

**“UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”**

**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**

**DEPARTAMENTO DE BIOTECNOLOGÍA Y CIENCIAS DE  
LOS ALIMENTOS**



## **ELABORACIÓN DE CHORIZO PRECOCIDO CON CARNE DE LLAMA**

**POR:**

**LORENZO CASTILLO FERNÁNDEZ**

**Trabajo final de grado presentado a consideración de la UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO” como requisito para optar el grado  
académico de licenciatura en INGENIERÍA DE ALIMENTOS.**

**ABRIL – 2017**

**TARIJA – BOLIVIA**

Vº Bº

.....

Msc. Ing. Ernesto Álvarez G.

**DECANO  
FACULTAD DE CIENCIAS Y  
TECNOLOGÍA**

.....

Msc. Ing. Silvana Paz R.

**VICEDECANA  
FACULTAD DE CIENCIAS Y  
TECNOLOGÍA**

.....

Ing. Jesús Zamora G.

**DIRECTOR  
DPTO. BIOTECNOLOGÍA Y  
CIENCIA DE LOS ALIMENTOS**

.....

Ing. José Johnny Mercado Rojas

**DOCENTE DE LA MATERIA  
TRABAJO FINAL (INA 102)**

El Tribunal calificador del presente trabajo, no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el presente trabajo, siendo los mismos únicamente responsabilidad del autor.

### **DEDICATORIA:**

A mi Familia en especial a mi padre Mario Castillo y a mi madre Felisa Fernández que ya no está presente físicamente pero espiritualmente está siempre conmigo, hermanos y a mi querida esposa Yobana Aramayo y a mi hijito Alan Jhair por ser el pilar fundamental en todo lo que soy.

A mis tíos Antonio Castillo y Elsa Flores, por darme el apoyo para terminar mi carrera profesional, por inculcar en mí el sentido de la responsabilidad, y por apoyarme siempre en cada paso que doy.

### **AGRADECIMIENTOS:**

A Dios por darme la oportunidad de concluir mi meta como profesional.

Gracias a mi tutor Ing. Johnny Mercado Rojas por su paciencia, dedicación, motivación y criterios para terminar mi trabajo.

A mis docentes que fueron el pilar de mi formación académica al Ing. Erick Ramírez, Ing. Jesús Zamora, Ing. Weimar Torrejón, Ing. Luís Zenteno, Ing. Beatriz Soza.

GRACIAS a todos los que me apoyaron de una u otra manera para concluir mi meta.

**ÍNDICE**  
**CAPÍTULO I**  
**INTRODUCCIÓN**

	Pág.
1.1.- Antecedentes.....	1
1.2.- Justificación.....	3
1.3.- Planteamiento de problema.....	4
1.4.- Formulación del problema.....	4
1.5.- Objetivo General.....	4
1.5.1.- Objetivos Específicos.....	5
1.6.- Planteamiento de la Hipótesis.....	5

**CAPÍTULO II**  
**MARCO TEÓRICO**

2.1.- Origen de la Llama.....	6
2.1.1.- Variedades de Llama.....	6
2.1.2.- Carne de Llama.....	7
2.1.3.- Composición química de la carne de Llama.....	8
2.1.4.- Uso de la carne de Llama.....	8
2.2.- Carne de Cerdo.....	9
2.2.1.- Tocino de Cerdo.....	9
2.2.2.- Cuero de Cerdo.....	10
2.2.3.- Composición de la carne de Cerdo.....	10
2.2.4.- Tipos de Cerdos.....	11
2.2.5.- Usos de la Carne de Cerdo.....	11
2.3.- Origen del Chorizo.....	12
2.3.1.- Tipos de Chorizos.....	12
2.3.2.- Composición química del Chorizo precocido.....	13

2.3.3.- Usos del Chorizo precocido.....	13
2.4.- Materia prima e insumos utilizados en la elaboración de chorizo precocido con carne de llama.....	13
2.4.1.- Agua.....	13
2.4.2.- Sal común.....	14
2.4.3.- Azúcares.....	14
2.4.4.- Nitratos y nitritos.....	14
2.4.5.- Fosfatos.....	15
2.4.6.- Sorbato de potasio.....	15
2.4.7.- Glutamato.....	16
2.4.8.- Especias.....	16
2.4.9.- Pimienta negra.....	16
2.4.10.- Orégano.....	16
2.4.11.- Ají en vaina.....	16
2.4.12.- Estabilizantes.....	17
2.4.13.- Emulsificantes.....	17
2.4.14.- Tripas.....	18
2.4.15.- Tripas naturales o de animales.....	18
2.4.16.- Tripas artificiales.....	18
2.5.- Descripción de la elaboración de chorizo precocido con carne de llama.....	18
2.5.- Proceso de elaboración de chorizo precocido con carne de llama.....	19
2.5.1.- Recepción de la materia prima.....	20
2.5.2.- Adecuación.....	20
2.5.3.- Deshuesado.....	20
2.5.4.- Picado.....	20
2.5.5.- Molido.....	20
2.5.6.- Pesado.....	20
2.5.7.- Mezclado.....	21
2.5.8.- Maduración.....	21
2.5.9.- Embutido.....	21
2.5.10.- Escaldado.....	21
2.5.11.- Lavado y enfriado.....	21
2.5.12.- Oreado.....	21
2.5.13.- Ahumado.....	21

