

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

Carrera de Ingeniería de Alimentos



**ELABORACIÓN DE MILANESA DE CARNE DE
POLLO**

POR:

JULIA NATALY CONDORI SUBELZA

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.

Tarija-Bolivia

OCTUBRE, 2023

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

.....
M.Sc Lic. Gustavo Succi Aguirre
**VICEDECANO DE LA
FACULTAD DE CIENCIAS Y
TECNOLOGÍA**

.....
Ing. Jesús Zamora Gutiérrez
**DIRECTOR DPTO.
BIOTECNOLOGÍA Y CIENCIAS
DE LOS ALIMENTOS**

.....
M.Sc Ing. Erick Ramírez Ruiz
DOCENTE GUÍA

.....
Ing. Jesús Zamora Gutiérrez
TRIBUNAL

.....
Ing. Andrea Marcela Coro Hesse
TRIBUNAL

.....
Ing. Marcela Terán Veramendy
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

Quien ha sido mi guía constante, mi fuente de fortaleza y cuya mano de fidelidad y amor me ha acompañado hasta el día de hoy.

A mis padres

Lino Condori Aramayo y Asunta Subelza Alarcón por ser mi inspiración, motivación y confianza, por enseñarme el valor de la perseverancia y la determinación. No hay palabras para expresar mi amor y mi gratitud por ustedes.

A mis hermanos

Miriam, Estela, Mariela, Nilda, Humberto, Silda, Samuel y Noelia por su cariño, apoyo incondicional en todo momento.

Agradecimientos

Primeramente, agradecer a Dios por ser mi fiel compañero a lo largo de mi carrera, la luz en mi camino y por darme la sabiduría y fortaleza para alcanzar mis objetivos.

A mis padres y hermanos, gracias por su amor incondicional, su apoyo y su sacrificio para hacer posible mi educación.

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

A mis docentes; que, durante todos los años de formación académica, impartieron en mí su conocimiento y así también a mis tribunales: Ing. Jesús Zamora, Ing. Andrea Coro e Ing. Marcela Terán, que gracias a sus consejos y conocimientos fueron parte importante en la culminación de este 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 la formación profesional al ser parte de esta institución.

De igual forma, a todos mis amigos y compañeros en especial a Isabel Rodríguez, Leonardo Barca, Gabriela Rivera por su amistad incondicional y su apoyo moral.

Pensamiento

“Apunta al cielo y tendrás la tierra por añadidura. Apunta a la tierra y no tendrás ninguna de las dos cosas”

C.S. Lewis.

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 Objeto de estudio	4
1.5 Campo de acción	4
1.6 Planteamiento del problema	5
1.7 Formulación del problema	5
1.8 Hipótesis	5

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

2.1 Origen de la milanesa	6
2.2 Definición de milanesa	6
2.3 Clasificación de la milanesa	6
2.3.1 Tipos de milanesa	7
2.4 Propiedades fisicoquímicas de la milanesa de carne de pollo	7
2.4.1 Propiedades nutricionales de la milanesa de carne de pollo	7
2.5 Beneficios de la carne de pollo para el consumo del ser humano	8
2.6 Caracterización de la carne de pollo como materia prima	9
2.6.1 Carne de pollo	9
2.6.1.2 Composición fisicoquímica de la carne de pollo parrillero	9
2.6.1.3 Propiedades nutricionales de la carne de pollo	9
2.6.1.4 Aplicaciones de la carne de pollo	10
2.7 Caracterización de los insumos y su función en la elaboración de milanesa de carne de pollo	11
2.7.1 Sal yodada	11
2.7.2 Comino en polvo	11
2.7.3 Ajo en polvo	11
2.7.4 Pimienta negra molida	12

2.7.5	Leche líquida	12
2.7.6	Huevo líquido	13
2.7.7	Mostaza en pasta	13
2.7.8	Pan rallado	13
2.8	Tipo de proceso tecnológico a ser utilizado en la elaboración de milanesa de carne de pollo.....	14
2.8.1	Fileteado.....	14
2.8.2	Marinado de la carne.....	14
2.8.3	Empanizado	14

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

3.1	Desarrollo de la parte experimental.....	15
3.2	Tipo de intervención experimental	15
3.3	Tipos de investigación	15
3.4	Paradigma positivista.....	16
3.5	Enfoque positivista cuantitativo	16
3.6	Métodos, técnicas e instrumentos	16
3.6.1	Análisis fisicoquímicos microbiológicos y de micronutrientes de la carne de pollo.....	17
3.6.2	Análisis fisicoquímicos en la solución de marinado.....	17
3.6.3	Análisis fisicoquímicos en las etapas de marinado y almacenamiento de la milanesa de carne de pollo	18
3.6.4	Análisis microbiológico en el almacenamiento de milanesa de carne de pollo...	18
3.6.5	Análisis fisicoquímicos y microbiológicos de la milanesa de carne de pollo (producto)	19
3.7	Descripción de equipos, instrumentos, materiales de laboratorio y utensilios.....	20
3.7.1	Equipos de proceso para la elaboración de milanesa de carne de pollo	20
3.7.2	Instrumentos de laboratorio	20
3.7.3	Material de laboratorio.....	21
3.7.4	Utensilios de cocina	22
3.8	Reactivos químicos.....	22
3.8.1	Insumos alimentarios	22
3.9	Diagrama del proceso de elaboración de milanesa de carne de pollo	23
3.9.1	Descripción del proceso de elaboración de milanesa de carne de pollo.....	24

3.9.1.1	Carne de pollo.....	24
3.9.1.2	Despiece	24
3.9.1.3	Acondicionamiento.....	24
3.9.1.4	Fileteado.....	24
3.9.1.5	Marinado	25
3.9.1.6	Empanizado	25
3.9.1.7	Envasado	26
3.9.1.8	Almacenamiento	26
3.10	Evaluación sensorial	26
3.11	Diseño experimental	27
3.12	Diseño factorial	28
3.12.1	Diseño factorial 2 ³ en el proceso de marinado	28

CAPÍTULO IV

CÁLCULOS Y RESULTADOS

4.1	Caracterización de la carne de pollo.....	31
4.1.1	Propiedades físicas de la carne de pollo.....	31
4.1.3	Análisis fisicoquímico de la carne de pollo	35
4.1.4	Análisis microbiológico de la carne de pollo.....	35
4.1.5	Análisis de micronutrientes de la carne de pollo.....	36
4.2	Caracterización de las variables del proceso de elaboración de milanesa de carne de pollo.....	36
4.2.1	Pruebas iniciales para la elaboración de milanesa de carne de pollo.....	37
4.2.2	Pruebas preliminares para la elaboración de milanesa de carne de pollo	39
4.2.3	Variación porcentual de sal y condimento en las pruebas preliminares para el ensayo 1.....	40
4.2.3.1	Estadístico de caja y bigote de las pruebas preliminares para el ensayo 1	40
4.2.4	Variación porcentual de sal, condimento y pan rallado en las pruebas preliminares para el ensayo 2.....	41
4.2.4.1	Estadístico de caja y bigote de las pruebas preliminares para el ensayo 2	42
4.2.4.2	Control de humedad, pH y acidez en las pruebas preliminares del ensayo 2	43
4.2.4.2.1	Control del porcentaje de humedad en las muestras preliminares del ensayo 2..	43
4.2.4.2.2	Control de pH en las muestras preliminares del ensayo 2.....	44
4.2.4.2.3	Control de acidez (ácido láctico) en las muestras preliminares del ensayo 2	45

