ (40% H₂O) que corresponde a los tratamientos 1, 2, 3 y 4, presenta diferencia altamente significativa con A₂ (60% H₂O) que corresponde a los tratamientos 9, 10, 11 y 12.

A₁ (50% H₂O) cuyo porcentaje se empleó en los tratamientos 5, 6, 7 y 8 también presenta diferencia altamente significativa con A₂.

Mientras que entre A₀ y A₁ (40 y 50% H₂O) no presentan diferencia significativa en sus tratamientos con relación al porcentaje de proteína, por lo que se los considera como los mejores niveles.

✓ Factor B:

Porcentaje de masa de plátano verde empleada en el proceso, sí influye en el contenido de proteína de la salchicha mixta.

B₀ (40%) que corresponde a los tratamientos 1, 2, 5, 6, 9 y 10 presenta diferencia altamente significativa con el nivel B₁ (60%), porcentaje empleado en los tratamientos 3, 4, 7, 8, 11 y 12.

Lo que indica que los dos niveles empleados en este factor, presentan resultados distintos en el porcentaje de proteína del producto, a lo que se acepta la hipótesis alternativa.

Concluyéndose que el nivel B₀ es el mejor dentro del proceso, ya que cuando mayor es el porcentaje de masa de carne empleada, mayor será el contenido de proteína presente en la salchicha.

Mientras que cuando se emplea un mayor porcentaje de masa de plátano verde, como es el caso del nivel B₁, el porcentaje de proteína presente en la salchicha mixta, será menor.

✓ **Interacción (AxB)**

La interacción entre estos dos factores, sí influyen en el contenido de proteína de la salchicha mixta.

No obstante, no presentan diferencia entre sí las interacciones A₁B₁ y A₀B₁, es decir se emplee 40 o 50% de agua, y 60% de masa de verde, no va a presentar diferencia el producto en su contenido de proteína final.

Por lo que se concluye que de acuerdo a los resultados obtenidos en los análisis realizados, las interacciones A₀B₀, y A₁B₀, que corresponde a los tratamientos 1, 2, 5 y 6 son las más aceptables en este proceso.

➤ **6.1.6. Contenido de Fibra**

La Norma INEN 1338, no establece como requisito el porcentaje de fibra en productos cárnicos, sin embargo tomándose en cuenta que la salchicha mixta es un producto elaborado con materia prima animal y vegetal, se ha considerado el contenido de fibra presente en este producto, para poder determinar que porcentaje se podría consumir diariamente.

El consumo de fibra (soluble e insoluble), en una dieta equilibrada debe oscilar entre los 25-30gr/día. Fuente: <http://www.dietas.net/nutricion/los-carbohidratos/la-fibra-alimentaria.html>,

Por lo que desde este punto de vista, se concluye que su consumo podría ser de hasta 1538 gr/día, señalando que la formulación correspondiente al tratamiento N° 2 (A₀B₀C₁), es la que proporciona un mayor porcentaje en fibra.

➤ **6.1.7. Rendimiento**

✓ **Factor A:**

En cuanto a los resultados del Factor A (porcentajes de H₂O para obtención de masa de plátano verde). Ver tabla N° 16 (pág. 76), el rendimiento más alto presenta el nivel A₁ (50% de H₂O) con un 80,62%, el nivel A₀ (40% de H₂O) presenta un valor intermedio de 78,51%, y el nivel más bajo presenta A₂ (60% de H₂O) con un 76,26%, al existir diferencia altamente significativa entre los tres niveles, se concluye que al emplear un 50% de agua en la obtención de masa de plátano verde el rendimiento del producto será mayor, mientras que si se emplea un 60% de agua se obtendrá un bajo rendimiento en el producto,

✓ **Factor B:**

Con respecto a este factor, el rendimiento más alto presenta el nivel B₀ (40% de masa de plátano verde) con un 79,77%, y el nivel más bajo presenta B₁ (60% de masa de plátano verde) con un 77,16%, observándose diferencia altamente significativa entre los dos niveles, por lo que se concluye que al emplear un 40% de masa de plátano verde y un 60% de

masa de carne el rendimiento en el producto será mayor, mientras que si se emplea un 60% de masa de plátano verde y un 40% de masa de carne se obtendrá un menor rendimiento del producto,

✓ **Interacción (AxC)**

El porcentaje de agua empleada en la masa de plátano verde, y la temperatura utilizada en el ahumado de la salchicha, sí influyen en el rendimiento del producto final

Se observa que la interacción A₁C₁, presenta diferencia altamente significativa con todas las demás interacciones, a excepción de la interacción A₁C₀, por lo que se concluye que al emplear un 50% de agua para la obtención de masa de plátano verde, el producto no va a presentar variación en su rendimiento si el ahumado se lo realiza, ya sea a 60°C x 30 minutos, o 75°C x 15 minutos, mientras que entre los niveles A₀ y A₂, las temperaturas de ahumado empleadas sí van a influir en el rendimiento del producto, obteniéndose un mejor resultado en el nivel C₁ (75°C x 15 minutos).

6.2. ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO DE LA SALCHICHA MIXTA UTILIZANDO TRES PORCENTAJES DE AGUA PARA LA OBTENCIÓN DE MASA DE PLÁTANO VERDE

➤ **6.2.1. Color**

✓ **Repeticiones**

Según repeticiones, observar tabla N° 19 (pág.81), se aprecia que existió diferencia altamente significativa entre la segunda y primera repetición en lo que concierne al color de la salchicha mixta, y de acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis sensorial realizado, se obtuvo una mejor aceptación en las muestras correspondientes a la segunda repetición, por lo que se concluye que esta es la mejor.

