

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS



ELABORACIÓN DE MORTADELA JAMONADA

POR:

GIMENA GUEVARA ARMELLA

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.

DICIEMBRE, 2022

TARJA-BOLIVIA

Dedicatoria

El presente trabajo de grado va dedicado principalmente:

A Dios

Por guiarme mi camino y darme fortaleza para continuar este proceso de obtener uno de los anhelos más destacados en mi vida.

A mis padres

Juan Guevara Subia y Tomasa Armella Duran por ser los pilares más importantes en mi vida, por su amor, trabajo y sacrificio incondicional en todos estos años, no tengo palabras para expresar mi amor y mi gratitud por ustedes, gracias a ustedes he llegado a culminar un peldaño más en mi vida, son mi mayor motivación.

A mis hermanos

Juan Carlos, Roxana, Luci, Noemy, Wilson, Richard y Maribel por su cariño y apoyo incondicional durante todo este proceso, por confiar siempre en mí y estar conmigo en todo momento gracias.

ÍNDICE

		Pág.
CAPÍTULO I		
INTRODUCCIÓN		
1.1	Antecedentes.....	1
1.2	Justificación.....	2
1.3	Objetivos.....	2
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	Formulación de hipótesis.....	5
CAPÍTULO II		
MARCO TEÓRICO		
2.1	Origen de la mortadela.....	6
2.2	Clasificación de productos cárnicos tratados por calor.....	6
2.2.2	Tipos de embutidos escaldados.....	6
2.3	Definición de la mortadela.....	7
2.3.1	Composición fisicoquímica de la mortadela.....	7
2.3.2	Valor nutricional de la mortadela.....	8
2.3.3	Caracterización física de la mortadela.....	8
2.4	Tipos de mortadela.....	8
2.4.1	Descripción de los tipos de mortadela.....	9
2.4.1.1	Mortadela tradicional.....	9
2.4.1.2	Mortadela primavera.....	9
2.4.1.3	Mortadela de pollo.....	9
2.4.1.4	Mortadela bologna.....	10
2.4.1.5	Mortadela de pavo.....	10

2.4.1.6	Mortadela vegana.....	10
2.5	Descripción de la mortadela jamonada.....	10
2.5.1	Materias primas en la elaboración de mortadela jamonada.....	10
2.5.1.1	Carne de cerdo.....	10
2.5.1.1.1	Composición fisicoquímica de la carne de cerdo.....	11
2.5.1.1.2	Valor nutricional de la carne de cerdo.....	11
2.5.1.2	Carne de vaca.....	11
2.5.1.2.1	Composición fisicoquímica de la carne de vaca.....	12
2.5.1.2.2	Valor nutricional de la carne de vaca.....	12
2.5.1.3	Tocino de cerdo.....	12
2.5.1.3.1	Composición fisicoquímica del tocino de cerdo.....	13
2.5.1.3.2	Valor nutricional del tocino de cerdo.....	13
2.6	Insumos utilizados en la elaboración de mortadela jamonada.....	14
2.6.1	Sal común.....	14
2.6.1.1	Valor nutricional de la sal.....	14
2.6.2	Hielo.....	14
2.6.3	Tripas artificiales.....	15
2.6.4	Condimento (Sabor mortadela B-95).....	15
2.7	Aditivos de grado alimentario en la elaboración de mortadela jamonada.....	15
2.7.1	Fosfatos.....	16
2.7.2	Conservante.....	16
2.7.3	Antioxidante (Acelerador regal 100).....	16
2.7.4	Emulsificante (Rendiplus-s).....	16
2.7.5	Carragenina.....	17
2.7.6	Sal de cura (Po pagre 100).....	17
2.7.7	Colorante rojo pimentón.....	17
2.8	Proceso tecnológico a ser utilizado en la elaboración de mortadela jamonada.....	17

