

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”**

**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**

**CARRERA DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS**



**ELABORACIÓN DE ADEREZO DE GARBANZO**

**POR:**

**RAYSSA NYRIYA FLORES FLORES**

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.

**SEMESTRE II, 2023**

**TARIJA – BOLIVIA**

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

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

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

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

.....  
**Ing. Luis Fernando Zenteno Benítez**  
**TRIBUNAL**

.....  
**Ing. Weimar Torrejón Aguirre**  
**TRIBUNAL**

.....  
**Ing. José Johnny Mercado Rojas**  
**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.

**Pensamiento:**

“La educación es el arma más poderosa que puedes usar para cambiar el mundo”

Nelson Mandela

**DEDICATORIA:**

El presente trabajo de investigación lo dedico principalmente a Dios, quien me guio y fue el forjador de mi camino.

A mis queridos padres y hermana por darme su amor y apoyo incondicional

### **AGRADECIMIENTO:**

A Dios por acompañarme en el transcurso de mi vida, darme la sabiduría y paciencia permitiéndome así concluir mi carrera.

A mis queridos padres; Beatriz Flores Ari, Francisco Flores Garnica, por haberme brindado su apoyo incondicional días y noches durante mis estudios, dándome siempre ánimos para poder cumplir mis objetivos personales y académicos.

A mi hermana y flia; Cleysa Aylin Flores Flores, Michael Acebo y mis abuelas Cleofe y Dorotea, quienes siempre me dieron sus palabras de aliento y dando su apoyo en todo momento.

A mi docente guía; Erick Ramírez 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 sus conocimientos que hoy poseo; así también agradecer a mis tribunales: Ing. Weimar Torrejón Aguirre, Ing. Luis Fernando Zenteno Benítez, Ing. Johnny Mercado Rojas que gracias a sus consejos fueron parte en la culminación de mi trabajo.

A la Universidad Autónoma “Juan Misael Saracho”, a la Facultad de Ciencias y Tecnología en especial a la Carrera de Ingeniería de Alimentos, por haberme formado académicamente.

A todos mis amigos por brindarme su apoyo y amistad.

## ÍNDICE

### Resumen

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

#### CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1	Origen de aderezo de garbanzo.....	6
2.2	Definición aderezo .....	6
2.3	Clasificación de aderezos a base de garbanzo .....	6
2.4	Composición fisicoquímica de aderezo de garbanzo.....	7
2.4.1	Propiedades nutricionales de aderezo de garbanzo.....	7
2.5	Aplicación de aderezo de garbanzo en el ser humano .....	8
2.6	Caracterización de las materias primas utilizadas para la elaboración de aderezo de garbanzo .....	9
2.6.1	Garbanzo .....	9
2.6.2	Composición fisicoquímica del garbanzo .....	9
2.6.3	Propiedades nutricionales del garbanzo.....	10
2.6.4	Aplicaciones del garbanzo en la salud del ser humano.....	10
2.7	Caracterización de los insumos utilizados en la elaboración de aderezo de garbanzo.....	11
2.7.1	Aceite de oliva extra virgen .....	11
2.7.2	Ajo blanco en polvo .....	11

2.7.3	Sal yodada de mesa.....	12
2.7.4	Pimienta blanca en polvo .....	12
2.7.5	Jugo concentrado de limón .....	12
2.7.6	Comino molido .....	13
2.7.7	Azúcar blanca.....	13
2.7.8	Vinagre blanco de alcohol .....	13
2.7.9	Agua mineral.....	14
2.7.10	Ácido fosfórico .....	14
2.7.11	Sorbato de potasio.....	15
2.8	Tipo de proceso tecnológico a ser utilizado en la elaboración de aderezo de garbanzo.....	15
2.8.1	Emulsificación .....	15
2.8.2	Factores que intervienen en la emulsificación .....	15
2.8.2.1	pH en la emulsión .....	16
2.8.2.2	Viscosidad en la emulsión .....	16
2.8.2.3	Temperatura en la emulsión.....	16
2.8.2.4	Sólidos coloidales en la emulsión.....	17

### **CAPITULO III: DISEÑO EXPERIMENTAL**

3.1	Desarrollo de la parte experimental .....	18
3.2	Tipo de intervención para la parte experimental.....	18
3.3	Paradigma positivista .....	18
3.4	Enfoque cuantitativo .....	19
3.5	Métodos, técnicas e instrumentos para la elaboración de aderezo de garbanzo .....	19
3.5.1	Métodos y técnicas de los análisis físicos del garbanzo .....	20
3.5.2	Métodos y técnicas del análisis fisicoquímicos y microbiológicos del garbanzo.....	20
3.5.3	Métodos y técnicas del análisis fisicoquímicos y microbiológicos del aderezo de garbanzo.....	20
3.6	Descripción de equipos, instrumentos de laboratorio, material de laboratorio y utensilios de cocina .....	21



