

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



**“ELABORACIÓN DE ENROLLADO DE CARNE DE
CERDO”**

POR:

RAMIRO ALTAMIRANO GALEAN

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.

MARZO 2025
TARIJA-BOLIVIA

V°B°

M.Sc. Ing. Marcelo Segovia Cortez

**DECANO DE LA FACULTAD
DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA**

M.Sc. Ing. Fernando E. Cortes Michel

**VICEDECANO DE LA
FACULTAD DE CIENCIAS Y
TECNOLOGIA**

M.Sc. Ing. Erick Ramírez Ruiz

**DIRECTOR DE LA
CARRERA DE INGENIERIA
DE ALIMENTOS**

M.Sc. Ing. Erick Ramírez Ruiz

DOCENTE GUÍA

Ing. Never G. Avendaño Vásquez

TRIBUNAL

Ing. Noelia S. Ramírez Villa

TRIBUNAL

Ing. Jesús Zamora Gutiérrez

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 fuerza para continuaren en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A mis queridos padres y hermanos por haberme apoyado durante todos mis años de estudio y formado en el camino del bien.

Agradecimientos

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

A mis padres quienes son mi motor mi mayor inspiración; por todo el sacrificio, apoyo, amor y comprensión que me brindaron estos años.

A mis hermanos por su apoyo incondicional.

A mi docente guía Ing. Erick Ramírez Ruiz quien, con su experiencia y conocimiento me oriento durante el desarrollo del presente trabajo.

A mis docentes; que, durante todos los años de formación académica, impartieron en mí su conocimiento; en especial a mis tribunales: Ing. Jesús Zamora, Ing. Never Avendaño y Ing. Noelia Ramírez.

A la U.A.J.M.S. por haberme permitido formar parte de esta gran comunidad.

De igual manera a mi pareja por su apoyo incondicional que contribuyo de manera significativa.

ÍNDICE

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

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	Objeto De Estudio.....	4
1.5	Campo De Acción.....	4
1.6	Situación Problemática	4
1.7	Formulación Del Problema.....	5
1.8	Hipótesis	5

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1	Origen de productos cárnicos tratados por calor	6
2.2	Clasificación de productos cárnicos tratados con calor	6
2.2.1	Tipos de embutidos escaldados.....	7
2.3	Composición nutricional de productos cárnicos tratados con calor	8
2.4	Enrollado de carne de cerdo.....	9
2.5	Materias primas en la elaboración de enrollado de carne de cerdo	9
2.5.1	Carne de cerdo	9
2.5.2	Cuero de cerdo	10
2.6	Aditivos del grado alimenticio en la elaboración de enrollado	11
2.6.1	Sal de cura.....	11
2.6.2	Emulsificante (rendiplus-s).....	11
2.7	Insumos utilizados en la elaboración de enrollado de carne de cerdo	12
2.7.1	Comino en polvo.....	12
2.7.2	Ajo en polvo.....	12

2.7.3	Cebolla.....	12
2.7.4	Sal	12
2.7.5	Pimienta Negra	13
2.8	Tipo De Proceso Tecnológico Del Enrollado	13
2.8.1	Maduración	13
2.8.3	Escaldado	13

CAPÍTULO III

DISEÑO EXPERIMENTAL

3.1	Desarrollo de la parte experimental	15
3.2	Tipo de intervención para la parte experimental	15
3.3	Paradigma positivista.....	15
3.4	Enfoque de la investigación cuantitativo en la elaboración de enrollado de carne de cerdo	16
3.5	Métodos – Técnicas E Instrumentos.....	16
3.5.1	Análisis fisicoquímicos y microbiológicos de la carne de cerdo.....	17
3.5.2	Análisis fisicoquímico y microbiológico del cuero de cerdo	17
3.5.3	Análisis fisicoquímicos y microbiológicos del enrollado de carne de cerdo....	18
3.6	Descripción de equipos, instrumentos, material de laboratorio y utensilios	19
3.6.1	Equipos de proceso para la elaboración de enrollado de carne de cerdo.....	19
3.6.2	Instrumentos De Laboratorio	19
3.6.3	Materiales De Laboratorio	19
3.6.4	Utensilios	20
3.6.5	Utensilios De Cocina	
3.6.6	Insumos Alimentarios.....	20
3.7	Diagrama de flujo para el proceso de elaboración de enrollado de carne de cerdo.....	21
3.7.1	Descripción del diagrama de flujo para elaboración de enrollado de cerdo.....	22
3.7.1.1	Acondicionamiento de la carne de cerdo y cuero de cerdo	22
3.7.1.2	Cortado de la carne de cerdo.....	22