2.8.1	Emulsificado.....	18
2.8.1.1	Emulsión cárnica.....	18
2.8.1.2	Factores que afectan la emulsión cárnica.....	19
2.8.2	Maduración.....	19
2.8.3	Escaldado.....	20

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

3.1	Desarrollo de la parte experimental.....	21
3.2	Tipo de intervención para la parte experimental.....	21
3.3	Paradigma positivista.....	21
3.4	Enfoque de la investigación cuantitativo en la elaboración de mortadela jamonada.....	22
3.5	Métodos- técnicas e instrumentos.....	22
3.5.1	Análisis fisicoquímico y microbiológico de la carne de cerdo.....	22
3.5.2	Análisis fisicoquímico y microbiológico de la carne de vaca.....	23
3.5.3	Análisis fisicoquímico y microbiológico del tocino de cerdo.....	24
3.5.4	Análisis fisicoquímico de la masa cárnica de mortadela jamonada.....	24
3.5.5	Análisis fisicoquímico del almacenamiento de mortadela jamonada.....	25
3.5.6	Análisis microbiológico del almacenamiento de mortadela jamonada.....	25
3.5.7	Análisis fisicoquímico y microbiológico mortadela jamonada.....	25
3.6	Descripción de equipos, instrumentos, materiales de laboratorio y utensilios.....	26
3.6.1	Equipos de proceso para la elaboración de mortadela jamonada.....	26
3.6.2	Instrumentos de laboratorio.....	27
3.6.3	Materiales de laboratorio.....	28
3.6.4	Utensilios.....	28

3.7	Descripción de insumos alimentarios, aditivos de grado alimenticio y reactivos químicos.....	28
3.7.1	Insumos alimentarios.....	29
3.7.2	Aditivos de grado alimenticio.....	29
3.7.3	Reactivos químicos de laboratorio.....	29
3.8	Diagrama del proceso de elaboración de mortadela jamonada.....	30
3.8.1	Descripción del diagrama de proceso de la elaboración de mortadela jamonada.....	30
3.8.1.1	Acondicionamiento de las carnes de cerdo, carne de vaca y Tocino.....	30
3.8.1.2	Molienda de la carne de cerdo, carne de vaca y tocino	31
3.8.1.3	Cortado de la carne de cerdo en cubos.....	31
3.8.1.4	Emulsificado.....	32
3.8.1.5	Mezclado.....	32
3.8.1.6	Madurado de la masa.....	33
3.8.1.7	Embutido y atado.....	33
3.8.1.8	Escaldado.....	34
3.8.1.9	Enfriado.....	34
3.8.1.10	Feteado, envasado y almacenado.....	35
3.9	Análisis sensorial de los alimentos	35
3.10	Diseño experimental.....	36
3.11	Diseño factorial 2 ³	36
3.11.1	Diseño factorial 2 ³ en la etapa de dosificación de la mortadela jamonada.....	37
3.12	Operacionalización de variables de mortadela jamonada.....	39

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1	Caracterización de la carne de cerdo, carne de vaca y tocino.....	40
-----	---	----

4.1.1	Análisis fisicoquímico de la carne de cerdo.....	40
4.1.2	Análisis microbiológico de la carne de cerdo.....	40
4.1.3	Análisis fisicoquímico de la carne de vaca.....	41
4.1.4	Análisis microbiológico de la carne de vaca.....	41
4.1.5	Análisis fisicoquímico del tocino.....	42
4.1.6	Análisis microbiológico del tocino.....	42
4.2	Caracterización de las variables del proceso de elaboración de mortadela jamonada.....	43
4.2.1	Pruebas preliminares para la elaboración de mortadela jamonada.....	43
4.2.2	Pruebas iniciales para elaboración de mortadela jamonada.....	44
4.2.3	Elección de la muestra patrón de mortadela jamonada.....	45
4.2.3.1	Estadístico de caja y bigote para la elección de la muestra patrón de mortadela jamonada.....	46
4.2.3.1	Estadístico de Tukey para atributo sabor de prueba patrón de mortadela jamonada.....	46
4.2.3.2	Estadístico de Tukey para atributo aroma de prueba patrón de mortadela jamonada.....	47
4.2.3.3	Estadístico de Tukey para atributo color de prueba patrón de mortadela jamonada.....	48
4.2.3.5	Control de pH, acidez (ácido láctico) y humedad en las muestras patrón de mortadela jamonada.....	48
4.2.3.5.1	Control de pH en las muestras patrón de mortadela de jamonada....	48
4.2.3.5.2	Control de acidez (ácido láctico) de las muestras patrón de mortadela jamonada.....	49
4.2.3.5.3	Control de humedad en las muestras patrón de mortadela jamonada.....	50
4.2.4	Variación porcentual de sal y condimento en pruebas preliminares de mortadela jamonada.....	51

4.2.4.1	Estadístico de caja y bigote para la variación porcentual de sal y condimento de pruebas preliminares de mortadela jamonada.....	52
4.2.4.2	Control de pH, acidez y humedad en función del porcentaje de sal y condimento en las pruebas preliminares de mortadela jamonada.....	53
4.2.4.2.1	Control de pH en las muestras preliminares en función del porcentaje de sal y condimento.....	53
4.2.4.2.2	Control de acidez (ácido láctico) en las muestras preliminares en función del porcentaje de sal y condimento.....	54
4.2.4.2.3	Control del contenido de humedad de las muestras preliminares en función del porcentaje de variación de sal y condimento.....	55
4.2.5	Determinación del sabor de mortadela jamonada.....	56
4.2.5.1	Estadístico circular para la determinación del sabor de mortadela jamonada.....	57
4.2.6	Determinación de la textura de mortadela jamonada.....	58
4.2.6.1	Estadístico circular para la determinación de textura de mortadela jamonada.....	58
4.2.7	Muestras preliminares de mortadela jamonada con variación porcentual de emulsificante y condimento.....	59
4.2.7.1	Estadístico de caja y bigote de muestras preliminares de mortadela jamonada con variación de condimento y emulsificante.....	59
4.2.7.2	Control de pH, acidez y humedad en función del porcentaje de condimento y emulsificante en las muestras preliminares.....	60
4.2.7.2.1	Control de pH en función del porcentaje de condimento y emulsificante en las muestras preliminares.....	60
4.2.7.2.2	Control de acidez (ácido láctico) en función del porcentaje de condimento y emulsificante en las muestras preliminares.....	61

4.2.7.2.3	Control de contenido de humedad en función del porcentaje de condimento y emulsificante en las muestras preliminares.....	62
4.2.8	Elección de la muestra ideal de mortadela jamonada.....	63
4.2.8.1	Estadístico de caja y bigote para elegir muestra ideal de mortadela jamonada.....	64
4.2.8.2	Control de pH, acidez y humedad en las muestras preliminares para elegir la muestra ideal de mortadela jamonada.....	64
4.2.8.2.1	Control de pH para elegir la muestra ideal de mortadela de jamonada.....	65
4.2.8.2.2	Control de acidez (ácido láctico) para elegir la muestra ideal de mortadela jamonada.....	65
4.2.8.2.3	Control de contenido de humedad para elegir la muestra ideal de mortadela jamonada.....	66
4.3	Diseño factorial 2^3 en el proceso de emulsificado de la mortadela jamonada.....	67
4.3.1	Variable respuesta pH en la etapa de dosificación de la mortadela jamonada.....	67
4.3.2	Variable respuesta acidez (ácido láctico) en la etapa de dosificación de la mortadela jamonada.....	70
4.3.3	Variable respuesta de contenido de humedad en la etapa de dosificación de la mortadela jamonada.....	74
4.3.4	Evaluación sensorial de muestras experimentales de mortadela jamonada.....	77
4.3.4.1	Estadístico de caja y bigote para el emulsificante del diseño experimental en el nivel inferior.....	77
4.3.4.1.	Estadístico de Tukey para atributo sabor en el nivel inferior.....	78
4.3.4.2	Estadístico de caja y bigote para el emulsificante del diseño experimental en el nivel superior.....	78

4.4	Evaluación sensorial para elegir la muestra final de mortadela jamonada.....	79
4.4.1	Estadístico de caja y bigote para elegir la muestra final de mortadela jamonada.....	79
4.5	Análisis de varianza del producto terminado de mortadela jamonada.....	80
4.5.1	Estadístico de Tukey para los atributos de mortadela jamonada.....	81
4.6	Análisis fisicoquímico de la masa cárnica en la elaboración de mortadela jamonada.....	82
4.7	Caracterización del producto final de mortadela jamonada.....	82
4.7.1	Análisis fisicoquímico de la mortadela jamonada.....	82
4.7.2	Análisis microbiológico de mortadela jamonada.....	83
4.8	Control de pH, acidez y contenido de humedad en la muestra final de la mortadela jamonada durante el almacenamiento.....	84
4.8.1	Control de pH en mortadela jamonada durante el almacenamiento.....	84
4.8.2	Control de acidez (ácido láctico) en mortadela jamonada durante el almacenamiento.....	85
4.8.3	Control del contenido de humedad en mortadela jamonada en el almacenamiento.....	87
4.9	Control microbiológico de la mortadela jamonada durante el almacenamiento.....	88
4.9.1	Control microbiológico en la mortadela jamonada con conservante.....	89
4.9.2	Control microbiológico en la mortadela jamonada sin conservante.....	89
4.10	Balance de materia en el proceso de elaboración de mortadela jamonada.....	90
4.10.1	Balance de materia en la etapa de acondicionado de carne de cerdo.....	93

4.10.2	Balance de materia en la etapa de acondicionamiento de carne de vaca.....	94
4.10.3	Balance de materia en la etapa de acondicionamiento del tocino.....	95
4.10.4	Balance de materia en la etapa de molienda de la carne de cerdo.....	97
4.10.5	Balance de materia en la etapa de molienda de carne de vaca.....	98
4.10.6	Balance de materia en la etapa de molienda de tocino.....	98
4.10.7	Balance de materia en la etapa de emulsificado.....	99
4.10.8	Balance de materia en la etapa de mezclado.....	100
4.10.9	Balance de materia en la etapa de embutido.....	101
4.10.10	Balance de materia en la etapa de escaldado.....	102
4.10.11	Balance de materia en la etapa de feteado.....	103
4.10.12	Resumen general del balance de materia para el proceso de elaboración de mortadela jamonada.....	105
4.10.13	Balance de energía para la elaboración de mortadela jamonada.....	106
4.10.14	Balance de energía en la etapa de molienda de la carne de cerdo, carne de vaca y tocino.....	108
4.10.15	Cálculo del consumo de energía en la etapa de emulsificado.....	108
4.10.16	Cálculo del consumo de energía en la etapa de madurado.....	109
4.10.17	Balance de energía en la etapa de escaldado de la mortadela.....	109
4.10.18	Balance de energía en la etapa de feteado.....	110
4.10.19	Balance de energía en la etapa de envasado.....	111

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1	Conclusiones.....	112
5.2	Recomendaciones.....	114

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS		Pág.
Tabla 2.1	Composición fisicoquímica de la mortadela.....	7
Tabla 2.2	Valor nutricional de la mortadela.....	8
Tabla 2.3	Características físicas de la mortadela.....	8
Tabla 2.4	Composición fisicoquímica de la carne de cerdo.....	11
Tabla 2.5	Valor nutricional de la carne de cerdo.....	11
Tabla 2.6	Composición fisicoquímica de la carne de vaca.....	12
Tabla 2.7	Valor nutricional de la carne de vaca.....	12
Tabla 2.8	Composición fisicoquímica del tocino de cerdo.....	13
Tabla 2.9	Valor nutricional del tocino de cerdo.....	13
Tabla 2.10	Valor nutricional de la sal.....	14
Tabla 3.1	Materiales de laboratorio.....	28
Tabla 3.2	Utensilios de cocina.....	28
Tabla 3.3	Insumos alimentarios.....	29
Tabla 3.4	Aditivos de grado alimenticio.....	29
Tabla 3.5	Reactivos químicos de laboratorio.....	29
Tabla 3.6	Matriz del diseño factorial aplicado en la etapa de dosificación para la elaboración de mortadela jamonada.....	38
Tabla 3.7	Nivel de variación de los factores en la etapa de dosificación.....	38
Tabla 4.1	Análisis fisicoquímico de la carne de cerdo.....	40
Tabla 4.2	Análisis microbiológico de la carne de cerdo.....	40
Tabla 4.3	Análisis fisicoquímico de la carne de vaca.....	41
Tabla 4.4	Análisis microbiológico de la carne de vaca.....	41
Tabla 4.5	Análisis fisicoquímico del tocino.....	42
Tabla 4.5	Análisis microbiológico del tocino.....	42
Tabla 4.7	Variación de dosificación de pruebas iniciales para la elaboración de mortadela jamonada.....	44
Tabla 4.8	Estadístico de Tukey para atributo sabor de prueba patrón de mortadela jamonada.....	47

Tabla 4.9	Estadístico de Tukey para atributo aroma de prueba patrón de mortadela jamonada.....	47
Tabla 4.10	Estadístico de Tukey para atributo color de prueba patrón de mortadela jamonada.....	48
Tabla 4.11	Contenido de pH en las muestras patrón de mortadela jamonada.....	48
Tabla 4.12	Control de acidez (ácido láctico) en las muestras patrón de mortadela jamonada.....	49
Tabla 4.13	Contenido de humedad en las muestras patrón de mortadela jamonada.....	50
Tabla 4.14	Contenido de pH de muestras preliminares en función del porcentaje de sal y condimento.....	53
Tabla 4.15	Control de acidez de muestras preliminares en función del porcentaje de sal y condimento.....	54
Tabla 4.16	Contenido de humedad de muestras preliminares en función del porcentaje de sal y condimento.....	55
Tabla 4.17	Contenido de pH de las muestras preliminares en función del porcentaje de condimento y emulsificante.....	61
Tabla 4.18	Contenido de acidez de las muestras preliminares en función del porcentaje de condimento y emulsificante.....	61
Tabla 4.19	Contenido de humedad de las muestras preliminares en función del porcentaje de condimento y emulsificante.....	62
Tabla 4.20	Control de pH para muestra ideal de mortadela jamonada.....	65
Tabla 4.21	Control de acidez para muestras ideal de mortadela jamonada.....	66
Tabla 4.22	Contenido de humedad para muestras ideal de mortadela jamonada.....	66
Tabla 4.23	Análisis de variación en función de la variable respuesta pH.....	68
Tabla 4.24	Análisis de varianza en función de la variable respuesta acidez (ácido láctico).....	71
Tabla 4.25	Análisis de varianza en función a la variable respuesta contenido de humedad.....	74

Tabla 4.26	Estadístico Tukey para el atributo sabor en el nivel inferior.....	78
Tabla 4.27	Estadístico Tukey para los atributos.....	81
Tabla 4.28	Control fisicoquímico de la masa cárnica en la elaboración de mortadela jamonada.....	82
Tabla 4.29	Análisis fisicoquímico de la mortadela jamonada.....	83
Tabla 4.30	Análisis microbiológico de mortadela jamonada.....	83
Tabla 4.31	Variación de pH en el almacenamiento.....	84
Tabla 4.32	Variación de acidez (ácido láctico) en el almacenamiento.....	86
Tabla 4.33	Variación de humedad en el almacenamiento.....	87
Tabla 4.34	Control microbiológico en la mortadela jamonada con conservante.....	89
Tabla 4.35	Control microbiológico en la mortadela jamonada sin conservante.....	89
Tabla 4.36	Las capacidades caloríficas en función a la composición de los alimentos.....	107
Tabla 4.37	Resultados de la composición fisicoquímica de la mortadela jamonada.....	107
Tabla 4.38	Capacidad calorífica de agua, aluminio y acero inoxidable.....	108
Tabla 4.39	Entalpias de vaporización del agua saturada.....	108

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1	Clasificación de productos cárnicos tratados por calor.....	6
Figura 2.2	Clasificación de los embutidos.....	7
Figura 2.3	Tipos de mortadela.....	9
Figura 2.4	Factores que afectan la emulsión cárnica.....	19
Figura 3.1	Análisis fisicoquímico y microbiológico de la carne de cerdo.....	23
Figura 3.2	Análisis fisicoquímico y microbiológico de la carne de vaca.....	23
Figura 3.3	Análisis fisicoquímico y microbiológico del tocino.....	24
Figura 3.4	Análisis fisicoquímico de la masa cárnica de mortadela jamonada...	24

Figura 3.5	Análisis fisicoquímico del almacenamiento de mortadela jamonada.....	25
Figura 3.6	Análisis microbiológico del almacenamiento de mortadela jamonada.....	25
Figura 3.7	Análisis fisicoquímico y microbiológico de la mortadela jamonada.....	26
Figura 3.8	Equipos de proceso para la elaboración de mortadela jamonada.....	27
Figura 3.9	Instrumentos de laboratorio para la elaboración de mortadela jamonada.....	27
Figura 3.10	Diagrama del proceso de elaboración de mortadela jamonada.....	30
Figura 3.11	Proceso de acondicionamiento de la carne de cerdo, carne de vaca y tocino.....	31
Figura 3.12	Proceso del molido de la carne de cerdo, carne de vaca y tocino.....	31
Figura 3.13	Proceso de cortado de la carne de cerdo.....	32
Figura 3.14	Proceso de emulsificado.....	32
Figura 3.15	Proceso de mezclado.....	33
Figura 3.16	Madurado de la masa.....	33
Figura 3.17	Proceso de embutido y atado	34
Figura 3.18	Proceso de escaldado.....	34
Figura 3.19	Proceso de enfriado.....	35
Figura 3.20	Proceso del envasado y almacenado.....	35
Figura 3.19	Evaluaciones sensoriales de mortadela jamonada.....	36
Figura 4.1	Pruebas preliminares para la obtención de muestra ideal de mortadela jamonada.....	44
Figura 4.2	Valoración de pruebas iniciales de mortadela jamonada.....	45
Figura 4.3	Muestras patrón de mortadela jamonada.....	45
Figura 4.4	Caja y bigote para la elección de la muestra patrón de mortadela jamonada.....	46
Figura 4.5	Control de pH en las muestras patrón de mortadela jamonada.....	49

Figura 4.6	Control de acidez (ácido láctico) en las muestras patrón de mortadela jamonada.....	50
Figura 4.7	Contenido de humedad de muestras patrón de mortadela jamonada.....	51
Figura 4.8	Variación porcentual de sal y condimento de mortadela jamonada.....	52
Figura 4.9	Caja y bigote con variación porcentual de sal y condimento.....	52
Figura 4.10	Control de pH de muestras preliminares en función del porcentaje de sal y condimento.....	54
Figura 4.11	Control de acidez de muestras preliminares en función del porcentaje de sal y condimento.....	55
Figura 4.12	Contenido de humedad de muestras preliminares en función del porcentaje de sal y condimento.....	56
Figura 4.13	Variación porcentual de condimento.....	57
Figura 4.14	Estadístico circular para determinar sabor de mortadela jamonada.....	57
Figura 4.15	Variación porcentual de emulsificante.....	58
Figura 4.16	Estadístico circular para determinar textura de mortadela jamonada.....	58
Figura 4.17	Variación porcentual de condimento y emulsificante.....	59
Figura 4.18	Caja y bigote con variación porcentual de condimento y emulsificante.....	60
Figura 4.19	Control de pH de muestras preliminares en función del porcentaje de condimento y emulsificante.....	61
Figura 4.20	Control de acidez de muestras preliminares en función del porcentaje de condimento y emulsificante.....	62
Figura 4.21	Contenido de humedad de muestras preliminares en función del porcentaje de condimento y emulsificante.....	63