4.2.5	Elección de la muestra ideal en las pruebas preliminares para el ensayo 3	46
4.2.5.1	Estadístico de caja y bigote de las pruebas preliminares para el ensayo 3	47
4.2.5.2	Control de humedad, pH y acidez en las pruebas preliminares del ensayo 3	47
4.2.5.2.1	Control de humedad en las muestras preliminares del ensayo 3.....	48
4.2.5.2.2	Control de pH en las muestras preliminares del ensayo 3	49
4.2.5.2.3	Control de acidez (ácido láctico) en las muestras preliminares del ensayo 3	51
4.3	Diseño factorial 2^3 en el proceso de marinado para la elaboración de milanesa de carne de pollo	52
4.3.1	Variable respuesta de contenido de humedad en la etapa de marinado de la milanesa de carne de pollo.	53
4.3.2	Variable respuesta pH en la etapa de marinado de la milanesa de carne de pollo.	56
4.3.3	Variable respuesta acidez (ácido láctico) en la etapa de marinado de la milanesa de carne de pollo.	58
4.3.4	Evaluación sensorial del factor temperatura en la etapa de marinado	61
4.3.4.1	Estadístico de caja y bigote para el factor temperatura en la etapa de marinado del diseño experimental en el nivel superior	62
4.3.4.2	Estadístico de caja y bigote para el factor temperatura en la etapa de marinado del diseño experimental en el nivel inferior	63
4.4	Evaluación para elegir la muestra final de milanesa de carne de pollo	64
4.4.1	Estadístico de caja y bigote para elegir la muestra final de milanesa de carne de pollo	64
4.5	Análisis de varianza del producto terminado de milanesa de carne de pollo	65
4.6	Caracterización de milanesa de carne de pollo	66
4.6.1	Análisis físico de la milanesa de carne de pollo.....	66
4.6.2	Análisis fisicoquímico de la milanesa de carne de pollo	67
4.6.3	Análisis microbiológico de la milanesa de carne de pollo	67
4.6.4	Análisis de micronutrientes de la milanesa de carne de pollo.....	68
4.7	Control de contenido de humedad, pH y acidez de la milanesa de carne de pollo durante la etapa de almacenamiento	68
4.7.1	Control del contenido de humedad en la milanesa de carne de pollo durante la etapa de almacenamiento.....	69
4.7.2	Control del pH en la milanesa de carne de pollo durante la etapa de almacenamiento.....	70
4.7.3	Control de acidez (ácido láctico) en la milanesa de carne de pollo durante la etapa de almacenamiento	72

4.8	Determinación de tiempo de congelamiento de la milanesa de carne de pollo ...	73
4.9	Balance de materia en el proceso de elaboración de milanesa de carne de pollo	76
4.9.1	Balance de materia en la etapa de despiece de la carne de pollo entero.....	79
4.9.2	Balance de materia en la etapa de acondicionamiento de la carne del pecho de pollo.....	80
4.9.3	Balance de materia en la etapa de fileteado de carne blanda de pollo.....	82
4.9.4	Balance de materia en la etapa de marinado de los filetes de carne de pollo	83
4.9.5	Balance de materia en la etapa de preparación de solución de marinado	85
4.9.6	Balance de materia en la etapa de empanizado de filetes marinados	87
4.9.7	Balance de materia en la etapa de envasado de milanesas de carne de pollo	89
4.9.8	Balance de materia global en la elaboración de milanesas de carne de pollo.....	90
4.10	Resumen general del balance de materia para el proceso de elaboración de milanesas de carne de pollo	91
4.11	Balance de energía para la elaboración de milanesas de carne de pollo	92
4.11.1	Balance de energía en la etapa de fileteado de la carne de pollo.	95
4.11.2	Balance de energía en la etapa de marinado	95
4.11.3	Balance de energía en la etapa de envasado	96
4.11.4	Energía eléctrica total para el proceso.....	96
4.11.5	Balance de energía en la etapa de fritado	97

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1	Conclusiones.....	99
5.2	Recomendaciones	101
BIBLIOGRAFÍA.....		102