3.7.1.3	Mezclado.....	23
3.7.1.4	Madurado	23
3.7.1.5	Moldeado	23
3.7.1.6	Escaldado	24
3.7.1.7	Conservación (Refrigeración).....	25
3.8	Evaluación Sensorial.....	25
3.9	Diseño Experimental.....	25
3.1	Diseño Factorial 2k.....	26
3.10.1	Diseño factorial 23 en la elaboración del enrollado de carne de cerdo	26
3.11	Operacionalización de las variables.....	27

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1	Caracterización de la carne de cerdo y cuero de cerdo.....	29
4.1.1	Análisis fisicoquímico de la carne de cerdo	29
4.1.2	Análisis microbiológico de la carne de cerdo	29
4.1.3	Análisis fisicoquímico del cuero de cerdo	30
4.1.4	Análisis microbiológico del cuero de cerdo	31
4.2	Caracterización de las variables del proceso de elaboración de enrollado de carne de cerdo	31
4.2.1	Ensayos de muestras para la elaboración de enrollado de carne de cerdo.....	31
2.2.2	Ensayo 1 para la elaboración de enrollado de carne de cerdo	32
4.2.3	Selección de muestra patrón de enrollado de carne de cerdo	36
4.2.3.1	Estadístico de caja y bigote para la selección de la muestra patrón de enrollado de carne de cerdo	37
4.2.4	Ensayo 2, elección de la muestra ideal de enrollado de carne de cerdo	34
4.2.4.1	Estadístico de caja y bigote para elegir la muestra ideal de enrollado de carne de cerdo.....	35
4.3	Diseño experimental en el proceso de dosificación del enrollado de carne de cerdo.....	38

4.3.1	Variable respuesta pH en la etapa de dosificación del enrollado de carne de cerdo.....	38
4.3.2	Variable respuesta acidez (ácido láctico) en la etapa de dosificación del enrollado de carne de cerdo	42
4.3.3	Variable respuesta de contenido de humedad en la etapa de dosificación del enrollado de carne de cerdo	46
4.3.4	Evaluación sensorial de muestras experimentales de enrollado de carne de cerdo.....	50
4.3.4.1	Estadístico de caja y bigote para la solución salmuera del diseño experimental en el nivel inferior.....	51
4.3.4.2	Estadístico de caja y bigote para solución salmuera del diseño experimental en el nivel superior.....	52
4.4	Análisis de varianza del producto terminado del enrollado de carne de cerdo.	53
4.5	Caracterización del producto final de enrollado de carne de cerdo	54
4.5.1	Análisis fisicoquímico del enrollado de carne de cerdo	54
4.5.2	Análisis microbiológico del enrollado de carne de cerdo.....	54
4.6	Balance de materia en el proceso de elaboración de enrollado de carne de cerdo.....	56
4.6.1	Balance de materia en la etapa de acondicionamiento de carne de cerdo	57
4.6.2	Balance de materia en la etapa de acondicionamiento del cuero de cerdo	59
4.6.3	Balance de materia en la etapa de mezclado.....	60
4.6.4	Balance de materia en etapa de enrollado.....	61
4.6.5	Resumen general del balance de materia para el proceso de elaboración de enrollado de carne de cerdo	63
4.6.6	Balance de energía para la elaboración de enrollado de carne de cerdo.....	64
	Tabla 4.12	66
	Tabla 4.13	66
	Tabla 4.14	67
4.6.7	Balance de energía en la etapa de escaldado del enrollado de carne de cerdo .	67
4.6.8	Balance de energía en la etapa del fileteado	67

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1	Conclusiones.....	69
5.2	Recomendaciones	71

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS