

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA INGENIERÍA DE ALIMENTOS



**“ELABORACIÓN DE COSTILLAS DE CERDO
AHUMADAS”**

POR:

ROMINA ROCÍO ROCHA RODRÍGUEZ

Trabajo 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.

TARIJA - BOLIVIA

2014

V°B°

.....
Ing. Jesús Zamora G.
DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO DE
BIOTECNOLOGIA Y CIENCIA
DE LOS ALIMENTOS

.....
Msc. Ing. Ernesto Alvarez
DECANO DE LA FACULTAD
DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA

.....
Msc. Ing. Silvana Paz
VICEDECANO DE LA
FACULTAD DE CIENCIAS
Y TECNOLOGIA

APROBADO POR:

.....
Ing. Johnny Mercado Rojas
DOCENTE TRABAJO FINAL (INA102)

*El Tribunal Calificador del presente trabajo,
no se solidariza con la forma, términos, modos
y expresiones vertidos en el mismo, siendo esta
responsabilidad del autor.*

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis queridos padres Efrain y Ruth que desde mi nacimiento me brindaron todo su cariño y apoyo incondicional, siendo un ejemplo en mi vida ; y a mis queridos hermanos Rossy y Efrain Rocha Rodríguez.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por guiarme para culminar este trabajo de investigación.

Al Ing. Johnny Mercado por su orientación durante la realización del trabajo de investigación

A los ingenieros: Weimar, Jesús, Luis y Beatriz por todos los conocimientos que me brindaron durante mis años de formación universitaria.

A mi familia y amigos que siempre estuvieron a mi lado apoyándome.

Los genios son genios no por lo que producen sino por lo que reparten.

Un genio no es un hombre que tiene un alma muy grande, sino un hombre de cuya alma podemos alimentarnos.

José Luis Martín Descalzo

ÍNDICE

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

		Página
1.1.	Antecedentes.....	1
1.2.	Justificación.....	3
1.3.	Objetivos.....	3
1.3.1.	Objetivo general.....	3
1.3.2.	Objetivos específicos.....	4
1.4.	Planteamiento del problema.....	4
1.5.	Hipótesis.....	4

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

		Página
2.1.	Características de la materia prima e insumos.....	5
2.1.1.	Antecedentes.....	5
2.1.2.	Razas del cerdo.....	6
2.1.2.1.	Large White.....	6
2.1.2.2.	Yorkshire.....	6
2.1.2.3.	Landrace.....	6
2.1.2.4.	Pietrain.....	7
2.1.2.5.	Hampshire.....	7
2.1.2.6.	Duroc jersey.....	8
2.1.3.	Carne de cerdo.....	9
2.1.3.1.	Propiedades de la carne.....	9
2.1.3.1.1	Propiedades físicas.....	9
2.1.3.1.2	Propiedades químicas.....	12
2.2.	Características del producto.....	15
2.2.1.	Origen de carne ahumadas.....	15
2.2.2.	Composición nutricional de la costilla de cerdo.....	15
2.3.	Características de los insumos.....	17
2.3.1.	Insumos para la elaboración de costillas de cerdo ahumadas.....	17
2.3.1.1.	Insumos para la solución de curado en la elaboración de costillas de cerdo ahumadas.....	17
2.3.1.1.1	Sal común.....	17
2.3.1.1.2	Azúcar.....	17
2.3.1.1.3	Nitratos y nitritos.....	18
2.3.1.1.4	Fosfatos.....	18
2.3.1.1.5	Acido ascórbico.....	18
2.4.	Diagrama de elaboración de costillas de cerdo ahumadas.....	19
2.4.1.	Características del curado.....	20

2.4.2.	Características del ahumado.....	21
2.4.2.1.	Tipos de ahumado.....	22

CAPÍTULO III DISEÑO METODOLÓGICO

	Página	
4.1.	Introducción.....	25
4.2.	Requerimiento de materia prima e insumos.....	25
4.2.1.	Materia prima.....	25
4.2.2.	Parámetros físico químicos de la materia prima.....	25
4.2.3.	Insumos alimentarios.....	26
4.3.	Proceso de elaboración costillas de cerdo ahumadas.....	26
4.4.	Descripción del proceso.....	28
4.4.1.	Descripción del proceso para la obtención de costillas de cerdo ahumadas.....	28
4.4.1.1.	Costilla de cerdo.....	28
4.4.1.2.	Acondicionamiento.....	28
4.4.1.3.	Curado.....	28
4.4.1.4.	Enjuague.....	29
4.4.1.5.	Secado.....	29
4.4.1.6.	Ahumado.....	29
4.4.1.7.	Envasado.....	29
4.4.1.8.	Almacenamiento.....	29
4.5.	Evaluación sensorial.....	29
4.6.	Diseño experimental.....	30
4.6.1.	Diseño experimental en la solución de curado.....	31
4.6.2.	Diseño experimental en la operación de curado.....	32
4.6.3.	Diseño experimental en la operación de secado.....	33
4.6.4.	Diseño experimental en la operación de ahumado.....	34
4.7.	Requerimiento de equipos y material de laboratorio.....	35
4.7.1.	Equipos.....	35
4.7.2.	Utensilios de cocina.....	36
4.8.	Propiedades del producto terminado.....	37
4.8.1.	Análisis fisicoquímico del producto terminado.....	37
4.8.2.	Análisis microbiológico del producto terminado.....	37

CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

	Página	
4.1.	Características de las materias primas.....	38
4.1.1.	Características fisicoquímicas de la materia prima.....	38
4.2.	Caracterización de las variables del proceso.....	38
4.2.1.	Preparación de la solución de cura para la elaboración de costillas de cerdo ahumadas.....	39

