UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENÍERIA DE ALIMENTOS

ELABORACIÓN DE JAMÓN DE POLLO PRECOCIDO PARA EMBUTIDOS COQUITO

POR: JOSÉ ADRIÁN GARNICA VERDÚN

Trabajo final de grado presentado a consideración del Universidad Autónoma Juan Misael Saracho, como requisito para optar el grado Académico de Licenciatura en Ingeniería de Alimentos.

TARIJA-BOLIVIA

2026

VºBº

M.Sc Ing. Marcelo Segovia Cortez
DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

M.Sc Ing. Fernando Cortez Michel
VICEDECANO a.i. DE LA FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

M.Sc Ing. Erick Ramírez Ruiz
DIRECTOR DE LA CARRERA INGENIERIA DE ALIMENTOS

M.Sc Ing. Erick Ramírez Ruiz
DOCENTE GUÍA

Ing. Jesús Zamora Gutiérrez
TRIBUNAL

M.Sc Ing. Beatriz Margot Sossa Márquez
TRIBUNAL

Ing. Silvana Mendizábal Urquidi
TRIBUNAL

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

Dedicatoria

El presente trabajo de grado va dedicado principalmente

A Dios por guiar mi camino y por darme fortaleza necesaria en este proceso de obtener uno de mis anhelos más deseados.

A mis padres Karina Verdún Segovia e Ibar Garnica Llanos por ser los pilares más importantes en mi vida, por haberme inculcado valores, por su amor, trabajo y sacrificio incondicional en todos estos años, gracias a ellos he logrado llegar hasta aquí, luchar por mis sueños y convertirme en lo que soy.

A mis familiares que estuvieron siempre presentes, acompañándome, por su apoyo incondicional brindado a lo largo de esta etapa de mi vida.

Agradecimientos

Agradecer a Dios por acompañarme en el transcurso de mi vida, por ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

A mis padres Karina Verdún e Ibar Garnica quienes son mi motor y mi mayor inspiración; que, gracias a su amor, paciencia, valores y principios inculcados en mí, ayudaron y ayudarán a trazar mi camino, a mis hermanos Horacio y Renata por el cariño.

A mi asesor Ing. Erick Ramírez quien, con su experiencia y conocimiento me orientó durante el desarrollo del presente trabajo y también por brindarme su más sincera amistad.

A mis docentes; en especial a los ingenieros Luis Fernando Zenteno Benítez y Jesús Zamora Gutiérrez que, durante todos los años de formación académica, impartieron en mis sus conocimientos; a mis tribunales: Ing. Jesús Zamora, Ing. Beatriz Sossa y la Ing. Silvana Mendizábal que gracias a sus consejos y conocimientos fueron parte importante en la culminación de todo el trabajo.

A la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho, a la Facultad de Ciencias y Tecnología en especial a la Carrera de Ingeniería de Alimentos a su plantel administrativo y docente, por haberme formado como persona y profesional al ser parte de esta institución.

A mis tíos Ruth Verdún, Noelia Vilte, Versain Verdún, por haberme tratado con tanto cariño y por el apoyo brindado en todos estos años, a mis primos Álvaro y Alain por ser como mis hermanos y por su compañía.

A mi Pareja Rocío Garcia, por su amor, cariño y por el apoyo moral brindado.

A mis amigos de la universidad Gustavo, Willy y José por la compañía durante estos años de estudio, por la amistad incondicional y por los momentos de felicidad vividos.

Pensamiento

"Nunca consideres el estudio como una obligación, sino como una oportunidad para penetrar en el bello y maravilloso mundo del saber."

Albert Einstein.

ÍNDICE

CAPÍTULO I-INTRODUCCIÓN

		Pág
1.1	Antecedentes……	1
1.2	Justificación……	2
1.3	Objetivos……	3
1.3.1	Objetivo general……....	3
1.3.2	Objetivos específicos……	3
1.4	Planteamiento del problema…….	4
1.5	Formulación del problema……	4
1.6	Objeto de estudio……...	4
1.7	Campo de acción……..	5
1.8	Hipótesis……	5

CAPÍTULO II-MARCO TEÓRICO

		Pág
2.1	Origen del jamon	6
2.2	Definición de jamon de ave	6
2.3	Tipos de jamones	6
2.4	Clasificación de jamones…….....	7
2.5	Características generales del jamon de pollo precocido	8
2.5.1	Características nutricionales del jamon de pollo precocido……..	8
2.5.2	Características fisicoquímicas del jamon de pollo precocido……	8
2.5.3	Características microbiológicas del jamon de pollo precocido……	9
2.6	Características generales de la pechuga de pollo	9
2.6.1	Características nutricionales de la pechuga de pollo…….	9
2.6.2	Características fisicoquímicas e la pechuga de pollo……	10
2.6.3	Características microbiológicas de la pechuga de pollo…….	10
2.7	Caracterización de los insumos para la elaboración de jamon de pollo precocido……..	10
2.7.1	Sal de mesa……	10
2.7.2	Fosfato de sodio y potasio……	11

