

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE BIOTECNOLOGÍA Y CIENCIA DE
LOS ALIMENTOS



**“ELABORACIÓN DE MORTADELA ENRIQUECIDA CON
PROTEINA DE SOYA”**

Por:

LILIANA DÍAZ MIRABAL

Trabajo final de grado a consideración de la UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”, como requisito para optar el Grado Académico de Licenciado de Ingeniería de alimentos.

TARIJA – BOLIVIA

VºBº

.....

Msc. Ing. Ernesto Álvarez

DECANO

FAC. DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

.....

Msc. Ing. Elizabeth Castro

VICEDECANO

FAC. DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

.....

Ing. Jesús Zamora Gutiérrez

**DIRECTOR DPTO. DE DEPARTAMENTO
DE BIOTECNOLOGIA Y CIENCIAS DE
LOS ALIMENTOS**

.....

Ing. Erick Ramírez

DOCENTE GUÍA

TRIBUNAL

.....

Ing. José Johnny Mercado Rojas

TRIBUNAL 1

.....

Ing. Natividad Condori

TRIBUNAL 2

.....

Ing. Jesús Zamora Gutiérrez

TRIBUNAL 3

El tribunal calificador del presente trabajo, no se responsabiliza por la forma, modo y expresiones vertidas en el mismo, siendo éstas únicamente la responsabilidad del autor.

AGRADECIMIENTO

A dios por haberme inspirado y bendecido en cada paso, facilitando y abriendo caminos para concluir mi propósito.

A mi padre y abuelitos que gracias a sus consejos y palabras de aliento me han ayudado a crecer como persona y a luchar por lo que quiero, gracias por enseñarme valores que me han llevado a alcanzar una gran meta.

A todos mis docentes, con especial mención a mi docente guía Ing. Erick Ramírez por su asesoramiento; ya que sin sus correcciones, experiencia y consejos no hubiera sido posible la elaboración de este proyecto.

A mis hermanos por estar siempre a mi lado y darme su apoyo incondicional en cada momento durante todo este tiempo.

A Mariela Vargas, Yolanda Romero y a todos mis amigos que me han demostrado su apoyo y brindado sus ánimos y consejos durante la realización de mi trabajo.

DEDICATORIA

A mi padre Faustino Díaz por haber depositado su entera confianza y haberme apoyado en todo momento.

A mis hermanos Guiguí, Simar, Anny y Deidania por sus palabras de aliento y estar siempre presentes, acompañándome.

ÍNDICE

CAPÍTULO I “INTRODUCCIÓN”

	Pág.
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	Formulación del problema..... 3
1.5	Planteamiento del problema 3
1.6	Hipótesis 4

CAPÍTULO II “MARCO TEÓRICO”

2.1	Historia de la mortadela..... 5
2.1.1	Embutidos escaldados (mortadela)..... 5
2.1.2	Tipos de mortadelas..... 5
2.1.2.1	Mortadela jamonada 5
2.1.2.2	Mortadela primavera 6
2.1.2.3	Mortadela tradicional 7
2.1.2.4	Mortadela de pollo..... 7
2.1.2.5	Mortadela cazador 8
2.1.3	Control de proceso al elaborar mortadela..... 9
2.1.4	Información nutricional de la mortadela 9
2.2	Proteína de soya..... 10
2.2.1	Funcionalidad de los ingredientes de la proteína de soya 11
2.2.3	Proteína de soya en la elaboración de productos cárnicos..... 13

	Pág.
2.2.4	Composición nutricional de la proteína de soya..... 13
2.3	Materia prima para la elaboración de mortadela enriquecida con proteína de soya 14
2.3.1	Carne de pollo 14
2.3.2	Carne de cerdo..... 15
2.3.3	Tocino..... 17
2.3.3.1	Funciones del tocino en la mortadela 19
2.3.4	Hielo 20
2.3.4.1	Consideraciones a tener en cuenta al añadir hielo 21
2.3.4.2	Defectos que pueden ocurrir al añadir hielo 21
2.4	Aditivos alimentarios 22
2.4.1	Rendiplus..... 22
2.4.2 S	Sal de cura 23
2.4.3	Sorbato de potasio 24
2.4.4	Almidón de yuca 24
2.4.5	Condimento para mortadela 24
2.4.6	Colorante carmín..... 25
2.4.7	Sal común 25
2.4.8	Pimienta negra 26
2.5	Tripa artificial..... 26