Figura 4.22	Dosificación porcentual para determinar muestra ideal de mortadela jamonada.....	63
Figura 4.23	Estadístico de caja y bigote para elegir la muestra ideal de mortadela jamonada.....	64
Figura 4.24	Control de pH en las muestras de mortadela jamonada para muestra ideal.....	65
Figura 4.25	Control de acidez en muestras de mortadela jamonada para muestra ideal.....	66
Figura 4.26	Contenido de humedad en muestras de mortadela jamonada para muestra ideal.....	67
Figura 4.27	Efectos principales de la variable respuesta pH.....	69
Figura 4.28	Interacción de factores de la variable respuesta pH.....	69
Figura 4.29	Diagrama de Pareto estandarizada para pH.....	70
Figura 4.30	Efectos principales para la acidez (ácido láctico).....	72
Figura 4.31	Interacciones de factores para acidez (ácido láctico).....	72
Figura 4.32	Diagrama de Pareto estandarizada para la acidez (ácido láctico).....	73
Figura 4.33	Efectos principales para el contenido de humedad.....	75
Figura 4.34	Interacciones de factores para el contenido de humedad.....	75
Figura 4.35	Diagrama de Pareto estandarizada para el contenido de humedad.....	76
Figura 4.36	Estadístico de caja y bigote para atributos en el diseño experimental nivel inferior.....	77
Figura 4.37	Estadístico de caja y bigote para atributos en el diseño experimental nivel superior.....	79
Figura 4.38	Estadístico de caja y bigote para elegir la muestra final de mortadela jamonada.....	80
Figura 4.39	Análisis de varianza del producto terminado de mortadela jamonada.....	81
Figura 4.40	Control de pH en mortadela jamonada durante el almacenamiento...	85

Figura 4.41	Control de acidez (ácido láctico) en mortadela jamonada durante el almacenamiento.....	86
Figura 4.42	Control de contenido de humedad en mortadela jamonada durante el almacenamiento.....	88
Figura 4.43	Balance general para la elaboración de mortadela jamonada.....	90
Figura 4.44	Etapa de acondicionamiento de carne de cerdo.....	93
Figura 4.45	Etapa de acondicionamiento de carne de vaca.....	94
Figura 4.46	Etapa de acondicionamiento del tocino.....	96
Figura 4.47	Etapa de molienda de carne de cerdo.....	97
Figura 4.48	Etapa de molienda de carne de vaca.....	98
Figura 4.49	Etapa de molienda del tocino.....	98
Figura 4.50	Etapa de emulsificado.....	99
Figura 4.51	Etapa de mezclado.....	100
Figura 4.51	Etapa de embutido.....	101
Figura 4.52	Etapa de escaldado.....	102
Figura 4.53	Etapa de feteado.....	103
Figura 4.54	Resumen del balance de materia en el proceso de elaboración de mortadela jamonada.....	105
Figura 4.55	Etapa de molienda de las materias primas.....	108
Figura 4.56	Etapa del escaldado de la mortadela.....	110
Figura 4.57	Etapa del feteado.....	110

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 3.1	Operacionalización de variables para la elaboración de mortadela jamonada.....	39
------------	--	----