

“UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO”

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA INGENIERÍA DE ALIMENTOS



ELABORACIÓN DE HUEVITOS DE CODORNIZ EN ESCABECHE

Por:

KEYLA GABRIELA TAPIA ORTEGA

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.

**Abril de 2021
Tarija-Bolivia**

Dedicatorias:

A mi madre Lidia Ortega por darme la vida y haberme formado con buenos principios y valores, los cuales me han ayudado a seguir adelante en los momentos más difíciles.

A mi esposo Miguel López por tu amor, comprensión y apoyo desde el principio, por no dejar que me rinda nunca para poder terminar mis estudios.

A mis hermanas Mariela, Julieta y Mirtha por estar siempre conmigo aconsejándome, motivándome y apoyándome desde pequeña.

Agradecimiento:

El principal agradecimiento, a Dios que me ha guiado y me ha dado la fortaleza para seguir adelante.

A mi familia por su comprensión y apoyo incondicional a lo largo de mis estudios.

A mi docente guía Ing. Erick Ramírez por su ayuda, orientación e insistencia durante todo el proceso del presente trabajo.

A mis compañeras y grandes amigas Mary Luz y Karen por todos los momentos que pasamos juntas por brindarme su apoyo y palabras de aliento durante todos los años de estudio, pero principalmente por su amistad.

Pensamiento

La única vez que se debe mirar hacia atrás en la vida es para poder ver lo lejos que hemos llegado.

(Anónimo)

ÍNDICE

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

RESÚMEN

1.1	Antecedentes.....	1
1.2	Justificación.....	1
1.3	Objetivos.....	2
1.3.1	Objetivo general.....	2
1.3.2	Objetivos específicos.....	2
1.4	Variable dependiente e independiente.....	3
1.5	Planteamiento del problema.....	3
1.6	Formulación del problema.....	3
1.7	Formulación de hipótesis.....	4

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1	Origen del huevo de codorniz	5
2.2	Definición de huevo de codorniz	6
2.3	Estructura del huevo de codorniz	6
2.3.1	Características de la estructura del huevo de codorniz	6
2.3.2	Partes del huevo de codorniz.....	7
2.3.3	Morfología del huevo de codorniz	7
2.3.4	Peso del huevo de codorniz	7
2.3.5	Color del huevo de codorniz	8
2.4	Composición química del huevo de codorniz	8
2.4.1	Calorías	8
2.4.2	Proteínas.....	9
2.4.3	Colina y vatamina A.....	9
2.4.4	Hierro y selenio.....	9
2.5	Usos y aplicaciones del huevo de codorniz.....	10
2.6	Conserva de huevo de codorniz.....	10
2.6.1	Principales métodos de conservas.....	10
2.7	pH.....	11

2.8	Proceso de acidificación de un alimento.....	11
2.9	Porcentaje de pérdida de peso (%pp).....	12
2.10	Proceso de ósmosis.....	12
2.10.1	Ósmosis inversa.....	12
2.10.2	Conservación por ósmosis inversa.....	13
2.11	Insumos utilizados en la elaboración de huevitos de codorniz en escabeche.....	13
2.11.1	Vinagre de alcohol.....	13
2.11.2	Cloruro de sodio (sal).....	14
2.11.3	Agua (actividad del agua en un alimento).....	14

CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO

3.1	Desarrollo de la parte experimental	15
3.2	Equipos de proceso, instrumentos de laboratorio y utensilios de cocina	15
3.2.1	Equipos de proceso	15
3.2.1.1	Cocina industrial (GLP)	15
3.2.2	Instrumentos y material de laboratorio	16
3.2.2.1	Balanza analítica digital	16
3.2.2.2	pH – metro digital de mesa	17
3.2.2.3	Bureta digital	18
3.2.2.4	Salimómetro analógico	19
3.2.3	Material de laboratorio utilizado en el proceso de elaboración de huevos de codorniz en escabeche	20
3.2.4	Utensilios de cocina	20
3.3	Insumos alimentarios	21
3.3.1	Reactivos químicos	21
3.4	Materia prima	21
3.5	Diagrama de flujo del proceso en la elaboración de huevos de codorniz en escabeche	21
3.5.1	Descripción del diagrama de flujo para elaboración de huevos de codorniz en escabeche	23
3.5.1.1	Huevo de codorniz	23