CAPÍTULO III

“METODOLOGÍA EXPERIMENTAL”

3.1	Introducción..... 27
3.2	Equipos 27
3.2.1	Refrigerador (freezer)..... 28
3.2.2	Moledora de carne eléctrica..... 28
3.2.3	Cutter eléctrica 29
3.2.4	Cortadora de fiambre 30
3.2.5	Envasadora al vacío..... 31
3.2.6	Cocina industrial..... 32

	Pág.
3.3	Instrumentos de laboratorio..... 32
3.3.1	Balanza digital analítica 32
3.3.2	Balanza digital..... 33
3.4	Materiales de laboratorio..... 34
3.5	Utensilios de cocina..... 34
3.6	Insumos alimentarios..... 35
3.7	Diagrama del proceso para elaborar mortadela enriquecida con proteína de soya..... 35
3.7.1	Desarrollo del proceso para la elaboración de mortadela enriquecida con proteína de soya..... 36
3.7.1.1	Recepción de la materia prima 37
3.7.1.10	Envasado 39
3.7.1.11	Almacenamiento..... 39
3.7.1.2	Deshuesado..... 37
3.7.1.3	Acondicionamiento 37
3.7.1.4	Molienda..... 37
3.7.1.5	Refrigerado..... 37
3.7.1.6	Emulsificado..... 38
3.7.1.7	Embutido 38
3.7.1.8	Escaldado..... 38
3.7.1.9	Enfriado 38
3.8	Metodología para la obtención de resultados 39
3.8.1	Determinación de las propiedades fisicoquímicas de materias primas y producto terminado..... 40
3.8.2	Normas y métodos para determinar las propiedades fisicoquímicas para las materias primas y producto terminado..... 40
3.8.4	Análisis sensorial del producto..... 42
3.8.4.1	Evaluación sensorial para determinar la muestra patrón 43
3.8.4.2	Evaluación sensorial para el producto 44
3.8.5	Diseño experimental..... 44
3.8.5.1	Diseño factorial en la etapa de dosificación de mortadela enriquecida con proteína de soya 44

CAPÍTULO IV
“ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS”

	Pág.
4.1	Caracterización de la materia prima 46
4.1.1	Características físicas de la carne de pollo 46
4.1.2	Características fisicoquímicas de la carne de pollo 46
4.1.3	Características fisicoquímicas de la carne de cerdo 47
4.1.4	Componentes fisicoquímicos de la proteína de soya (ficha técnica) 48
4.2	Caracterización de las variables del proceso para elaborar mortadela enriquecida con proteína de soya 48
4.2.1	Elección de la muestra patrón..... 48
4.2.1.1	Evaluación sensorial para el atributo apariencia..... 49
4.2.1.2	Evaluación sensorial para el atributo color..... 51
4.2.1.3	Evaluación sensorial para el atributo aroma..... 54
4.2.1.4	Evaluación sensorial para el atributo sabor 57
4.2.1.5	Evaluación sensorial para el atributo textura..... 59
4.2.2	Características fisicoquímicas de la masa “mortadela enriquecida con proteína de soya” 61
4.2.3	Características microbiológicas de la masa “mortadela enriquecida con proteína de soya..... 61
4.3	Dosificación de insumos en el proceso de elaboración de la mortadela enriquecida con proteína de soya 62
4.4	Evaluación sensorial en el proceso de dosificación de insumos..... 63
4.4.1	Evaluación sensorial para el atributo apariencia en el proceso de dosificación de insumos..... 63
4.4.2	Evaluación sensorial para el atributo color en el proceso de dosificación de insumos 66
4.4.3	Evaluación sensorial para el atributo aroma en el proceso de dosificación de insumos 70
4.4.4	Evaluación sensorial para el atributo sabor en el proceso de dosificación de insumos 73