✓ **Factor A:**

Este factor, denota en sus resultados el mejor valor que corresponde al nivel A₀ (40% de agua para obtención de masa de plátano verde) 4,625; y el menor valor que pertenece al nivel A₂ (60% de agua para obtención de masa de plátano verde) 3,875; observando que existe diferencia significativa entre estos dos niveles, por lo que se concluye que los tratamientos donde se empleó un menor porcentaje de agua, obtuvieron mejores resultados en relación al color de la salchicha, que aquellos cuando se empleó mayor porcentaje de agua.

➤ 6.2.2. Olor

✓ Repeticiones

Según repeticiones, observar tabla N° 21 (pág.83), se comprobó que existió diferencia altamente significativa entre la segunda y primera repetición en lo que concierne al olor de la salchicha mixta, de acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis sensorial realizado, se obtuvo una mejor aceptación en las muestras correspondientes a la segunda repetición, por lo que se concluye que en la segunda repetición se realizó un mejor proceso.

✓ Factor A:

Este factor, demuestra en sus resultados el mejor valor que corresponde al nivel A₀ (40% de agua para obtención de masa de plátano verde) 4,625; y el menor valor que pertenece al nivel A₂ (60% de agua para obtención de masa de plátano verde) 3,50; observando que existe diferencia altamente significativa entre estos dos niveles, por lo que se concluye que los tratamientos donde se empleó un menor porcentaje de agua, obtuvieron mejores resultados en relación al olor de la salchicha, que aquellos cuando se empleó mayor porcentaje de agua.

✓ Factor B:

Con respecto a este factor, el valor más alto presenta el nivel B₀ (40% de masa de plátano verde) con 4,416, y el nivel más bajo presenta B₁ (60% de masa de plátano verde) con 3,916, observándose diferencia altamente significativa entre los dos niveles, por lo que se concluye que al emplear un 40% de masa de plátano verde y 60% de masa de carne, el olor en el producto será mejor.

✓ Factor C:

En lo que respecta a temperaturas de ahumado, se observa que no existe diferencia significativa en los tiempos y temperaturas empleadas para el ahumado de la salchicha mixta, por lo que se concluye que cualquiera de las dos temperaturas empleadas proporciona un olor agradable al producto.

➤ 6.2.3. Sabor

✓ Factor A:

Este factor nos explica en sus resultados, ver tabla N° 23 (pág. 86); que el valor más alto corresponde al nivel A₀ (40% de agua para obtención de masa de plátano verde) 4,312; y el menor valor pertenece al nivel A₂ (60% de agua para obtención de masa de plátano verde) 3,537; observando que existe diferencia altamente significativa entre estos dos niveles, por lo que se concluye que los tratamientos que se empleó un menor porcentaje de agua, obtuvieron mejores resultados en relación al sabor de la salchicha mixta, que aquellos cuando se empleó mayor porcentaje de agua.

✓ **Factor B:**

Con respecto a este factor, el valor más alto presenta el nivel B₀ (40% de masa de plátano verde) con 4,44, y el nivel más bajo presenta B₁ (60% de masa de plátano verde) con 3,56, observándose diferencia altamente significativa entre los dos niveles, por lo que se concluye que al emplear un 40% de masa de plátano verde y 60% de masa de carne, el sabor de la salchicha es más agradable.

✓ **Interacción (AxB):**

Los mejores resultados obtuvieron los tratamientos 1 y 2 que corresponden a la interacción A₀B₀, lo que indica que utilizar un 40% de agua en el proceso de obtención de masa de plátano verde y un 40% de esta masa adicionarla a la masa de carne, es lo más aconsejable para obtener un buen sabor de la salchicha mixta; mientras que los valores más bajos presentan los tratamientos 11 y 12 que corresponden a la interacción A₂B₁, donde se empleó un mayor porcentaje de agua y mayor cantidad de masa de verde, existiendo diferencia significativa entre estos dos niveles.

➤ **6.2.4. Textura**

✓ **Repeticiones:**

Este factor expresa en sus resultados, ver tabla N° 25 (pág.89); que existe diferencia altamente significativa entre la primera y segunda repetición, por lo que el valor más alto corresponde a la segunda repetición 4,416; y el menor valor presenta la primera repetición 3,916, a lo que se concluye que los tratamientos que corresponden a la segunda repetición, son los que presentan una mejor textura en el producto.

✓ **Factor A:**

Este factor explica en sus resultados, que el valor más alto corresponde al nivel A₀ (40% de agua para obtención de masa de plátano verde) 4,625; y el menor valor pertenece al nivel A₂ (60% de agua para obtención de masa de plátano verde) 3,50; observando que existe diferencia altamente significativa entre estos dos niveles, por lo que se concluye que los tratamientos donde se empleó un menor porcentaje de agua, obtuvieron mejores resultados en relación a la textura del producto, que aquellos cuando se empleó mayor porcentaje de agua.

✓ **Factor B:**

Con respecto a este factor, el valor más alto presenta el nivel B₀ (40% de masa de plátano verde) con 4,416, y el nivel más bajo presenta B₁ (60% de masa de plátano verde) con 3,916, observándose diferencia altamente significativa entre los dos niveles, por lo que se concluye que al emplear un 40% de masa de plátano verde y 60% de masa de carne, la aceptación que presenta la salchicha mixta en cuanto a textura es mejor.

Hay que notar que el porcentaje de tripolifosfato empleado (0,02%), nivel inferior al permitido por la NTE INEN 1338 y el no depender de aglutinantes para la elaboración de esta salchicha, han permitido una buena consistencia y textura del producto.

➤ **6.2.5. Defectos**

✓ **Repeticiones:**

Este factor demuestra en sus resultados, ver tabla N° 27 (pág. 92); que existe diferencia significativa entre la primera y segunda repetición, por lo que el valor más alto corresponde a la segunda repetición 4,08; y el menor valor pertenece a la primera repetición 3,83; concluyéndose que los tratamientos que corresponden a la segunda repetición, son los que presentan menos defectos.

✓ **Factor A:**

Este factor nos advierte en sus resultados, que el valor más alto corresponde al nivel A₀ (40% de agua para obtención de masa de plátano verde) 4,437; y el menor valor pertenece al nivel A₂ (60% de agua para obtención de masa de plátano verde) 2,937; observándose diferencia altamente significativa entre estos dos niveles, por lo que se concluye que los tratamientos donde se empleó un menor porcentaje de agua, presentan menos defectos en el producto terminado, que aquellos tratamientos donde se empleó un mayor porcentaje de agua.

✓ **Factor B:**

Con respecto a este factor, el valor más alto presenta el nivel B₀ (40% de masa de plátano verde) con 4,5, y el nivel más bajo presenta B₁ (60% de masa de plátano verde) con 3,416, observándose diferencia altamente significativa entre estos dos niveles, por lo que se concluye que al emplear un 40% de masa de plátano verde y 60% de masa de carne, va a existir menos cantidad de defectos en el producto terminado.

✓ **Interacción (AxC)**

El porcentaje de agua empleada en la masa de plátano verde, y la temperatura utilizada en el ahumado de la salchicha, sí influyen en la aparición de defectos del producto final.

Se observa que la interacción A₀C₀ presenta el mayor valor 4,375: mientras que la interacción A₂C₁ tiene el menor valor 2,5; existiendo diferencia altamente significativa entre estas dos interacciones, por lo que se concluye que los tratamientos donde se empleó un 40% de agua para la obtención de masa de plátano verde, y el ahumado fue de 60°C x 30 minutos son los que presentan menos defectos en el producto.

✓ **Interacción (AxBxC)**

En la interacción de los tres factores, revisar anexo N° 12 (tabla 27), el tratamiento que mejores resultados presentó fue el N° 2 (0,75), sin embargo los tratamientos: 5, 1 y 9, también tuvieron buena aceptación por parte de los degustantes, sin que difieran entre sí estos tratamientos; no resultando así con los tratamientos N° 12 y 11 que difieren significativamente con los antes mencionados, ya que son los que presentan mayor cantidad de defectos en el producto, siendo los menos aconsejados en este proceso.

➤ **6.2.6. Aceptabilidad**

✓ **Factor A:**

Este factor indica en sus resultados, observar tabla N° 29 (pág.99); que el valor más alto corresponde al nivel A₀ (40% de agua para obtención de masa de plátano verde) 4,187; y el menor valor pertenece al nivel A₂ (60% de agua para obtención de masa de plátano verde) 3,375; observando que existe diferencia altamente significativa entre estos dos niveles, por lo que se concluye que los tratamientos que utilizaron un menor porcentaje de agua, presentan mayor aceptabilidad en el producto terminado, mientras que aquellos tratamientos cuando se empleó mayor porcentaje de agua tuvieron menos aceptación.

✓ **Factor B:**

Con respecto a este factor, el valor más alto presenta el nivel B₀ (40% de masa de plátano verde) con 4,04, y el nivel más bajo presenta B₁ (60% de masa de plátano verde) con 3,66, observándose diferencia altamente significativa entre estos dos niveles, por lo que se concluye que los tratamientos cuando se empleó un 40% de masa de plátano verde y 60% de masa de carne, presentaron mayor aceptación del producto.

✓ **Interacción (AxC)**

El porcentaje de agua empleada en la masa de plátano verde, y la temperatura utilizada en el ahumado de la salchicha, sí influyen en el grado de aceptación del producto final.

Se observa que la interacción A₀C₁ presenta el mayor valor 4,375: mientras que la interacción A₂C₁ tiene el menor valor 3,25; existiendo diferencia significativa entre estas dos interacciones, por lo que se concluye que los tratamientos que se emplearon un 40% de agua para la obtención de masa de plátano verde, y el ahumado fue de 75°C x 15 minutos son los más adecuados, en cuanto a aceptación del producto.

✓ Interacción (AxBxC)

En la interacción de los tres factores, revisar anexo N° 13 (tabla 29), el tratamiento que mejores resultados presentó fue el N° 2 (4,75); sin embargo los tratamientos: 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9, se mantienen en un rango de 4,0, los mismos que no difieren entre sí; no obstante los tratamientos N° 10, 11 y 12, si difieren con el mejor tratamiento por lo que su grado de aceptación no fue el mejor, siendo los menos apropiados para este proceso.

6.3. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL MEJOR TRATAMIENTO (A₀B₀C₁)

De acuerdo a los resultados obtenidos en los análisis microbiológicos realizados al mejor tratamiento, demuestran: Ausencia de Coliformes y Escherichia coli, en cuanto a recuento de Mohos – levaduras y Staphylococcus aureus presentan valores < 5 ufc/g. (unidades formadoras de colonias por gramo) y en el recuento de Aerobios mesófilos presencia de 100 ufc/g, valores que se encuentran dentro del rango permitido por la NTE INEN 1338:2010 CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS: SALCHICHAS. Ver anexo N° 6.