3.5.1.2	Acondicionamiento	23
3.5.1.3	Lavado	24
3.5.1.4	Tratamiento térmico	24
3.5.1.5	Enfriado	25
3.5.1.6	Descascarado	25
3.5.1.7	Preparación del líquido de cobertura	26
3.5.1.8	Envasado	26
3.5.1.9	Esterilizado	27
3.5.1.10	Almacenado	27
3.6	Metodología para la obtención de resultados.....	28
3.6.1	Materia prima.....	28
3.6.1.1	Caracterización de las propiedades fisicoquímicas del huevo de codorniz hervido.....	28
3.6.1.2	Análisis de las propiedades físicas del huevo de codorniz.....	28
3.7	Análisis sensorial.....	29
3.8	Diseño experimental	30
3.8.1	Diseño factorial 2 ³	31
3.8.1.1	Diseño factorial 2 ³ en la etapa de dosificación del líquido de cobertura en la elaboración de huevos de codorniz en escabeche.....	31

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1	Caracterización de la materia prima	33
4.1.1	Parámetros de pH en el huevo de codorniz crudo y hervido	33
4.1.2	Parámetros fisicoquímicos en el huevo de codorniz hervido	33
4.1.3	Análisis microbiológico del huevo de codorniz cocido	34
4.1.4	Propiedades físicas del huevo de codorniz con tratamiento térmico de 4 minutos	34
4.1.5	Propiedades físicas del huevo de codorniz con tratamiento térmico de 5 minutos.....	36
4.2	Caracterización de las variables del proceso de elaboración de huevo de codorniz en escabeche	38
4.2.1	Desarrollo de las pruebas preliminares para la obtención de la elaboración de huevos de codorniz en escabeche	38

4.2.2	Variación de tratamiento térmico del huevo e insumos del líquido de cobertura de las muestras de huevitos de codorniz en escabeche del grupo 3.....	39
4.2.2.1	Estadístico caja y bigote de las muestras de huevitos de codorniz en escabeche del grupo 3.....	40
4.2.2.2	Estadístico caja y bigote para el atributo acidez.....	41
4.2.2.3	Estadístico caja y bigote para el atributo color.....	42
4.2.2.4	Estadístico caja y bigote para el atributo textura.....	42
4.2.2.5	Estadístico Tukey del atributo sabor de muestras de huevitos de codorniz en escabeche del grupo 3.....	43
4.2.2.6	Estadístico Tukey del atributo acidez de muestras de huevitos de codorniz en escabeche del grupo 3.....	44
4.2.2.7	Estadístico Tukey del atributo color de muestras de huevitos de codorniz en escabeche del grupo 3.....	45
4.2.2.8	Estadístico Tukey del atributo textura de muestras de huevitos de codorniz en escabeche del grupo 3.....	46
4.3	Diseño factorial 2^3 el proceso de dosificación del líquido de cobertura en la elaboración de huevitos de codorniz en escabeche.....	47
4.4	Control fisicoquímico en el proceso de escabechado de los huevitos de codorniz en escabeche.....	48
4.4.1	Control de acidez durante proceso escabechado de los huevitos de codorniz en escabeche.....	48
4.4.2	Control de pH durante proceso de escabechado de los huevitos de codorniz en escabeche.....	51
4.5	Análisis del producto terminado.....	53
4.5.1	Análisis de control fisicoquímico del producto terminado (huevitos de codorniz en escabeche).....	53
4.5.2	Análisis de control microbiológico del producto terminado (huevitos de codorniz en escabeche).....	54
4.5.3	Análisis de control microbiológico del producto terminado (huevitos de codorniz en escabeche).....	54
4.5.4	Atributos valorados en el proceso final.....	55
4.6	Balance de materia del proceso de elaboración de huevitos de codorniz en escabeche.....	56