	Pág.
4.4.5	Evaluación sensorial para el atributo textura en el proceso de dosificación de insumos..... 75
4.4.6	Análisis sensorial para la determinación de dosificación de insumos 78
4.5	Diseño experimental de las variables en el proceso de dosificación en la mortadela enriquecida con proteína de soya..... 78
4.6	Evaluación sensorial para definir el atributo color y aroma de la mortadela enriquecida con proteína de soya 80
4.6.1	Evaluación sensorial para definir el atributo color en el proceso de dosificación de insumos..... 80
4.6.2	Evaluación sensorial para definir el atributo aroma en el proceso de dosificación de insumos..... 83
4.6.3	Análisis sensorial para determinar la dosificación final 85
4.7	Control de temperatura en el proceso de escaldado de elaboración de mortadela enriquecida con proteína de soya..... 85
4.8	Características del producto terminado “mortadela enriquecida con proteína de soya..... 86
4.8.1	Análisis fisicoquímico del producto terminado..... 87
4.8.2	Análisis microbiológico del producto terminado 87
4.8.3	Avaluación sensorial del producto terminado 87
4.8.3.1	Análisis estadístico de los atributos sensoriales del producto terminado 89
4.9	Balance de materia 90
4.9.1	Balance de materia para la materia prima carne de pollo..... 90
4.9.1.1	Balance de materia en el proceso de deshuesado para la carne de pollo..... 91
4.9.1.2	Balance de materia en el proceso de acondicionamiento para la carne de pollo 92
4.9.1.3	Balance de materia en el proceso de molienda para la carne de pollo 93
4.9.2	Balance de materia para la materia prima carne de cerdo 94
4.9.2.1	Balance de materia en el proceso de acondicionamiento para la carne de cerdo..... 95
4.9.2.2	Balance de materia en el proceso de molienda para la carne de cerdo..... 96
4.9.3	Balance de materia para la materia prima tocino de cerdo..... 97

	Pág.
4.9.3.1	Balance de materia en el proceso de acondicionamiento para el tocino de cerdo 98
4.9.3.2	Balance de materia en el proceso de molienda para el tocino de cerdo 99
4.9.4	Balance de materia para el proceso de elaboración de mortadela enriquecida con proteína de soya 100
4.9.4.1	Balance de materia en el proceso de emulsificado 102
4.9.4.2	Balance de materia en el proceso de escaldado 103
4.9.4.2.2	Cálculo del porcentaje de humedad en la etapa de escaldado 104
4.10	Rendimiento del proceso 105
4.11	Balance de energía..... 106
4.11.1	Balance de energía en el proceso de escaldado 106
4.11.2	Balance de gasto de energía en la línea de producción 108
4.11.2.1	Balance de energía eléctrica en la moladora 108
4.11.2.2	Consumo de energía eléctrica en la balanza analítica digital 109
4.11.2.3	Consumo de energía eléctrica en la balanza analítica digital 109
4.11.2.4	Consumo de energía eléctrica en la cutter 110
4.11.2.5	Consumo de energía eléctrica en el refrigerador (freezer) 110
4.11.2.6	Consumo de energía eléctrica en la cortadora de fiambre 110
4.11.2.7	Consumo de energía eléctrica en la envasadora al vacío..... 111
4.11.3	Consumo de energía eléctrica total..... 111

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1	Conclusiones 112
5.2	Recomendaciones 114
	BIBLIOGRAFÍA 115

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 2.1 Mortadela jamonada	6
Figura 2.2 Mortadela primavera	6
Figura 2.3 Mortadela tradicional	7
Figura 2.4 Mortadela de pollo.....	8
Figura 2.5 Mortadela cazador	8
Figura 2.6 Proteína de soya aislada.....	11
Figura 2.7 Pechuga de pollo	15
Figura 2.8 Carne de cerdo.....	17
Figura 2.9 Tocino blanco de cerdo	19
Figura 3.1 Refrigerador.....	28
Figura 3.2 Moledora de carne electrica.....	29
Figura 3.3 Cutter eléctrica	30
Figura 3.4 Cortadora de fiambre.....	31
Figura 3.5 Envasadora al vacío.....	31
Figura 3.6 Cocina industrial.....	32
Figura 3.7 Balanza digital analítica	33
Figura 3.8 Balanza digital.....	34
Figura 3.9 Proceso de elaboración de mortadela enriquecida con proteína de soya.....	36
Figura 4.1 Resultados promedios del atributo apariencia para determinar la muestra patrón	50
Figura 4.3 Resultados promedios del atributo aroma para determinar la muestra patrón....	56
Figura 4.4 Resultados promedios del atributo sabor para determinar la muestra patrón.....	58
Figura 4.5 Resultados promedios del atributo textura para determinar la muestra patrón	60
Figura 4.6 Valores promedios del atributo apariencia en el proceso de dosificación de insumos.....	64
Figura 4.7 Valores promedios del atributo color en el proceso de dosificación de insumos.....	68
Figura 4.9 Valores promedios del atributo sabor en el proceso de dosificación de insumos.....	74