2.5.14.- Refrigerado.....	21
2.5.15.- Envasado.....	22
2.5.16.- Almacenado.....	22
2.6.- Diseño experimental.....	22

### **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA EXPERIMENTAL**

3.1.- Introducción.....	23
3.2.- Descripción de los equipos.....	23
3.2.1.- Freezers horizontal.....	23
3.2.2.- Moledora de carne eléctrico.....	24
3.2.3.- Cutter.....	25
3.2.4.- Balanza digital analítica.....	26
3.2.5.- Balanza digital.....	27
3.2.6.- Envasadora al vacío.....	28
3.2.7.- Cocina.....	29
3.3.- Material de laboratorio.....	30
3.4.- Insumos.....	31
3.5.- Materia prima.....	32
3.6.- Diagrama del proceso de elaboración de chorizo precocido con carne de llama.....	32
3.7.- Metodología para la obtención de los resultados.....	36
3.7.1.- Propiedades físico-químicas de la carne de llama.....	37
3.7.2.- Propiedades físico-químicas del producto final.....	37
3.7.3.- Propiedades microbiológicas del producto final.....	38
3.8.- Análisis sensorial de los alimentos.....	39
3.8.1.-Evaluación sensorial en el proceso de dosificación de materia prima para la elaboración de chorizo precocido con carne de llama.....	39
3.8.2.- Evaluación sensorial en el proceso de dosificación final de la materia prima para la elaboración de chorizo precocido con carne de llama.....	39



3.9.- Diseño experimental.....	40
3.10.- Dosificación.....	40

## **CAPÍTULO IV**

### **ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

4.1.- Caracterización de la materia prima.....	46
4.2.- Caracterización de las variables del proceso.....	47
4.2.1.- Determinación de la dosificación de la carne llama y de cerdo.....	47
4.2.2.-Análisis de varianza para el parámetro proteína.....	48
4.2.3.- Determinación de la dosificación de la carne de llama y de cerdo.....	49
4.2.4.- Análisis de varianza para el parámetro humedad.....	50
4.3.- Determinación de la dosificación de la carne de llama y de cerdo.....	51
4.3.1.- Análisis de varianza para el parámetro grasa.....	52
4.4.- Evaluación sensorial para determinar los atributos del producto.....	53
4.4.1.- Determinar la aceptación del color, olor, sabor y textura.....	53
4.5.- Comparación de los puntajes promedios obtenido para el atributo color.....	54
4.5.1.-Comparación los puntajes promedios obtenido para el atributo olor.....	55
4.6.- Comparación de los puntajes promedios obtenidos para el atributo sabor.....	56
4.6.1.- Prueba de Fisher.....	56
4.7.- Comparación de los puntajes obtenidos para la textura.....	57
4.7.1.- Prueba de Fisher.....	57
4.8.-Eleccion de las muestras con puntaje de aceptación más elevados.....	58
4.8.1.-Comparacion de los puntajes promedios obtenidos para el color.....	58
4.8.2.- Prueba de Fisher.....	59
4.9.- Comparación de los puntajes promedios obtenidos para el olor.....	60
4.9.1.- Prueba de Fisher.....	60
4.10.- Comparación de los puntajes promedios obtenidos para el sabor.....	61
4.10.1.- Prueba de Fisher.....	61
4.11.- Comparación de los puntajes promedio obtenidos para la textura.....	61

4.11.1.- Prueba de Fisher.....	62
4.12.- Selección del producto final.....	62
4.12.1.-Caraterización del producto terminado.....	62
4.12.2.- Análisis físico-químico del producto.....	62
4.12.3.-Evaluación sensorial del producto.....	63
4.13.- Balance de materia en la elaboración de chorizo pre cocido.....	63
4.13.1.- Balance global de la materia prima en la elaboración de chorizo precocido.....	63
4.14.- Balance de materia.....	67
4.14.1.- Balance de materia en la etapa de recepción de la materia prima de carne de llama y carne de cerdo.....	67
4.14.2.- Balance de materia en la etapa de molienda.....	68
4.14.3.- Balance de materia en la etapa de mezclado de insumos de la carne del llama carne de credo.....	71
4.14.4.- Balance de materia en la etapa de embutido.....	72
4.14.5.- Balance de materia en la etapa de atado.....	72
4.14.6.- Balance de materia en la etapa de escaldado.....	73
4.14.7.- Balance de energía en la etapa de escaldado.....	74
4.14.8.- Calor necesario para escaldar el chorizo precocido.....	74

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

5.1.- Conclusiones.....	76
5.2.- Recomendaciones.....	77
5.3.-Bibliografía.....	78

## **ANEXOS**

## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A	Test de evaluación sensorial.
ANEXO B	Análisis estadístico para la prueba de Duncan.
ANEXO C	Análisis de varianza para las variables del producto.
ANEXO D	Fotografías
ANEXO E	Análisis fisicoquímico y microbiológico
ANEXO F	Tablas

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Cuadro comparativo nutricional de las diferentes carnes.....	7
Tabla 2.2 Composición química de la carne de llama por 100 grs.....	8
Tabla 2.3 Composición nutricional de la carne de cerdo.....	10
Tabla 2.4 Composición físico química del chorizo.....	13
Tabla 3.1 Materiales de laboratorio.....	30
Tabla 3.2 Insumos que se utilizaron en la elaboración.....	31
Tabla 3.3 Materia prima para elaboración de chorizo precocido con carne de llama.....	32
Tabla 3.4 Determinación de las propiedades química de la carne de llama.....	37
Tabla 3.5 Determinación de las propiedades del producto final.....	38
Tabla 3.6 Determinación de los parámetros microbiológicos del producto final.....	38
Tabla 3.7 Variables de los factores.....	41
Tabla 3.8 Resultados del diseño experimental.....	41
Tabla 3.9 Diseño factorial en la dosificación.....	42
Tabla 3.10 Resultados del diseño factorial de la dosificación en humedad.....	43

Tabla 3.11 Resultado del diseño factorial de la dosificación en grasa.....	44
Tabla 3.12 Resultado del diseño factorial de la dosificación en proteína.....	45
Tabla 4.1 Composición físico química de la carne de llama.....	46
Tabla 4.2 Composición físico química de la carne de cerdo.....	46
Tabla 4.3 Resultado del diseño factorial en la dosificación.....	47
Tabla 4.4 Análisis de varianza para proteína.....	48
Tabla 4.5 Resultado del diseño factorial en la dosificación humedad.....	49
Tabla 4.6 Análisis de varianza para humedad.....	50
Tabla 4.7 Resultado del diseño factorial en la dosificación.....	51
Tabla 4.8 Análisis de varianza para grasa.....	52
Tabla 4.9 Promedio de los resultados de la evaluación sensorial.....	53
Tabla 4.10 Resultados promedio de la evaluación sensorial de las muestras elegidas.....	58
Tabla 4.11 Composición química del chorizo precocido.....	63
Tabla 4.12 Resultado promedio de la evaluación sensorial.....	63
Tabla C.1 Evaluación de jueces atributo olor.....	98
Tabla C.2 Análisis de varianza del atributo olor.....	99
Tabla C.3 Evaluación de jueces atributo sabor.....	100
Tabla C.4 Análisis de varianza del atributo sabor.....	102
Tabla C.5 Evaluación de jueces para atributo textura.....	103
Tabla C.6 Análisis de varianza de atributo textura.....	105
Tabla C.7 Evaluación de jueces para atributo color.....	106
Tabla C.8 Análisis de varianza del atributo color.....	107

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Proceso de elaboración de chorizo precocido.....	19
Figura 3.1 Freezers Horizontal.....	23
Figura 3.2 Moledora de carne eléctrica.....	24
Figura 3.3 Cutter eléctrica.....	25
Figura 3.4 Balanza digital analítica.....	26
Figura 3.5 Balanza digital.....	27
Figura 3.6 Envasadora al vacío.....	28
Figura 3.7 Cocina.....	29
Figura 3.8 Diagrama del proceso de elaboración de chorizo precocido con carne de llama.....	33
Figura 4.1 Puntaje de aceptación de color.....	54
Figura 4.2 Puntaje de aceptación de olor.....	55
Figura 4.3 Puntaje de aceptación de sabor.....	56
Figura 4.4 Puntajes de aceptación de textura.....	57
Figura 4.5 Puntaje de aceptación más elevado en color.....	59
Figura 4.6 Puntaje de aceptación más elevado en olor.....	60
Figura 4.7 Puntaje de aceptación más elevado en sabor.....	61
Figura 4.8 Puntaje de aceptación más elevado en textura.....	62
Figura 4.9 Balance global de la materia prima en la elaboración de chorizo precocido.....	64
Figura 4.10 Etapa de recepción de la materia prima carne de llama.....	67
Figura 4.11 Etapa de recepción de la materia prima carne de cerdo.....	68
Figura 4.12 Etapa de molienda carne de llama.....	68
Figura 4.13 Etapa de molienda carne de cerdo.....	69
Figura 4.14 Etapa de molienda para tocino.....	70
Figura 4.15 Etapa de mezclado.....	71
Figura 4.16 Etapa de embutido.....	72
Figura 4.17 Etapa de atado.....	72
Figura 4.18 Etapa de escaldado.....	73
Figura 4.19 Etapa de escaldado en energía.....	74