4.6.1	Balance de materia en la etapa de acondicionamiento.....	57
4.6.2	Balance de materia en la etapa de tratamiento térmico.....	58
4.6.3	Balance de materia en la etapa de descascarado.....	60
4.6.4	Balance de materia en la etapa de dosificación del líquido de cobertura.....	61
4.6.5	Balance de materia en la etapa de envasado.....	62
4.6.6	Balance de materia en la etapa de esterilización del producto huevitos de codorniz en escabeche.....	63
4.6.7	Resumen del balance de materia de huevitos de codorniz en escabeche.....	64
4.7	Balance de energía para el proceso de elaboración de huevitos de codorniz en escabeche.....	65
4.7.1	Balance de energía en la etapa de tratamiento térmico.....	67
4.7.2	Balance de energía para la etapa de dosificación del líquido de cobertura.....	68
4.7.3	Balance de energía en la etapa de esterilización.....	70

CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1	Conclusiones.....	72
5.2	Recomendaciones.....	71
	BIBLIOGRAFIA.....	73

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1	Estructura del huevo de codorniz	6
Tabla 2.2	Características de la estructura del huevo de codorniz.....	6
Tabla 2.3	Deformaciones del huevo de codorniz.....	7
Tabla 2.4	Tipos de pigmentación del huevo de codorniz.....	8
Tabla 2.5	Composición química del huevo de codorniz	8
Tabla 3.1	Material de laboratorio.....	20
Tabla 3.2	Utensilios de cocina.....	20
Tabla 3.3	Métodos de análisis fisicoquímicos del huevo de codorniz hervido.....	28

Tabla 3.4	Propiedades físicas del huevo de codorniz.....	29
Tabla 3.5	Matriz del diseño factorial 2^3 para el proceso de dosificación del líquido de cobertura en la elaboración de huevitos de codorniz en escabeche.....	32
Tabla 3.6	Niveles de variación de los factores durante la dosificación del líquido de cobertura del huevo de codorniz.....	32
Tabla 4.1	Análisis de pH en el huevo de codorniz crudo y cocido.....	33
Tabla 4.2	Composición fisicoquímica del huevo de codorniz hervido....	33
Tabla 4.3	Análisis microbiológico del huevo de codorniz hervido.....	34
Tabla 4.4	Propiedades físicas del huevo de codorniz con tratamiento térmico de 4 minutos.....	35
Tabla 4.5	Propiedades físicas del huevo de codorniz con tratamiento térmico de 5 minutos.....	37
Tabla 4.6	Formulaciones básicas del líquido de cobertura.....	38
Tabla 4.7	Variación de insumos de las muestras de huevitos de codorniz en escabeche del grupo 3.....	40
Tabla 4.8	Estadístico Tukey del atributo sabor de muestra de huevitos de codorniz en escabeche del grupo 3.....	44
Tabla 4.9	Estadístico Tukey del atributo acidez de muestra de huevitos de codorniz en escabeche del grupo 3.....	45
Tabla 4.10	Estadístico Tukey del atributo color de muestra de huevitos de codorniz en escabeche del grupo 3.....	46
Tabla 4.11	Estadístico Tukey del atributo textura de muestra de huevitos de codorniz en escabeche del grupo 3.....	46
Tabla 4.12	Análisis de varianza el diseño factorial 2^3 en el proceso de dosificación del líquido de cobertura en la elaboración de huevitos de codorniz en escabeche.....	47
Tabla 4.13	Variación de acidez en el proceso de escabechado con tratamiento térmico de 4 minutos.....	48
Tabla 4.14	Variación de acidez durante la etapa de escabechado con tratamiento térmico de 5 minutos.....	49
Tabla 4.15	Variación de pH del huevo de codorniz y del líquido de cobertura en la etapa de escabechado con tratamiento térmico de 4 minutos.....	51

Tabla 4.16	Variación de pH del huevo de codorniz y del líquido de cobertura en la etapa de escabechado con tratamiento térmico de 5 minutos.....	52
Tabla 4.17	Análisis de control fisicoquímico del producto terminado.....	53
Tabla 4.18	Análisis microbiológico del producto terminado.....	54
Tabla 4.19	Control de pH y acidez al producto final.....	54

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 3.1	Especificaciones técnicas de la cocina industrial (GLP).....	16
Cuadro 3.2	Especificaciones técnicas de la balanza analítica.....	17
Cuadro 3.3	Especificaciones técnicas del pH – metro de mesa.....	18
Cuadro 3.4	Especificaciones técnicas de la bureta digital.....	19
Cuadro 3.5	Especificaciones técnicas del salimómetro.....	19
Cuadro 3.6	Insumos alimentarios.....	21
Cuadro 3.7	Reactivos químicos utilizados en la determinación de acidez.....	21

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1	Codorniz china (<i>Coturnix chinensis</i>) macho y hembra.....	5
Figura 2.2	Partes del huevo.....	7
Figura 2.3	Proceso de osmosis y osmosis inversa en alimentos.....	13
Figura 3.1	Cocina industrial (GLP).....	15
Figura 3.2	Balanza analítica digital.....	16
Figura 3.3	pH – metro digital de mesa.....	17
Figura 3.4	Bureta digital.....	18
Figura 3.5	Salimómetro analógico.....	19
Figura 3.6	Diagrama de flujo del proceso de elaboración de huevos de codorniz en conserva.....	22
Figura 3.7	Diagrama de pruebas sensoriales en la elaboración de huevitos de codorniz en escabeche.....	30
Figura 4.1	Pruebas para el ajuste de pH del líquido de cobertura y tratamientos térmico del huevo de codorniz	39

Figura 4.2	Caja y bigote del atributo sabor de las muestras de huevitos de codorniz en escabeche.....	40
Figura 4.3	Caja y bigote del atributo acidez de las muestras de huevitos de codorniz en escabeche.....	41
Figura 4.4	Caja y bigote del atributo color de las muestras de huevitos de codorniz en escabeche.....	42
Figura 4.5	Caja y bigote del atributo textura de las muestras de huevitos de codorniz en escabeche.....	43
Figura 4.6	Variación de acidez en el proceso de escabechado con tratamientos térmico de 4 minutos.....	49
Figura 4.7	Variación de acidez en el proceso de escabechado con tratamientos térmico de 5 minutos.....	50
Figura 4.8	Variación de pH en el proceso de escabechado con tratamiento térmico de 4 minutos.....	51
Figura 4.9	Variación de pH en el proceso de escabechado con tratamiento térmico de 5 minutos.....	52
Figura 4.10	Variación de los atributos valorados en el producto final.....	55
Figura 4.11	Diagrama de flujo del balance de materia en el proceso de elaboración de huevitos de codorniz en escabeche.....	56
Figura 4.12	Etapa de acondicionamiento.....	58
Figura 4.13	Etapa de tratamiento térmico.....	59
Figura 4.14	Etapa de descascarado del huevo.....	60
Figura 4.15	Etapa de dosificación del líquido de cobertura.....	61
Figura 4.16	Etapa de envasado del producto final.....	63
Figura 4.17	Etapa de esterilización de los huevitos de codorniz en escabeche.....	64
Figura 4.18	Resumen del balance de materia en el proceso de elaboración de huevitos de codorniz en escabeche.....	65
Figura 4.19	Balance de energía en la etapa de tratamiento térmico.....	67
Figura 4.20	Balance de energía en la etapa de dosificación del líquido de cobertura.....	69
Figura 4.21	Balance de energía en la etapa de esterilización.....	70