	Pág.
Figura 4.10 Valores promedios del atributo textura en el proceso de dosificación de insumos.....	76
Figura 4.11 Valores promedios del atributo color en el proceso de dosificación de insumos.....	82
Figura 4.12 Valores promedios del atributo aroma en el proceso de dosificación de insumos.....	84
Figura 4.13 Curva de temperatura vs tiempo en el proceso de escaldado	86
Figura 4.14 Valores promedios de los atributos sensoriales del producto terminado “mortadela enriquecida con proteína de soya.....	89
Figura 4.15 Proceso de deshuesado, acondicionamiento y molienda para la carne de pollo	91
Figura 4.16 Proceso de deshuesado	92
Figura 4.17 Proceso de acondicionamiento	93
Figura 4.18 Proceso de molienda.....	94
Figura 4.2 Resultados promedios del atributo color para determinar la muestra patrón	53
Figura 4.20 Proceso de acondicionamiento	96
Figura 4.21 Proceso de molienda.....	97
Figura 4.22 Proceso de acondicionamiento y molienda para el tocino de cerdo	98
Figura 4.23 Proceso de acondicionamiento	99
Figura 4.25 Diagrama de bloques para el balance de materia de la mortadela enriquecida con proteína de soya	101
Figura 4.26 Proceso de emulsificado	102
Figura 4.27 Proceso de escaldado.....	103
Figura 4.28 Proceso envasado	104
Figura 4.29 Proceso de escaldado.....	106

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 2.1	Contenido nutricional de la mortadela 9
Tabla 2.2	Contenido nutricional de la proteína de soya 13
Tabla 2.3	Composición nutricional de la carne de pollo 15
Tabla 2.4	Composición y valor nutricional de la carne de cerdo 16
Tabla 2.5	Composición nutricional del tocino..... 18
Tabla 3.1	Refrigerador freezer 28
Tabla 3.2	Moledora de carne eléctrica..... 29
Tabla 3.3	Cutter eléctrica 29
Tabla 3.4	Cortadora de fiambre..... 30
Tabla 3.5	Envasadora al vacío..... 31
Tabla 3.6	Balanza digital analítica 32
Tabla 3.7	Balanza digital 33
Tabla 3.8	Materiales de laboratorio..... 34
Tabla 3.9	Utensilios de cocina..... 35
Tabla 3.10	Aditivos, conservantes y condimentos 35
Tabla 3.11	Análisis fisicoquímico de las materias primas y producto terminado 40
Tabla 3.12	Norma y métodos para determinar las propiedades fisicoquímicas de la carne de pollo 41
Tabla 3.13	Norma y métodos para determinar las propiedades de la carne de..... 41
Tabla 3.14	Normas y métodos para determinar las propiedades fisicoquímicas para la masa y producto terminado..... 42
Tabla 3.15	Normas y métodos para determinar el análisis microbiológico de la masa y producto terminado 42
Tabla 3.16	Variación de los factores en la etapa de dosificación 45
Tabla 3.17	Diseño experimental utilizada en el proceso de dosificación de insumos..... 45
Tabla 4.1	Análisis físico de la carne de pollo..... 46
Tabla 4.2	Composición fisicoquímica de la carne de pollo..... 47
Tabla 4.3	Composición fisicoquímica de la carne de cerdo 47
Tabla 4.4	Componentes de la proteína de soya 48
Tabla 4.5	Valores promedios del atributo apariencia para elegir la muestra patrón 49