2.7.3	Nitritos (sal de cura)……..	11
2.7.4	Carragenina vegetal……..	12
2.7.5	Azúcar blanca…….	12
2.7.6	Almidón de yuca…….	13
2.7.7	Lactato de sodio…….	13
2.7.8	Sorbato de sodio……	13
2.8	Caracterización del proceso de elaboración de jamon de pollo precocido……...	14
2.8.1	Emulsión de cárnica…….	14
2.8.1.1	Tipos de emulsión cárnica……	14
2.8.1.2	Variables independientes del proceso de emulsión cárnica…….	15
2.8.1.2.1	Temperatura……...	15
2.8.1.2.2	pH…….	15
2.8.2	Escaldado (tratamiento térmico) ……	15
2.8.2.1	Tipos de escaldado…….	16
2.8.2.2	Variables independientes del proceso de escaldado……	16
2.8.2.2.1	Tiempo…….	16
2.8.2.2.2	Temperatura……...	17

CAPÍTULO III-DISEÑO METODOLÓGICO **Pág**

3.1	Desarrollo de la parte experimental	18
3.2	Tipos de intervención experimental……	18
3.3	Paradigma de investigación…….	18
3.3.1	Paradigma positivista……	19
3.4	Enfoque de la investigación…….	19
3.5	Métodos, técnicas e instrumentos……...	19
3.5.1	Análisis fisicoquímicos de la pechuga de pollo…….	20
3.5.2	Análisis microbiológico de la pechuga de pollo…….	20
3.5.3	Análisis fisicoquímico de la masa cárnica de jamon de pollo precocido……...	21
3.5.4	Análisis fisicoquímico del jamon de pollo precocido……..	21
3.5.5	Análisis microbiológico del jamon de pollo precocido……..	22
3.6	Descripción de equipos, instrumentos y material de laboratorio……...	22
3.6.1	Equipos para el proceso de elaboración de jamon de pollo precocido…….	23

3.6.2	Instrumentos y material de laboratorio…….	23
3.7	Utensilios…….	24
3.8	Insumos y aditivos alimentarios para el proceso de elaboración de jamon de pollo precocido……..	25
3.9	Proceso de elaboración de jamon de pollo precocido……..	25
3.9.1	Descripción del proceso de elaboración de jamon de pollo…….	26
3.9.1.1.1	Acondicionamiento de la pechuga de pollo……	27
3.9.1.1.2	Picado……..	27
3.9.1.1.3	Preparación de la solución de curado……	28
3.9.1.1.4	Mezclado…….	28
3.9.1.1.5	Malaxado…….	29
3.9.1.1.6	Madurado……	29
3.9.1.1.7	Embutido y moldeado……	30
3.9.1.1.8	Tratamiento térmico……..	30
3.9.1.1.9	Enfriado……..	31
3.9.1.1.10	Envasado……	31
3.9.1.1.11	Almacenado……	32
3.10	Evaluación sensorial de alimentos……...	32
3.11	Diseño experimental……..	33
3.12	Diseño factorial 2^k……..	33
3.12.1	Diseño factorial 2^3 en la etapa de dosificación del jamon de pollo precocido…….	34
3.13	Operacionalización de las variables independientes para la elaboración de jamon de pollo…….	36

CAPITULO IV- RESULTADOS Y DISCUSIÓN **Pág**

4.1	Caracterización de pechuga de pollo.....	38
4.1.1	Propiedades físicas de pechuga de pollo……..	38
4.1.2	Propiedades fisicoquímicas de pechuga de pollo…….	39
4.1.3	Propiedades microbiológicas de pechuga de pollo……..	40
4.2	Caracterización de las variables de proceso de elaboración de jamon de pollo precocido……..	41
4.2.1	Desarrollo de las pruebas experimentales para la elaboración de jamon de pollo precocido……..	41
4.2.1.1	Variación en la formulación de pruebas iniciales jamon de pollo precocido……...	42

4.2.1.2	Formulación de muestras preliminares con malaxado y sin malaxado…….	43
4.2.1.2.1	Estadístico caja y bigote de la evaluación de muestras preliminares y muestra patrón de jamon…….	45
4.2.1.2.2	Estadístico de tukey para el atributo color de jamon de pollo precocido……...	46
4.3	Diseño factorial 2^3 en la etapa de dosificación de jamon de pollo precocido……..	46
4.3.1	Variable contenido de humedad del jamon de pollo precocido…….	48
4.3.2	Variable contenida de acidez del jamon de pollo precocido…….	51
4.3.3	Variable pH del jamon de pollo precocido…….	55
4.4	Evaluación sensorial de muestras del diseño experimental de jamon de pollo precocido…….	58
4.4.1	Estadístico de caja y bigote de jamón de pollo precocido nivel bajo de porcentaje de agua……	59
4.4.2	Estadístico de caja y bigote de jamón de pollo precocido nivel alto de porcentaje de agua……	60
4.5	Evaluación de muestras experimentales de nivel alto, bajo y muestra ideal de jamon de pollo……	61
4.5.1	Estadístico de caja y bigote de muestras de experimentales de nivel alto, bajo y muestra ideal de jamon de pollo…….	61
4.5.1.1	Estadístico de tukey para el atributo textura de jamon de pollo precocido……...	62
4.6	Estadístico de caja y bigote del jamon de pollo precocido…	62
4.7	Caracterización del jamon de pollo precocido……	63
4.7.1	Análisis fisicoquímico de jamon de pollo precocido……..	63
4.7.2	Análisis microbiológico de jamon de pollo precocido……..	64
4.8	Control de pH, acidez y humedad en el jamon de pollo precocido durante el almacenamiento……	65
4.8.1	Control de pH en el jamon de pollo en el almacenamiento...	65
4.8.2	Control de contenido acidez en el jamon de pollo en el almacenamiento.....	66
4.8.3	Control de contenido de humedad en el jamon de pollo en el almacenamiento.....	67
4.9	Balance de materia para la elaboración de jamon de pollo precocido…….	69

4.9.1	Balance de materia en la etapa de acondicionado de la pechuga de pollo……	72
4.9.2	Balance de materia en la etapa de picado de pechuga de pollo……	73
4.9.3	Balance de materia en la etapa de preparación de la solución de curado…..……..	73
4.9.4	Balance de materia en la etapa de mezclado……	75
4.9.5	Balance de materia en la etapa de embutido y moldeado…	76
4.9.6	Balance de materia en la etapa de escaldado……	77
4.9.7	Balance de materia en la etapa de fileteado y envasado…..	77
4.10	Balance de energía para la elaboración de jamon de pollo precocido……	77
4.10.1	Balance de energía en la etapa de picado……..	82
4.10.2	Balance de energía en la etapa de maduración……	83
4.10.3	Balance de energía en la etapa de escaldado……	84
4.10.4	Balance de energía en la etapa de fileteado……..	85
4.10.5	Balance de energía en la etapa de envasado……	85
4.10.6	Balance de energía para determinar la cantidad de calor total necesario en la elaboración de jamon de pollo precocido……	86

CAPITULO V- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES **Pág**

5.1	Conclusiones……..	87
5.2	Recomendaciones……	88

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Pág

Tabla 2.1	Características nutricionales del jamón de pollo precocido…….	8
Tabla 2.2	Característica fisicoquímicas del jamón de pollo precocido……..…..	8
Tabla 2.3	Características microbiológicas del jamon de pollo precocido…….	9
Tabla 2.4	Características nutricionales de la pechuga de pollo…….	9
Tabla 2.5	Características fisicoquímicas de la pechuga de pollo……	10
Tabla 2.6	Características microbiológicas de la pechuga de pollo…..	10
Tabla 3.1	Análisis fisicoquímico y nutricional de pechuga de pollo…..	20
Tabla 3.2	Análisis microbiológico de pechuga de pollo…….	21
Tabla 3.3	Análisis fisicoquímico de la masa cárnica de jamon de pollo precocido…….…….	21
Tabla 3.4	Análisis fisicoquímico y nutricional del jamon de pollo precocido…….	22
Tabla 3.5	Análisis microbiológico del jamon de pollo precocido……..	22
Tabla 3.6	Utensilios de cocina……...	24
Tabla 3.7	Insumos y aditivos alimentarios……...	25
Tabla 3.8	Matriz del diseño factorial aplicado en la etapa de dosificación del jamon de pollo precocido……..	35
Tabla 3.9	Niveles de variación de los factores en la elaboración de jamon de pollo precocido……..	36
Tabla 4.1	Propiedades físicas de pechuga de pollo……	39
Tabla 4.2	Análisis fisicoquímico y nutricional de pechuga de pollo….	40
Tabla 4.3	Análisis microbiológico de pechuga de pollo…….	40
Tabla 4.4	Estadístico de Tukey para atributo color…….	46
Tabla 4.5	Formulación de la muestra ideal JP6…….	47
Tabla 4.6	Formulación experimental del nivel bajo…….	47
Tabla 4.7	Formulación experimental del nivel alto……..	48
Tabla 4.8	Análisis de varianza para contenido de humedad…….	48
Tabla 4.9	Análisis de varianza para contenido acidez……...	52
Tabla 4.10	Análisis de varianza para pH…….	55
Tabla 4.11	Estadístico de Tukey para atributo textura…….	62
Tabla 4.12	Análisis fisicoquímico de jamón de pollo precocido……..	64
Tabla 4.13	Análisis microbiológico de jamón de pollo precocido……	64
Tabla 4.14	Control de pH del jamón de pollo precocido en el almacenamiento…….	65

Tabla 4.15 Control de acidez del jamón de pollo precocido en el almacenamiento……. 66
Tabla 4.16 Control de humedad del jamón de pollo precocido en el almacenamiento……. 67
Tabla 4.17 Capacidades caloríficas en función a la composición de los alimentos……. 81
Tabla 4.18 Resultados de la composición fisicoquímica del jamon de pollo…….. 81
Tabla 4.19 Capacidad calorífica del agua, acero inoxidable y aluminio……... 82
Tabla 4.20 Entalpias de vaporización del agua saturada……. 82

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág

Figura 2.1	Tipo de jamones…….	7
Figura 2.2	Clasificación de jamones……..	7
Figura 2.3	Tipos de emulsión cárnica……	14
Figura 2.4	Tipos de escaldado……	16
Figura 3.1	Equipos para el proceso de elaboración de jamon de pollo precocido…….	23
Figura 3.2	Instrumentos y materiales de laboratorio……	24
Figura 3.3	Diagrama del proceso de elaboración de jamon de pollo precocido…….	26
Figura 3.4	Acondicionamiento de la pechuga de pollo……	27
Figura 3.5	Picado de la pechuga de pollo…….	27
Figura 3.6	Preparación de la solución de curado…….	28
Figura 3.7	Mezclado…….	28
Figura 3.8	Malaxado…….	29
Figura 3.9	Madurado……	29
Figura 3.10	Embutido y moldeado……	30
Figura 3.11	Tratamiento térmico……..	30
Figura 3.12	Enfriado……...	31
Figura 3.13	Envasado……	31
Figura 3.14	Almacenado……	32
Figura 3.15	Evaluaciones sensoriales de jamon de pollo precocido…..	33
Figura 4.1	Pechuga de pollo……	38
Figura 4.2	Pruebas experimentales para la elaboración de jamon e pollo……..	42
Figura 4.3	Formulación de pruebas iniciales de jamón de pollo precocido……	42
Figura 4.4	Valoración subjetiva de pruebas iniciales de jamón de pollo precocido……	43
Figura 4.5	Formulación de las muestras preliminares con malaxado y sin malaxado……...	44
Figura 4.6	Muestra patrón……	44
Figura 4.7	Caja y bigote para pruebas preliminares y muestra patrón de jamón de pollo……...	45
Figura 4.8	Efectos principales de los factores contenido de humedad…….	49
Figura 4.9	Grafica de interacciones de contenido de humedad……	50
Figura 4.10	Diagrama de Pareto de contenido de humedad……	51

Figura 4.11	Efectos principales de factores de contenido de acidez…..	53
Figura 4.12	Grafica de interacciones de contenido de acidez……..	53
Figura 4.13	Diagrama de Pareto de contenido de acidez……	54
Figura 4.14	Efectos principales de factores de pH……..	56
Figura 4.15	Grafica de interacciones de pH……	57
Figura 4.16	Diagrama de Pareto de pH……	58
Figura 4.17	Caja y bigote de jamon de pollo precocido nivel bajo……	59
Figura 4.18	Caja y bigote de jamón de pollo precocido nivel alto…….	60
Figura 4.19	Caja y bigote pruebas experimentales de jamón de pollo precocido nivel alto, bajo y muestra ideal……	61
Figura 4.20	Caja y Bigote de jamón de pollo precocido……	63
Figura 4.21	Control de pH en el jamon de pollo precocido……	66
Figura 4.22	Control de porcentaje de acidez en el jamon de pollo……..	67
Figura 4.23	Control de humedad del jamón de pollo precocido……	68
Figura 4.24	Balance de materia para la elaboración de jamon de pollo precocido……	69
Figura 4.25	Acondicionado de pechuga de pollo……	72
Figura 4.26	Picado de pechuga de pollo……	73
Figura 4.27	Preparación de la solución de curado……	74
Figura 4.28	Mezclado……	75
Figura 4.29	Embutido y moldeado……	76
Figura 4.30	Escaldado……	77
Figura 4.31	Fileteado y envasado……	78
Figura 4.32	Resumen de balance de materia……	79
Figura 4.33	Etapa de picado……..	83
Figura 4.34	Etapa de maduración……	83
Figura 4.35	Etapa del escaldado……	84
Figura 4.36	Etapa del fileteado……	85
Figura 4.37	Etapa de envasado……	86

ÍNDICE DE CUADROS

Pág

Cuadro 3.1 Operacionalización de las variables para la elaboración de jamon de pollo precocido…….. 37