4.2.1.1.	Análisis sensorial del atributo color en el proceso de preparación de la solución de cura.....	39
4.2.1.2.	Análisis de varianza del atributo color para la preparación de la solución de cura.....	41
4.2.1.3.	Análisis sensorial del atributo sabor en el proceso de preparación de la solución de cura.....	42
4.2.1.4.	Análisis de varianza del atributo sabor para la preparación de la solución de cura.....	43
4.2.2.	Preparación de la solución de cura final para la elaboración de costillas ahumadas de cerdo.....	44
4.2.2.1.	Análisis sensorial del atributo color en el proceso de preparación final de la solución de cura.....	44
4.2.2.2.	Análisis de varianza del atributo color para la preparación final de la solución de cura.....	46
4.2.2.3.	Análisis sensorial del atributo sabor en el proceso de preparación final de la solución de cura.....	47
4.2.2.4.	Análisis de varianza del atributo sabor para la preparación final de la solución de cura.....	48
4.2.3.	Análisis estadístico del diseño experimental para la preparación de la solución de cura.....	49
4.2.4.	Determinación del proceso de curado de las costillas ahumadas de cerdo.....	51
4.2.4.1.	Análisis sensorial del atributo color en el proceso de curado	51
4.2.4.2.	Determinación de la prueba de Duncan del atributo color para determinar el proceso de curado.....	53
4.2.4.3.	Análisis sensorial del atributo sabor en el proceso de curado.....	54
4.2.4.4.	Determinación de la prueba de Duncan del atributo sabor para determinar el proceso de curado.....	55
4.2.5.	Determinación del proceso de curado final de las costillas ahumadas de cerdo.....	56
4.2.5.1.	Análisis sensorial del atributo color en el proceso de curado final.....	56
4.2.5.2.	Análisis de varianza del atributo color para el proceso de curado final.....	57
4.2.5.3.	Análisis sensorial del atributo sabor en el proceso de curado final.....	58
4.2.5.4.	Análisis de varianza del atributo sabor para el proceso de curado final.....	59
4.2.6.	Análisis estadístico del diseño experimental para el proceso de curado.....	60
4.2.7.	Determinación del proceso de secado de las costillas ahumadas de cerdo.....	61
4.2.7.1.	Análisis sensorial del atributo textura en el proceso de secado.....	62
4.2.7.2.	Análisis de varianza del atributo textura para el proceso de secado.....	63
4.2.8.	Determinación del proceso de secado final de la costillas	

	ahumadas de cerdo.....	64
4.2.8.1.	Análisis sensorial del atributo textura en el proceso de secado final.....	64
4.2.8.2.	Análisis de varianza del atributo textura para el proceso de secado final.....	66
4.2.9.	Análisis estadístico del diseño experimental para el proceso de secado.....	67
4.2.10.	Determinación del proceso de ahumado de las costillas ahumadas de cerdo.....	68
4.2.10.1.	Análisis sensorial del atributo color en el proceso de ahumado.....	68
4.2.10.2.	Análisis de varianza del atributo color para el proceso de ahumado.....	70
4.2.10.3.	Análisis sensorial del atributo aroma en el proceso de ahumado.....	70
4.2.10.4.	Análisis de varianza del atributo aroma para el proceso de ahumado.....	72
4.2.10.5.	Análisis sensorial del atributo sabor en el proceso de ahumado.....	72
4.2.10.6.	Análisis de varianza del atributo sabor para el proceso de ahumado.....	74
4.2.10.7.	Análisis sensorial del atributo aspecto en el proceso de ahumado.....	74
4.2.10.8.	Análisis de varianza del atributo aspecto para el proceso de ahumado.....	76
4.2.11.	Determinación del proceso de ahumado final de las costillas ahumadas de cerdo.....	77
4.2.11.1.	Análisis sensorial del atributo color en el proceso de ahumado final.....	77
4.2.11.2.	Análisis de varianza del atributo color para el proceso de ahumado final.....	78
4.2.11.3.	Análisis sensorial del atributo aroma en el proceso de ahumado final.....	79
4.2.11.4.	Análisis de varianza del atributo aroma para el proceso de ahumado final.....	80
4.2.11.5.	Análisis sensorial del atributo sabor en el proceso de ahumado final.....	81
4.2.11.6.	Análisis de varianza del atributo sabor para el proceso de ahumado final.....	82
4.2.11.7.	Análisis sensorial del atributo aspecto en el proceso de ahumado final.....	83
4.2.11.8.	Determinación de la prueba de Duncan del atributo aspecto en el proceso de ahumado final.....	84
4.2.12.	Análisis estadístico del diseño experimental para el proceso de ahumado.....	85
4.3.	Caracterización del producto terminado.....	86
4.3.1.	Análisis fisicoquímico del producto terminado.....	86
4.3.2.	Análisis microbiológico del producto terminado.....	87

4.3.3.	Análisis organoléptico del producto terminado.....	87
4.3.3.1.	Determinación de la prueba de Duncan de los atributos del producto final.....	89
4.4.	Balance de materia para el proceso de elaboración de costilla ahumada de carne de cerdo.....	89
4.4.1.	Balance de materia en la etapa de curado.....	91
4.4.2.	Balance de materia en la etapa de enjuague.....	91
4.4.3.	Balance de materia en la etapa de secado.....	92
4.4.4.	Balance de materia en la etapa de ahumado.....	93
4.4.5.	Resumen general del balance de materia.....	93
4.5.	Balance de energía para el proceso de elaboración de costilla ahumada de carne de cerdo.....	94

CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

		Página
5.1.	Conclusiones.....	98
5.2.	Recomendaciones.....	100

BIBLIOGRAFÍA

		Página
	Bibliografía.....	101