	Pág.
Tabla 4.6	Cuadro de análisis de varianza para el atributo apariencia..... 50
Tabla 4.7	Prueba de Duncan del atributo apariencia 51
Tabla 4.8	Valores promedios del atributo color para elegir la muestra patrón..... 52
Tabla 4.9	Cuadro de análisis de varianza para el atributo color 53
Tabla 4.10	Prueba de Duncan del atributo color 54
Tabla 4.11	Valores promedios del atributo aroma para elegir la muestra patrón 55
Tabla 4.12	Cuadro de análisis de varianza para el atributo aroma 56
Tabla 4.13	Valores promedios del atributo sabor para elegir la muestra patrón 57
Tabla 4.14	Cuadro de análisis de varianza para el atributo sabor 58
Tabla 4.15	Valores promedios del atributo textura para elegir la muestra patrón..... 59
Tabla 4.16	Cuadro de análisis de varianza para el atributo textura 60
Tabla 4.17	Composición fisicoquímica de la masa de “mortadela enriquecida con proteína de soya” 61
Tabla 4.18	Composición microbiológica de la masa de “mortadela enriquecida con proteína de soya” 62
Tabla 4.19	Valores promedios del atributo apariencia en el proceso de dosificación de insumos..... 63
Tabla 4.20	Análisis de varianza para el atributo apariencia en el proceso de dosificación de insumos 64
Tabla 4.21	Prueba de Duncan del atributo apariencia para el proceso de dosificación de insumos..... 65
Tabla 4.22	Valores promedios del atributo color en el proceso de dosificación de insumos 67
Tabla 4.23	Análisis de varianza para el atributo color en el proceso de dosificación de insumos..... 68
Tabla 4.24	Prueba de Duncan del atributo color para el proceso de dosificación de insumos..... 69
Tabla 4.25	Valores promedios del atributo aroma en el proceso de dosificación de insumos 71
Tabla 4.26	Análisis de varianza para el atributo aroma en el proceso de dosificación de insumos 72

	Pág.
Tabla 4.27 Valores promedios del atributo sabor en el proceso de dosificación de insumos.....	73
Tabla 4.28 Análisis de varianza para el atributo sabor en el proceso de dosificación de insumos.....	74
Tabla 4.29 Valores promedios del atributo textura en el proceso de dosificación de insumos.....	75
Tabla 4.30 Análisis de varianza para el atributo textura en el proceso de dosificación de insumos.....	76
Tabla 4.31 Prueba de Duncan del atributo textura para el proceso de dosificación de insumos	77
Tabla 4.32 Porcentaje de humedad de la mortadela enriquecida con proteína de soya.....	79
Tabla 4.33 Análisis de varianza para la mortadela enriquecida con proteína de soya	79
Tabla 4.34 Valores promedios del atributo color en el proceso de dosificación de insumos.....	81
Tabla 4.35 Análisis de varianza para el atributo color en el proceso de dosificación de insumos.....	82
Tabla 4.35 Valores promedios del atributo aroma en el proceso de dosificación de materias primas.....	83
Tabla 4.36 Análisis de varianza para el atributo aroma en el proceso de dosificación de insumos.....	84
Tabla 4.37 Datos del proceso de escaldado controlando temperatura y tiempo.....	86
Tabla 4.38 Análisis fisicoquímico del producto terminado.....	87
Tabla 4.39 Análisis microbiológico del producto terminado	87
Tabla 4.40 Evaluación sensorial del producto terminado mortadela enriquecida con proteína de soya.....	88
Tabla 4.41 Análisis de varianza de la evaluación sensorial final para determinar las propiedades organolépticas del producto terminado	89
Tabla 4.42 Consumo de energía en la moledora	109
Tabla 4.43 Consumo de energía en la balanza analítica digital.....	109
Tabla 4.44 Consumo de energía en la balanza analítica digital.....	109
Tabla 4.45 Consumo de energía en la cutter eléctrica	110
Tabla 4.46 Consumo de energía en la cutter eléctrica	110

Tabla 4.47	Consumo de energía eléctrica de la cortadora de fiambre.....	111
Tabla 4.48	Consumo de energía eléctrica de la envasadora al vacío.....	111
Tabla 4.49	Consumo de energía eléctrica total.....	112

ANEXOS

ANEXO A: Resultados de los análisis de laboratorio

ANEXO B: Formato del test de evaluación sensorial

ANEXO C: Cálculos y resultados del diseño experimental

ANEXO D: Resultado del diseño experimental

ANEXO E: Tablas de análisis de varianza

FOTOGRAFICO