3.6.1	Equipos utilizados en el proceso de elaboración de aderezo de garbanzo .....	21
3.6.2	Instrumentos utilizados en el proceso de elaboración de aderezo de garbanzo .....	22
3.6.3	Material de laboratorio.....	22
3.6.4	Utensilios de cocina .....	23
3.7	Descripción de reactivos e insumos alimentarios .....	23
3.7.1	Reactivos químicos de laboratorio.....	23
3.7.2	Insumos alimentarios .....	23
3.8	Diagrama de flujo para el proceso de elaboración de aderezo de garbanzo .....	24
3.9	Desarrollo del proceso para la elaboración de aderezo de garbanzo ...	25
3.9.1	Recepción del grano de garbanzo .....	25
3.9.2	1er lavado.....	25
3.9.3	Hidratación.....	26
3.9.4	2do lavado.....	26
3.9.5	Cocción .....	27
3.9.6	Pelado.....	27
3.9.7	Triturado y emulsificado.....	28
3.9.8	Envasado .....	29
3.10	Evaluación sensorial de los alimentos .....	29
3.11	Diseño experimental .....	31
3.11.1	Diseño factorial 2 <sup>k</sup> .....	31
3.11.2	Diseño Factorial 2 <sup>3</sup> para la etapa de dosificación en el proceso de elaboración de aderezo de garbanzo .....	31
3.12	Operacionalización de variables para la elaboración de aderezo de garbanzo .....	33

#### **CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

4.1	Caracterización del garbanzo .....	35
4.1.1	Análisis físico del garbanzo .....	35
4.1.2	Análisis fisicoquímico del grano garbanzo seco.....	37

4.1.3	Análisis microbiológico del garbanzo .....	38
4.2	Caracterización de las variables del proceso de elaboración de aderezo de garbanzo.....	38
4.2.1	Ensayos preliminares para la elaboración de aderezo de garbanzo .....	38
4.2.2	Variación de la dosificación de insumos para el ensayo 1.....	39
4.2.3	Variación de la dosificación de insumos para el ensayo 2.....	42
4.2.3.1	Estadístico de caja y bigote de aderezo de garbanzo para el ensayo 2	44
4.2.3.2	Estadístico de Tukey para el atributo sabor en la dosificación de insumos de las pruebas preliminares del ensayo 2.....	45
4.2.3.3	Estadístico de Tukey para el atributo textura en la dosificación de insumos de las pruebas preliminares del ensayo 2.....	45
4.2.4	Variación de la dosificación de insumos para el ensayo 3.....	46
4.2.4.1	Estadístico de caja y bigote para la dosificación de insumos de aderezo de garbanzo para el ensayo 3.....	48
4.2.5	Incorporación de vinagre y azúcar en la dosificación de insumos para el ensayo 4.....	48
4.2.5.1	Estadístico de caja y bigote para la dosificación de insumos del ensayo 4 .....	49
4.2.6	Diseño factorial $2^3$ en el proceso de emulsión para la elaboración de aderezo de garbanzo.....	50
4.2.6.1	Variable respuesta de pH en el proceso de emulsión del aderezo .....	50
4.2.6.2	Variable respuesta de acidez (ácido acético) en el proceso de emulsión del aderezo.....	54
4.2.6.3	Variable respuesta de viscosidad en el proceso de emulsión del aderezo de garbanzo.....	57
4.3	Evolución sensorial de muestras experimentales en función del factor de aderezo de garbanzo.....	59
4.3.1	Estadístico de caja y bigote para el nivel inferior .....	59
4.3.1.1	Estadístico de Tukey para el atributo aroma del nivel inferior .....	60
4.3.1.2	Estadístico de Tukey para el atributo color del nivel inferior.....	60
4.3.1.3	Estadístico de Tukey para el atributo sabor del nivel inferior .....	61
4.3.1.4	Estadístico de Tukey para el atributo consistencia del nivel inferior ..	61
4.3.2	Estadístico de caja y bigote para el nivel superior en la elaboración de aderezo de garbanzo.....	62