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 1.1	Cantidad total de pollos parrilleros en Bolivia por departamento	1
Tabla 2.1	Propiedades fisicoquímicas de milanesa de carne de pollo	7
Tabla 2.2	Propiedades nutricionales de milanesa de carne de pollo.....	8
Tabla 2.3	Resultados fisicoquímicos de carne de pollo.....	9
Tabla 2.4	Composición nutricional de la carne de pollo	10
Tabla 3.1	Materiales de laboratorio.....	21
Tabla 3.2	Utensilios de cocina	22
Tabla 3.3	Reactivos químicos	22
Tabla 3.4	Insumos alimentarios.....	23
Tabla 3.5	Matriz del diseño factorial aplicado en la etapa de marinado para la elaboración de milanesa de carne de pollo.....	29
Tabla 3.6	Nivel de variación de los factores en la etapa de marinado	29
Tabla 3.7	Operacionalización de las variables de la elaboración de milanesa de carne de pollo	30
Tabla 4.1	Resultados del análisis físico de la carne de pollo.....	31
Tabla 4.2	Resultados de la proporción de pecho en relación al pollo entero	31
Tabla 4.3	Análisis físico de porción comestible y no comestible del pecho de pollo....	32
Tabla 4.4	Resultados del análisis físico de pecho de pollo	32
Tabla 4.5	Resultados de porción comestible y no comestible del pecho de pollo	33
Tabla 4.6	Resultados del análisis físico del filete de carne de pollo.....	34
Tabla 4.7	Análisis fisicoquímico de la carne blanda del pecho de pollo	35
Tabla 4.8	Análisis microbiológico de la carne blanda del pecho de pollo.....	35
Tabla 4.9	Análisis de micronutrientes de la carne de pollo	36
Tabla 4.10	Contenido de humedad en las muestras preliminares del ensayo 2	43
Tabla 4.11	Contenido de pH en las muestras preliminares del ensayo 2.....	44
Tabla 4.12	Contenido de acidez en las muestras preliminares del ensayo 2.....	45
Tabla 4.13	Contenido de humedad en el proceso de elaboración en las muestras preliminares del ensayo 3.....	48
Tabla 4.14	Contenido de pH en el proceso de elaboración en las muestras preliminares del ensayo 3	50
Tabla 4.15	Contenido de acidez en el proceso de elaboración en las muestras preliminares del ensayo 3.....	51

Tabla 4.16	Análisis de Varianza en función de la variable respuesta contenido de humedad	53
Tabla 4.17	Análisis de Varianza en función de la variable respuesta pH.....	56
Tabla 4.18	Análisis de Varianza en función de la variable respuesta acidez (ácido láctico).....	59
Tabla 4.19	Factor temperatura en la etapa de marinado.....	62
Tabla 4.20	Análisis físico de la milanesa de carne pollo.....	66
Tabla 4.21	Análisis fisicoquímico de la milanesa de carne de pollo.....	67
Tabla 4.22	Análisis microbiológico de la milanesa de carne de pollo.....	68
Tabla 4.23	Análisis de micronutrientes de la milanesa de carne de pollo	68
Tabla 4.24	Contenido de humedad de la milanesa de carne de pollo en la etapa de almacenamiento	69
Tabla 4.25	Control del pH en la milanesa de carne de pollo en la etapa de almacenamiento	71
Tabla 4.26	Control de acidez (ácido láctico) en la milanesa de carne de pollo en la etapa de almacenamiento	72
Tabla 4.27	Determinación de tiempo de congelamiento de la milanesa de carne de pollo	74
Tabla 4.28	Capacidades caloríficas en función de la composición de los alimentos	93
Tabla 4.29	Resultados de la composición fisicoquímica de la milanesa de carne de pollo	94
Tabla 4.30	Capacidad calorífica de aceite vegetal y aluminio	94

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.	
Figura 1.1	Principales canales de comercialización del pollo parrillero	2
Figura 2.1	Clasificación de la milanesa.....	6
Figura 2.2	Tipos de milanesa	7
Figura 2.3	Aplicaciones de la carne de pollo en el ser humano	8
Figura 3.1	Análisis fisicoquímicos, microbiológicos y micronutrientes de la carne de pollo.....	17
Figura 3.2	Análisis fisicoquímicos en la solución de marinado.....	18
Figura 3.3	Análisis fisicoquímicos en la etapa de marinado y almacenamiento de la milanesa de pollo	18
Figura 3.4	Análisis microbiológico en el almacenamiento de la milanesa de carne de pollo.....	19

