

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA INGENIERÍA DE ALIMENTOS



ELABORACIÓN DE PALETA AHUMADA DE CORDERO

Por:

SANTOS BRAULIO CONDORI MAMANI

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.

Mayo de 2015

Tarija-Bolivia

El tribunal calificador del presente trabajo, no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el mismo, siendo éstas responsabilidad del autor.

Dedicatoria

Dedico este trabajo a mis padres Ciriaco Condori y Sergia Mamani, a mis Padrinos Estaura y Felizardo.

Ya que ellos son mi ejemplo a seguir, siempre me animaron a luchar por mis sueños confiando en Dios.

A mi hijo Alex Erick y a mi esposa Ilda Cadena.

A mis hermanos Yaneth, Ever, Liseth, Gonzalo y Sergio.

Quienes me brindaron su apoyo, cariño y amor incondicional.

Agradecimientos

A Dios por ser mi preceptor y guía en este trabajo de investigación.

A mi docente guía Ing. Johnny Mercado Rojas y al Ing. Erick Ramirez Ruiz por su tiempo, conocimientos impartidos y su apoyo incondicional durante la realización de este trabajo.

A la Ing. Beatriz Sossa por permitirme el uso de los ambientes del LTA.

A los docentes de la carrera de Ingeniería de Alimentos por haber podido compartir con ellos la experiencia de aprender en mi formación profesional.

A la técnico del LTA Jacqueline del Castillo, por su ayuda en la práctica.

ÍNDICE

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

Contenido	Página
1.1.- Antecedentes.....	1
1.2.- Justificación.....	2
1.3.- Objetivos.....	2
1.3.1.- Objetivo general.....	2
1.3.2.- Objetivos específicos.....	3
1.4.- Planteamiento del problema.....	3
1.5.- Planteamiento de la hipótesis.....	3

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

Contenido	Página
2.1.- Origen del ovino.....	4
2.2.- Clasificación científica del ovino.....	4
2.3.- Taxonomía del ovino.....	5
2.4.- Ciclo de vida del ovino.....	5
2.5.- Explotación del ovino.....	6
2.6.- Razas del ovino.....	6
2.6.1.- Razas de lana fina: merino.....	6
2.6.2.- Razas de carne: suffolk.....	7
2.6.3.- Razas de cría: karakul.....	7
2.6.4.- Razas de leche: texel.....	8
2.6.5.- Razas de pelo: black belly o panza negra.....	9
2.7.- Razas de ovino en Bolivia.....	10
2.8.- Alimentación del ovino.....	11
2.8.1.- Clases de alimento del ovino.....	11
a).- Alimento acuosos (materia verde).....	11
b).- Alimento secos (materia seca).....	11
c).- Naturaleza química de la parte sólida de un alimento usado en la alimentación de las ovejas.....	11
2.9.- Enfermedad de los ovino.....	12
2.9.1.- Agente etiológico.....	12
2.9.2.- Enfermedades metabólicas (carenciales – excesos).....	13
2.10.- Definición de la carne.....	13
2.11.- Carne de cordero.....	14

2.12.- Estructura de carne.....	14
2.13.- Clasificación de carnes.....	15
2.14.- Fibra muscular de la carne.....	16
a).- Fibras lisas de la carne.....	16
b).- Fibras cardiacas de la carne.....	17
c).- Fibras esqueléticas de la carne.....	18
2.15.- Composición química de la carne de cordero.....	18
2.15.1.- Colesterol.....	19
2.15.2.- Vitamina B12 (cobalamina).....	19
2.15.3.- Vitamina B2 (riboflavina).....	20
2.15.4.- Vitamina D.....	20
2.15.5.- Vitamina B3 (niacina).....	20
2.15.6.- Cinc.....	21
2.15.7.- Hierro.....	21
2.15.8.- Selenio.....	21
2.15.9.- Fosforo.....	22
2.15.10.- Proteínas.....	22
2.15.11.- Agua.....	22
2.15.12.- Vitamina B1 (tiamina).....	23
2.15.13.- Ácidos grasos.....	23
2.16.- Propiedades físicas de la carne de cordero.....	23
2.16.1.- Textura.....	24
2.16.2.- pH.....	24
2.16.3.- Color.....	24
2.16.4.-Aroma.....	25
2.17.- Características de la paleta de cordero.....	26
2.17.1.- Composición química de la paleta de cordero.....	26
2.18.- Características de los aditivos e insumos.....	28
2.18.1.- Agua.....	28
2.18.2.- Sal común (cloruro de sodio).....	28
2.18.3.- Azucares (hidrato de carbono).....	29
2.18.4.- Nitratos y nitritos.....	29
2.18.5.- Fosfatos.....	31
2.18.6.- Sorbato potásico.....	31
2.18.7.- Carragenina.....	31
2.18.8.- Pimienta negra (piper negrun).....	32
2.18.9.- Laurel.....	33
2.18.10.- Ajo.....	33
2.18.11.- Saborizante.....	33