6.4. ANÁLISIS ECONÓMICO DEL MEJOR TRATAMIENTO (A₀B₀C₁)

Luego de haber sometido a todos los tratamientos a un análisis de sus parámetros técnicos (físico-químicos, bromatológicos), además de los resultados de la evaluación organoléptica y de haber establecido los costos de producción de cada uno de ellos, se ha llegado a la conclusión que el más aceptable es el tratamiento N° 2, el mismo que contiene en su formulación un 40% de agua para obtención de masa de plátano verde dominico, 40% de masa de plátano verde, y ahumado del producto a 75°C x 15 minutos.

Hay que mencionar que el precio de venta por libra de salchicha mixta es de \$ 6,00, siendo su beneficio en relación al costo de producción \$ 0,29 centavos, el motivo principal por el cuál su precio resulta un poco elevado, se debe a que el volumen de producción fue bajo y a esto se suma los valores de pago de mano de obra y depreciación de equipos y maquinarias utilizados en el proceso.

CAPITULO VII

7. RECOMENDACIONES

7.1. ANÁLISIS FISICO – QUIMICO Y BROMATOLÓGICO DE SALCHICHA MIXTA

7.1.1. Contenido de humedad

Factor A

Se recomienda que para la elaboración de salchicha mixta se utilice el nivel A₀, que corresponde a 40% de agua empleada en la obtención de masa de plátano verde, ya que el contenido de humedad es menor en relación a las demás formulaciones, permitiendo así darle una vida útil más prolongada al producto.

Al encontrarse todos los tratamientos dentro de los parámetros establecidos por la NTE INEN 777, se puede recomendar como segunda opción al nivel A₁ que corresponde a un 50% de agua, sin embargo no se recomienda el nivel A₂ cuyo porcentaje es del 60% ya que la textura, sabor y rendimiento del producto no fue lo esperado, además que su tiempo de vida útil es más breve.

Factor B

Se recomienda el nivel B₀, que corresponde a un 40% de masa de plátano verde, ya que el contenido en humedad es menor con relación a B₁ que corresponde a un 60%.

Factor C

Se ha determinado que las temperaturas de ahumado empleadas en el proceso, no han presentado mayor influencia en los resultados obtenidos, sin embargo por obtenerse un mejor rendimiento del producto se recomienda los parámetros de tiempo y temperatura correspondientes a 75°C x 15 minutos.

7.1.2. pH

Para elaboración de salchicha mixta, se recomienda utilizar el factor B₀ que corresponde a un 40% de masa de plátano verde y 60% de masa de carne, ya que este nivel se encuentra dentro de los parámetros permitidos por la NTE INEN 783, que establece un pH máximo de 6,2.

Cabe indicar que para la elaboración de productos cárnicos escaldados, como es el caso, se recomienda carnes frescas con un pH entre 6 y 6,4, generalmente en la etapa de pre rigor cuando hay una mayor capacidad del músculo para retener humedad durante los procesos de transformación y almacenamiento de los productos terminados.

7.1.3. Cenizas

La NTE INEN 786, establece un máximo del 5% de cenizas en salchichas escaldadas, encontrándose todos los tratamientos con porcentajes entre 2,10% y 3,53%.

Dentro de este proceso se considera al nivel Bo que corresponde a un 60% de masa de carne y 40% de masa de plátano, como el más adecuado, por lo que se recomienda dicha formulación.

7.1.4. Grasa

Se recomienda los tratamientos N° 1 y 2 como los mejores en este proceso, ya que en los resultados obtenidos en la evaluación organoléptica son los que mejor aceptación tuvieron, y su contenido en grasa se encuentra dentro de los parámetros permitidos por la Norma INEN que indica un máximo del 25%.

7.1.5. Proteína

Debido a que la carne de cerdo presenta un 20% de contenido en proteínas, mientras que en el plátano verde se encuentra en pequeñas cantidades, se recomienda los tratamientos N° 1 y 2 cuya formulación corresponden a un 60% de masa de carne y 40% de masa de plátano verde, como los mejores, ya que su aporte en proteínas es del 16,47% y 16,71%, mientras que los tratamientos N° 11 y 12 donde se empleó menos cantidad de carne presentan un 10,27% y 10,32%, indicándose que la cantidad de proteína presente en un producto garantiza la calidad del mismo.

7.1.6. Fibra

Se recomienda emplear como materia prima en la formulación de salchicha mixta un 40% de masa de plátano verde dominico, siendo el tratamiento N° 2 (A₀B₀C₁) considerado el mejor dentro de este proceso con un valor de 1,95% de contenido en fibra, hay que mencionar que al ser aprovechada la fibra presente en el plátano verde, se obtiene un producto más sano y natural.

Recomendándose un consumo de hasta 1538 gr/día de salchicha mixta.

7.1.7. Rendimiento

Factor A (porcentajes de agua para obtención de masa de plátano verde):

Se recomienda emplear un 40% de agua, y una segunda opción un 50%, pero no se recomienda utilizar un 60% ya que existe pérdida de líquido en el producto, después del proceso.

Factor B (porcentaje de masa de plátano verde):

Se recomienda el nivel Bo, donde se emplea menor cantidad de masa de plátano verde y mayor cantidad de masa de carne.

Factor C (Temperaturas de ahumado del producto):

Se recomienda ahumar la salchicha mixta a 75°C por 15 minutos.

7.2. ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO DE LA SALCHICHA MIXTA UTILIZANDO TRES PORCENTAJES DE AGUA PARA LA OBTENCIÓN DE MASA DE PLÁTANO VERDE.

7.2.1. Color

En el color de la salchicha mixta únicamente influyó el factor A (porcentaje de agua para obtención de masa de plátano verde) por lo que se recomienda emplear un 40% de agua, y como segunda opción un 50%, ya que estos dos niveles no presentan diferencia entre sí.

En lo que respecta a las temperaturas de ahumado del producto, no influyen en el color final del mismo, por lo que se recomienda realizar el ahumado con cualquiera de las dos temperaturas 60°C por 30 minutos, o 75°C por 15 minutos.

7.2.2. Olor

Factor A (porcentajes de agua para obtención de masa de plátano verde), se recomienda emplear un 40% de agua, pudiendo también emplearse como segunda opción un 50%, ya que estos dos niveles no presentan diferencias entre sí.

Con respecto al factor B (porcentajes de masa de plátano verde) se recomienda trabajar con un 40% de masa de plátano verde y 60% de masa de carne, ya que proporciona un olor agradable y característico de la salchicha.

Las temperaturas de ahumado empleadas en este proceso, no presentaron diferencias entre sí en cuanto al olor de la salchicha, por lo que se puede ahumar el producto con cualquiera de estas temperaturas: 60°C por 30 minutos o 75°C por 15 minutos.

7.2.3. Sabor

El mejor sabor de la salchicha mixta presentaron los tratamientos N° 1 y 2, donde se empleó menos cantidad de agua para obtención de masa de plátano verde (Ao) 40%, mayor cantidad de masa de carne (Bo) 60%, y aunque las temperaturas de ahumado no influyeron entre sí en el sabor del producto, por tener mayor rendimiento se recomienda al tratamiento N° 2 como el mejor.

7.2.4. Textura

En relación al Factor A, se recomienda emplear un 40% de agua en la masa de plátano verde, ya que a pesar de ser el plátano un buen retenedor de líquidos, este porcentaje es el apropiado para una mejor consistencia del producto terminado, como segunda opción se puede emplear un 50%, pero no se recomienda emplear un 60% ya que la consistencia es muy blanda.

Con respecto al factor B, los tratamientos cuando se empleó 40% de masa de verde y 60% de masa de carne, son los que presentan una mejor textura en el producto.

Aprovechando el poder ligante que tiene el plátano verde, que se amalgama con facilidad a la masa de carne, se empleó un porcentaje de tripolifosfato menor al permitido por la NTE INEN 1338, además para este proceso no se requirió del uso de aglutinantes, obteniéndose un producto con la textura apropiada, por lo que se recomienda su formulación.

Las temperaturas de ahumado al no presentar diferencias entre sí, en los resultados obtenidos en la evaluación organoléptica, se recomiendan emplear cualquiera de ellas.

7.2.5. Defectos

Con relación al Factor A, se recomienda emplear un 40% de agua en la masa de verde, como segunda opción se puede trabajar con un 50%, pero no se recomienda emplear un 60% de agua ya que el producto final presenta defectos sobre todo en su textura muy blanda, y en el producto empacado se puede apreciar pérdida de líquido.

Con respecto al factor B, se recomienda los tratamientos que se empleó el 40% de masa de verde y 60% de masa de carne.

En cuanto al factor C, las temperaturas de ahumado no presentan diferencias entre sí, por lo que se puede ahumar la salchicha mixta con cualquiera de estas.

7.2.6. Aceptabilidad

El tratamiento que presentó mayor aceptación en el desarrollo de esta investigación fue el tratamiento N° 2, cuya formulación es (A₀B₀C₁) 40% de agua para obtención de masa de verde, 40% de masa de verde, y ahumado a 75°C x 15 minutos, como segunda opción se recomienda el tratamiento N° 1, cuya formulación solo varía en el factor C (temperaturas de ahumado), siendo el nivel C₁ el que presenta un mejor rendimiento del producto.

7.3. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL MEJOR TRATAMIENTO (A₀B₀C₁)

Según los resultados obtenidos en los análisis microbiológicos realizados al mejor tratamiento. Ver anexos, se puede apreciar que el producto fue elaborado con las debidas normas de asepsia, se mantuvo una buena cadena de frío, la toma y transporte de muestras para ser analizadas se las hizo adecuadamente, lo que ayuda a evitar la proliferación de microorganismos y por ende la contaminación y deterioro rápido del producto.

El tiempo de vida útil de la salchicha mixta es de 2 meses, lo que garantiza la inocuidad en el producto.

Todos los resultados obtenidos en los análisis microbiológicos se encuentran dentro de los parámetros permitidos por la NTE INEN 1338:2010 CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS: SALCHICHAS.

7.4. ANÁLISIS ECONÓMICO DEL MEJOR TRATAMIENTO (A₀B₀C₁)

Se recomienda el tratamiento N° 2, ya que sus parámetros técnicos se encuentran dentro de los valores permitidos por la Norma INEN, además este tratamiento fue el que mayor aceptación tuvo en la evaluación organoléptica, por lo que para reducir costos de producción se debería elaborar a mayor escala el producto, cumpliéndose la jornada laborable de 8 horas diarias, permitiendo así abaratar el costo actual, con el fin de obtener mejores beneficios económicos.

CAPITULO VIII

8. BIBLIOGRAFÍA

Consejo Provincial de Santo Domingo de los Tsáchilas.

Diccionario Enciclopédico Color. Nuevo océano uno M.M.VI Editorial Océano, Edición 2006.

Enciclopedia Agropecuaria Terranova. INGENIERIA Y AGROINDUSTRIA. Terranova EDITORES.

Embutidos, procesamiento y control de calidad. BARCO G Alfredo Colección Empresa y Negocios. (9- 63)

Egan H.kirk R & Sawyer R. "Análisis Químico de Alimentos de Pearson". 4ta edición. Compañía Editorial Continental S.A de C.V México 1991 pg (19-39).

Instituto Ecuatoriano de Normalización, "Norma Técnica Ecuatoriana":

NTE-INEN	1338:2010
NTE-INEN	1338:1996
NTE-INEN	1217
NTE-INEN	1349
NTE-INEN	787
NTE-INEN	782
NTE-INEN	784

Manual para educación Agropecuaria 1985. "Elaboración de productos cárnicos", México, cuarta reimpresión. Editorial Trillas (8 a 23)

Manual de Industrias de la carne M.D Ranken (13 a 60)

Rojas Sergio. "Nutrición Animal Aplicada". Universidad Nacional Agraria de la Molina, Lima Perú. 1973, pg. (225-231)

LINKOGRAFIA

<http://www.euroresidentes.com/Alimentos/definiciones/platano-macho.htm>

<http://www.euroresidentes.com/Alimentos/definiciones/platano-macho.htm>

http://www.frutamaravillosasyconversacionescondios.com/index_archivos/Pag.htm

<http://yerbasana.cl/?a=491>

http://es.wikipedia.org/wiki/Musa_%C3%97_paradisiaca

<http://www.abmnegocios.com/Barraganete.html>

<http://artigoo.com/el-tempeh-la-carne> ^(3-12)

<http://www.eluniverso.com/2007/10/08/0001/18/7CF4E55AEDD44C2385F5CD5985FEBAB9.htm>

http://es.wikipedia.org/wiki/Carne_de_cerdo

http://www.pronaca.com/site/principal.jsp?arb=367&arb_hijo=377

<http://www.directoalpaladar.com/salud/es-sana-la-carne-de-cerdo>

<http://www.alimentosdondiego.com.ec/category/carnes-de-cerdo-fresca-en-ecuador/>

<http://www.esmas.com/salud/home/recomendamos/373202.html>

http://es.wikipedia.org/wiki/Manteca_de_cerdo

http://www.aacporcinos.com.ar/articulos/la_grasa_en_el_cerdo.html

<http://es.wikipedia.org/wiki/Agua>

http://es.wikipedia.org/wiki/Mol%C3%A9cula_de_agua

http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/agronomia/2001819/lecciones/cap03/cap03_04.html

<http://milksci.unizar.es/adit/fosfa.html>

<http://html.rincondelvago.com/elaboracion-de-embutidos.html> ^(7-16)

http://www.science.oas.org/oea_gtz/libros/embutidos/cap27.htm

<http://es.wikipedia.org/wiki/Salchicha>

<http://www.mailxmail.com/curso-recetas-cocina-trucos-utensilios/salchicha-historia-recetas>

http://www.science.oas.org/oea_gtz/libros/embutidos/cap27.htmhttp://www.science.oas.org/oea_gtz/libros/embutidos/cap27.htm

<http://www.qo.fcen.uba.ar/Cursos/TecnolI/guia.pdf>

http://www.science.oas.org/oea_gtz/libros/embutidos/cap27.htmhttp://www.science.oas.org/oea_gtz/libros/embutidos/cap27.htm

<http://www.qo.fcen.uba.ar/Cursos/TecnolI/guia.pdf>

<http://www.google.com.ec/search?hl=es&source=hp&biw=1024&bih=581&q=ANALISIS+FISICO+QUIMICOS&meta=&btnG=Buscar+con+Google>

<http://es.answers.yahoo.com/question/index?qid=20081004201026AAJGe9p>

<http://www.monografias.com/trabajos76/cenizas-totales-solubles-agua-arena/cenizas-totales-solubles-agua-arena.shtml>

<http://www.dietas.net/nutricion/los-carbohidratos/la-fibra-alimentaria.html>

http://es.wikipedia.org/wiki/Fibra_alimentaria

<http://www.enbuenasmanos.com/articulos/muestra.asp?art=800>

http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0798-22592007000300013&script=sci_arttext

<http://www.monografias.com/trabajos/alimentos/alimentos/htm/>
<http://www.lapatriaenlinea.com/?nota=66605>

http://es.wikipedia.org/wiki/Cantidad_Econ%C3%B3mica_de_Pedido

<http://pymesfuturo.com/puntodeequilibrio.h>

http://es.wikipedia.org/wiki/An%C3%A1lisis_del_punto_de_equilibrio»
Categorías: Empresa | Finanzas

<http://www.gerencie.com/determinando-el-precio-de-venta-con-base-al-costo.html>

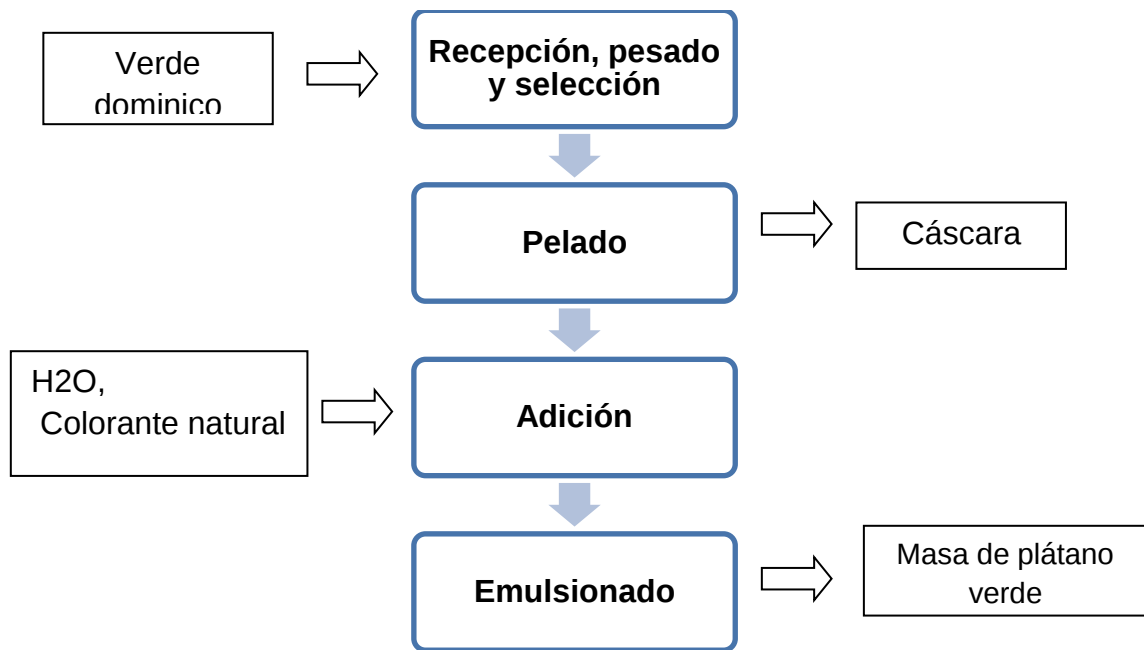
<http://www.infomipyme.com/Docs/GT/Offline/Empresarios/ejerCost.htm>.

ANEXOS

ANEXO N° 1

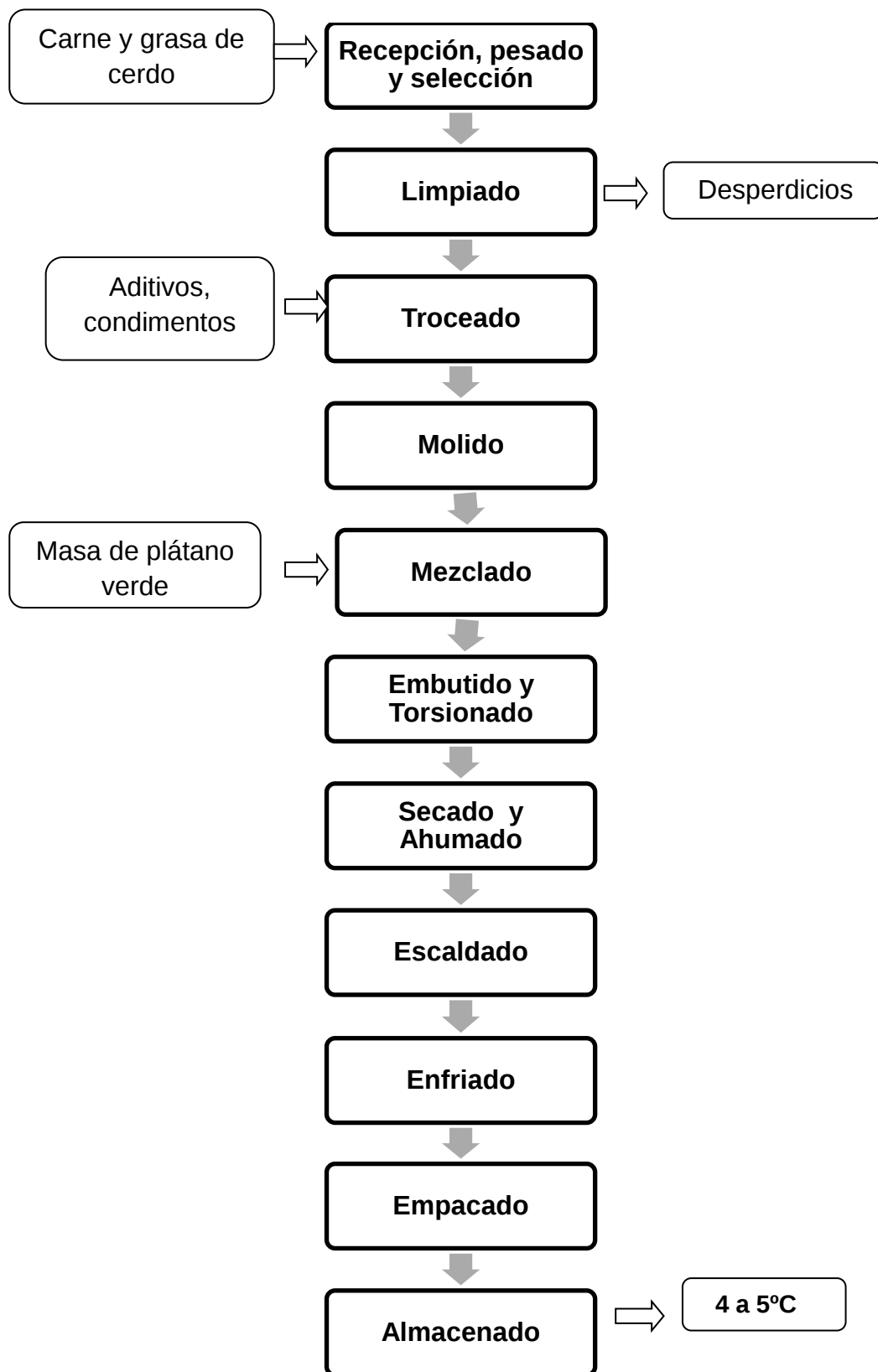
DIAGRAMA DE FLUJO DE ELABORACIÓN DE SALCHICHA MIXTA

1.- Diagrama de flujo para la obtención de masa de plátano verde dominico (*musa paradisiaca*)



Fuente: Campos Aida, 2011

2.- Proceso de elaboración de salchicha mixta



Fuente: Campos Aida, 2011.

ANEXO N° 3

TRATAMIENTOS DEL DISEÑO EXPERIMENTAL

N°	SIMBOLOGIA	DESCRIPCIÓN
1	$a_0 b_0 c_0$	40% de agua para obtención de masa de plátano 40% de masa de plátano para proceso de elaboración Ahumado del producto (60°C x 30 minutos)
2	$a_0 b_0 c_1$	40% de agua para obtención de masa de plátano 40% de masa de plátano para proceso de elaboración Ahumado del producto (75°C x 15 minutos)
3	$a_0 b_1 c_0$	40% de agua para obtención de masa de plátano 60% de masa de plátano para proceso de elaboración Ahumado del producto (60°C x 30 minutos)
4	$a_0 b_1 c_1$	40% de agua para obtención de masa de plátano 60% de masa de plátano para proceso de elaboración Ahumado del producto (75°C x 15 minutos)
5	$a_1 b_0 c_0$	50% de agua para obtención de masa de plátano 40% de masa de plátano para proceso de elaboración Ahumado del producto (60°C x 30 minutos)
6	$a_1 b_0 c_1$	50% de agua para obtención de masa de plátano 40% de masa de plátano para proceso de elaboración Ahumado del producto (75°C x 15 minutos)
7	$a_1 b_1 c_0$	50% de agua para obtención de masa de plátano 60% de masa de plátano para proceso de elaboración Ahumado del producto (60°C x 30 minutos)
8	$a_1 b_1 c_1$	50% de agua para obtención de masa de plátano 60% de masa de plátano para proceso de elaboración Ahumado del producto (75°C x 15 minutos)
9	$a_2 b_0 c_0$	60% de agua para obtención de masa de plátano 40% de masa de plátano para proceso de elaboración Ahumado del producto (60°C x 30 minutos)
10	$a_2 b_0 c_1$	60% de agua para obtención de masa de plátano 40% de masa de plátano para proceso de elaboración Ahumado del producto (75°C x 15 minutos)
11	$a_2 b_1 c_0$	60% de agua para obtención de masa de plátano 60% de masa de plátano para proceso de elaboración Ahumado del producto (60°C x 30 minutos)
12	$a_2 b_1 c_1$	60% de agua para obtención de masa de plátano 60% de masa de plátano para proceso de elaboración Ahumado del producto (75°C x 15 minutos)

Fuente: Campos Aida, 2011

ANEXO N° 4

ESQUEMA DEL ANÁLISIS DE VARIANZA

Factor de variación	Grados de libertad
Repeticiones	1
Factor A	2
Factor B	1
Factor C	1
Interacción (A*B)	2
Interacción (A*C)	2
Interacción (B*C)	1
Interacción (A*B*C)	2
Error	11
Total	23

ANEXO N°5

REQUISITOS BROMATOLÓGICOS

REQUISITOS	UNIDAD	Maduradas		Crudas		Escaldadas		Cocidas		Método de Ensayo
		Min.	Máx.	Min.	Máx.	Min.	Máx.	Min.	Máx.	
Pérdida por calentamiento	%	---	35	---	60	---	65	---	65	INEN 777
Grasa Total	%	---	45	---	20	---	25	---	30	INEN 778
Proteína	%	14	---	12	---	12	---	12	---	INEN 781
Cenizas	%	---	5	---	5	---	5	---	5	INEN 786
pH	--	---	5,6	---	6,2	---	6,2	---	6,2	INEN 783
Aglutinantes	%	---	3	---	3	---	5	---	5	INEN 787

Fuente: NTE INEN 1338; 1996 CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS, SALCHICHAS

ANEXO N° 6

REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS PARA PRODUCTOS CÁRNICOS COCIDOS

REQUISITOS	n	c	m	M	Método de Ensayo
Aerobios mesófilos, * ufc/g	5	1	$5,0 \times 10^5$	$1,0 \times 10^7$	NTE INEN 1529-5
Escherichia coli,, * ufc/g	5	0	< 3	-	NTE INEN 1529-8
Staphylococcus aureus, * ufc/g	5	1	$1,0 \times 10^3$	$1,0 \times 10^4$	NTE INEN 1529-14
Salmonella/25g**	10	0	ausencia		NTE INEN 1529-15
* Requisitos para determinar tiempo de vida útil ** Requisitos para determinar inocuidad del producto					

Fuente: NTE INEN 1338: 2010, CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS, SALCHICHAS

Donde:

n = Número de unidades de la muestra

c = Número de unidades defectuosas que se acepta

m = Nivel de aceptación

M = Nivel de rechazo

FOTOGRAFIAS

ANEXO N° 15

RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA



PESO DE MATERIA PRIMA



PESO DE MATERIA PRIMA PARA FORMULACIÓN DE CADA TRATAMIENTO



MOLIDO DE MATERIA PRIMA





PESO DE MATERIA PRIMA MOLIDA



MEZCLA DE MASAS



EMBUTIDO Y ATADO DEL PRODUCTO



AHUMADO DE LA SALCHICHA MIXTA



CONTROL DE TEMPERATURA DURANTE EL AHUMADO



PESO DE SALCHICHA POSTERIOR A SECADO Y AHUMADO



ESCALDADO DE LA SALCHICHA



EMPAQUE DEL PRODUCTO FINAL