Figura 3.5	Análisis fisicoquímicos y microbiológicos de la milanesa de carne de pollo...	19
Figura 3.6	Equipos de proceso para la elaboración de milanesa de carne de pollo.....	20
Figura 3.7	Instrumentos de laboratorio para elaborar milanesa de carne de pollo	21
Figura 3.8	Diagrama del proceso de elaboración de milanesa de carne de pollo	23
Figura 3.9	Evaluaciones sensoriales realizadas en la elaboración de milanesa de carne de pollo.....	27
Figura 4.1	Variación de pruebas iniciales de milanesa de carne de pollo	37
Figura 4.2	Valoración de pruebas iniciales de milanesa de carne de pollo	38
Figura 4.3	Pruebas preliminares para la obtención de muestra final de milanesa de carne de pollo	39
Figura 4.4	Variación porcentual de sal y condimento para el ensayo 1	40
Figura 4.5	Caja y bigote de las pruebas preliminares de milanesa de carne de pollo para el ensayo 1	41
Figura 4.6	Variación porcentual de sal y condimento en la milanesa de carne de pollo para el ensayo 2	42
Figura 4.7	Caja y bigote de las pruebas preliminares de milanesa de carne de pollo para el ensayo 2	42
Figura 4.8	Variación del contenido de humedad en las muestras preliminares del ensayo 2.....	44
Figura 4.9	Variación de pH en las muestras preliminares del ensayo 2.....	45
Figura 4.10	Variación de acidez en las muestras preliminares del ensayo 2	46
Figura 4.11	Variación porcentual de condimento en la milanesa de carne de pollo para el ensayo 3.....	46
Figura 4.12	Caja y bigote de las pruebas preliminares de milanesa de carne de pollo para ensayo 3	47
Figura 4.13	Variación del contenido de humedad en el proceso de elaboración en las muestras preliminares del ensayo 3.....	49
Figura 4.14	Variación de pH en el proceso de elaboración en las muestras preliminares del ensayo 3	50
Figura 4.15	Variación de porcentaje de acidez en el proceso de elaboración en las muestras preliminares del ensayo 3.....	52
Figura 4.16	Efectos principales para el contenido de humedad.....	54
Figura 4.17	Interacciones de factores para el contenido de humedad.....	54
Figura 4.18	Diagrama de Pareto estandarizada para el contenido de humedad	55
Figura 4.19	Efectos principales de la variable respuesta pH	57
Figura 4.20	Interacciones de factores para pH	57
Figura 4.21	Diagrama de Pareto estandarizada para pH.....	58

Figura 4.22	Efectos principales de la variable respuesta acidez (ácido láctico).....	60
Figura 4.23	Interacciones de factores para acidez (ácido láctico)	60
Figura 4.24	Diagrama de Pareto estandarizada para acidez (ácido láctico)	61
Figura 4.25	Estadístico caja y bigote de muestras de nivel superior del diseño experimental..	62
Figura 4.26	Estadístico caja y bigote de muestras de nivel inferior del diseño experimental...	63
Figura 4.27	Estadístico caja y bigote para elegir la muestra final de milanesa de carne de pollo	64
Figura 4.28	Dosificación de muestra final de milanesa de carne de pollo	65
Figura 4.29	Análisis de varianza del producto terminado de milanesa de carne de pollo...	66
Figura 4.30	Variación del contenido de humedad en la milanesa de carne de pollo en la etapa de almacenamiento	70
Figura 4.31	Variación de pH en la milanesa de carne de pollo en la etapa de almacenamiento..	71
Figura 4.32	Variación de acidez (ácido láctico) en la milanesa de carne de pollo en la etapa de almacenamiento	73
Figura 4.33	Curva de congelamiento de la milanesa de carne de pollo	74
Figura 4.34	Balace general de materia para el proceso de elaboración de milanesas de carne de pollo.....	76
Figura 4.35	Etapa de despiece de la carne de pollo entero	79
Figura 4.36	Etapa de acondicionamiento de la carne del pecho de pollo	81
Figura 4.37	Etapa de fileteado de carne blanda de pollo	82
Figura 4.38	Etapa de marinado de los filetes de carne de pollo.....	84
Figura 4.39	Etapa de preparación de solución de marinado	85
Figura 4.40	Etapa de empanizado de filetes marinados.....	88
Figura 4.41	Etapa de envasado de milanesas de carne de pollo	89
Figura 4.42	Resumen del balace general de materia para el proceso de elaboración de milanesas de carne de pollo.	91
Figura 4.43	Etapa de fileteado de carne de pollo.....	95
Figura 4.44	Etapa de fritado de la milanesa	97