CAPÍTULO III METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

Contenido	Página
3.1.- Introducción.....	34
3.2.- Requerimiento de equipos, material de laboratorio.....	34
3.2.1.- Equipos.....	34
3.2.1.1.- Refrigerador.....	34
3.2.1.2.- Balanza digital.....	34
3.2.1.3.- Balanza analítica.....	35
3.2.1.4.- Cocina.....	35
3.2.1.5.- Ahumador.....	35
3.2.1.6.- Envasadora al vacío.....	35
3.2.2.- Materiales de laboratorio.....	36
3.2.3.- Requerimiento de la materia prima.....	36
3.2.3.1.- Materia prima.....	36
3.2.4.- Insumos alimentarios.....	37
3.3.- Descripción del proceso de elaboración de la paleta ahumada de cordero...	37
3.3.1.- Descripción del proceso de elaboración.....	39
3.3.1.1.- Materia prima.....	39
3.3.1.2.- Pesado.....	39
3.3.1.3.- Acondicionamiento.....	39
3.3.1.4.- Pesado.....	40
3.3.1.5.- Curado y madurado.....	40
3.3.1.6.- Escurrido.....	40
3.3.1.7.- Ahumado y cocción.....	40
3.3.1.8.- Enfriado.....	41
3.3.1.9.- Envasado.....	41
3.3.1.10.- Almacenado.....	41
3.4.- Metodología de obtención de resultados.....	42
3.4.1.- Propiedades fisicoquímicos de la paleta de cordero.....	42
3.4.2.- Propiedades fisicoquímicos del producto terminado de la paleta ahumada de cordero.....	42
3.4.3.- Propiedades microbiológicas del producto terminado de la paleta ahumada de cordero.....	43
3.4.4.- Propiedades organolépticas de los alimentos.....	44
3.5.- Evaluación sensorial para determinar el proceso de la paleta ahumada de cordero.....	44
3.5.1.- Evaluación sensorial del producto terminado.....	44
3.6.- Diseño factorial.....	45
3.6.1.- Diseño factorial para el proceso de paleta ahumada.....	45

CAPÍTULO IV ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Contenido	Página
4.1.- Propiedades fisicoquímicas de la materia prima (paleta de cordero).....	47
4.2.- Caracterización de las variables del proceso de ahumado para la paleta de cordero.....	47
4.2.1.- Evaluación sensorial para determinar el proceso de la paleta ahumada de cordero.....	48
4.2.2.- Evaluación sensorial del atributo color en el proceso de la paleta ahumada de cordero.....	49
4.2.2.1.-Análisis de varianza del atributo color para el proceso de la paleta ahumada de cordero	50
4.2.3.- Evaluación sensorial del atributo aroma en el proceso de la paleta ahumada de cordero.....	51
4.2.3.1.- Análisis de varianza del atributo aroma para el proceso de la paleta ahumada de cordero....	52
4.2.4.-Evaluación sensorial del atributo sabor en el proceso de la paleta ahumada de cordero.....	52
4.2.4.1.- Análisis de varianza del atributo sabor para el proceso de la paleta ahumada de cordero.....	53
4.2.5.- Evaluación sensorial del atributo textura en el proceso de la paleta ahumada de cordero.....	54
4.2.5.1.- Análisis de varianza del atributo textura para el proceso de la paleta ahumada de cordero.....	55
4.3.- Determinación de las variables del proceso de ahumado para la paleta de cordero.....	56
4.4.- Caracterización del producto terminado.....	58
4.4.1.- Análisis fisicoquímico del producto terminado.....	58
4.4.2.- Análisis microbiológico del producto terminado.....	59
4.4.3.- Evaluación sensorial del producto terminado.....	59
4.4.3.1.-Análisis de varianza de los atributos para el producto terminado.....	61
4.5.- Balance de materia en el proceso de elaboración de paleta ahumada de cordero.....	61
4.5.1.- Balance de materia en el proceso de acondicionamiento de la paleta de cordero.....	63
4.5.2.- Balance de materia en el proceso de curado y madurado de la paleta de cordero.....	65
4.5.3.- Balance de materia en la proceso de escurrido de la paleta de cordero.....	66
4.5.4.- Balance de materia en el proceso de ahumado de la paleta de cordero....	67
4.5.5.- Balance de materia en el proceso de envasado de la paleta de cordero....	68
4.5.6.- Resumen del balance de materia en el proceso de elaboración de paleta ahumada de cordero.....	69
4.5.7.- Balance de energía en el proceso de ahumado de la paleta de cordero.....	70

CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Contenido	Página
5.1.- Conclusiones.....	76
5.2.- Recomendaciones.....	78

BIBLIOGRAFÍA

Contenido	Página
Bibliografía.....	79
Páginas web consultadas.....	82

ÍNDICE DE TABLAS

Contenido	Página
Tabla 2.1.- Clasificación científica de ovino.....	4
Tabla 2.2.- Composición química de macronutrientes de la paleta de cordero....	26
Tabla 2.3.- Composición química de minerales de la paleta de cordero.....	27
Tabla 2.4.- Composición química de vitaminas de la paleta de cordero.....	27
Tabla 3.1.- Materiales de laboratorio.....	36
Tabla 3.2.- Insumos alimentarios utilizados durante la elaboración.....	37
Tabla 3.3.- Análisis fisicoquímicos de la materia prima (paleta de cordero)....	42
Tabla 3.4.- Análisis fisicoquímicos del producto terminado de la paleta ahumada de cordero	43
Tabla 3.5.-Propiedades microbiológicas del producto terminado de la paleta ahumada de cordero.....	43
Tabla 3.6.-Niveles de las variables de los factores del proceso de la paleta ahumada de cordero.....	46
Tabla 3.7.- Diseño factorial para el proceso de la paleta ahumada de cordero.....	46
Tabla 4.1.- Composición fisicoquímica de la materia prima (paleta de cordero)...	47
Tabla 4.2.- Descripción de variables del proceso de ahumado para la paletas de cordero.....	48
Tabla 4.3 Resultados promedio de la evaluación sensorial del proceso de la paleta ahumada de cordero.....	49
Tabla 4.4.- Análisis de varianza del atributo color del proceso de la paleta ahumada de cordero.....	50
Tabla 4.5.- Análisis de varianza del atributo aroma para determinar el proceso de la paleta ahumada de cordero.....	52
Tabla 4.6.- Análisis de varianza del atributo sabor para determinar el proceso de la paleta ahumada de cordero.....	53
Tabla 4.7.- Análisis de varianza del atributo textura para determinar el proceso de la paleta ahumada de cordero	55
Tabla 4.8.- Diseño factorial en función del contenido de humedad.....	56
Tabla 4.9.- Análisis de varianza para las variables del proceso de la paleta ahumada de cordero.....	57

Tabla 4.10.- Composición fisicoquímico del producto terminado.....	58
Tabla 4.11.- Resultado del análisis microbiológico del producto terminado.....	59
Tabla 4.12.- Evaluación sensorial promedio de los atributos para el producto terminado.....	60
Tabla 4.13.- Análisis de varianza de los atributos del producto terminado.....	61
Tabla 4.14.- Composición porcentual del humo de viruta de pino.....	72
Tabla 4.15.-Valor de las constantes a, b y c para determinar el Cp de los gases.....	73
Tabla 4.16 Calor específico de los componentes del humo.....	74
Tabla 4.17 Calores específicos de componentes alimentarios.....	75

ÍNDICE DE FIGURAS

Contenido	Página
Figura 2.1.- Estructura del musculo de la carne.....	16
Figura 2.2.- Fibra muscular lisa.....	17
Figura 2.3.- Fibra muscular cardiacas.....	17
Figura 2.4.- Fibra muscular estriada esqueléticas.....	18
Figura 2.5.- Bioquímica de la formación de la nitrosomioglobina.....	30
Figura 3.1.- Diagrama del proceso para la elaboración de paleta ahumada de cordero.....	38
Figura 4.1.-Valores promedio del atributo color en el proceso de la paleta ahumada de cordero.....	50
Figura 4.2.- Valores promedio del atributo aroma en el proceso de la paleta ahumada de cordero.....	51
Figura 4.3.- Valores promedio del atributo sabor en el proceso de la paleta ahumada de cordero.....	53
Figura 4.4.- Valores promedio del atributo textura en el proceso de la paleta ahumada de cordero	54
Figura 4.5.-Valores promedio de los atributos sensoriales del producto terminado.....	60
Figura 4.6.- Diagrama de bloques general del balance de materia para el proceso de elaboración de la paleta ahumada de cordero.....	62
Figura 4.7.- Balance de materia en el proceso de acondicionamiento de la paleta de cordero.....	64
Figura 4.8.- Balance de materia en el proceso de curado y madurado.....	65
Figura 4.9.- Balance de materia en el proceso de escurrido.....	66
Figura 4.10.- Balance de materia en el proceso de ahumado.....	67
Figura 4.11.- Balance de materia en el proceso de envasado.....	68
Figura 4.12.- Resumen general de balance de materia para el proceso de elaboración de paleta ahumada de cordero.....	69
Figura 4.13.- Balance de energía en el proceso de ahumado.....	70