4.3.2.1	Estadístico de Tukey para el atributo aroma en el nivel superior .....	62
4.3.2.2	Estadístico de Tukey para el atributo color en el nivel superior.....	63
4.3.2.3	Estadístico de Tukey para el atributo sabor en el nivel superior .....	63
4.3.2.4	Estadístico de Tukey para el atributo consistencia en el nivel superior .....	64
4.3.3	Selección de la muestra final de aderezo de garbanzo.....	64
4.3.3.1	Estadístico caja y bigote para obtener la muestra final de aderezo de garbanzo .....	65
4.3.3.2	Estadístico de Tukey para el atributo sabor para la selección de muestra final de aderezo de garbanzo .....	66
4.3.3.3	Estadístico de Tukey para el atributo consistencia para la selección de muestra final de aderezo de garbanzo .....	66
4.3.3.4	Valoración de la muestra final de aderezo de garbanzo .....	67
4.4	Caracterización de aderezo de garbanzo.....	68
4.4.1	Análisis fisicoquímico del aderezo de garbanzo.....	68
4.4.2	Análisis microbiológico de aderezo de garbanzo .....	69
4.5	Control de pH y acidez de aderezo de garbanzo durante el almacenamiento .....	69
4.5.1	Control de pH en el almacenamiento.....	70
4.5.2	Control de acidez (ácido acético) en el almacenamiento.....	71
4.6	Balance de materia en el proceso de elaboración de aderezo de garbanzo .....	73
4.6.1	Balance de materia en la etapa de 1er lavado del garbanzo.....	76
4.6.2	Balance de materia en la etapa de hidratación del garbanzo seco .....	77
4.6.3	Balance de materia en la etapa de 2do lavado del garbanzo.....	78
4.6.4	Balance de materia en la etapa de cocción del garbanzo hidratado .....	79
4.6.5	Balance de materia en la etapa de pelado del garbanzo cocido .....	81
4.6.6	Balance de materia en la etapa de triturado y emulsificado del aderezo de garbanzo.....	81
4.6.7	Balance de materia en la etapa de envasado del aderezo de garbanzo .....	83
4.7	Resumen general del balance de materia en el proceso de elaboración de aderezo de garbanzo .....	84

4.8	Balance de energía en la etapa de cocción para la elaboración de aderezo de garbanzo.....	85
4.9	Balance de energía en el proceso de triturado y emulsificado para la elaboración de aderezo de garbanzo .....	87
4.10	Balance de energía para determinar la cantidad de calor total necesario en la elaboración de aderezo de garbanzo .....	88

## **CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

5.1	Conclusiones .....	89
5.2	Recomendaciones .....	91

### **Bibliografía**

### **Anexo**

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1.1	Rendimiento del cultivo agrícola del garbanzo.....	2
Tabla 2.1	Composición fisicoquímica de aderezo de garbanzo .....	7
Tabla 2.2	Propiedades nutricionales de aderezo de garbanzo .....	8
Tabla 2.3	Composición fisicoquímica del garbanzo .....	9
Tabla 2.4	Propiedades nutricionales del garbanzo .....	10
Tabla 3.1	Matriz de variables en el proceso de dosificación para la elaboración de aderezo de garbanzo.....	32
Tabla 3.2	Niveles de variación en el proceso de dosificación de aderezo de garbanzo .....	33
Tabla 3.3	Operacionalización de las variables para la elaboración de aderezo de garbanzo .....	34
Tabla 4.1	Análisis físico del garbanzo en grano seco e hidratado .....	36
Tabla 4.2	Análisis fisicoquímico del grano de garbanzo seco .....	37
Tabla 4.3	Análisis microbiológico del grano de garbanzo seco.....	38
Tabla 4.4	Variación en la dosificación de aderezo de garbanzo para el ensayo 1 .....	39
Tabla 4.5	Estadístico Tukey para el atributo sabor en el ensayo 2 .....	45
Tabla 4.6	Estadístico Tukey para el atributo textura del ensayo 2.....	46
Tabla 4.7	Análisis de varianza de la variable respuesta pH en el proceso de emulsión .....	51
Tabla 4.8	Análisis de varianza en función a la variable respuesta acidez (ácido acético) .....	54
Tabla 4.9	Viscosidad de la muestra ideal de aderezo de garbanzo .....	58
Tabla 4.10	Estadístico Tukey para atributo aroma en el nivel inferior .....	60
Tabla 4.11	Estadístico Tukey para el atributo color en el nivel inferior .....	60
Tabla 4.12	Estadístico Tukey para el atributo sabor del nivel inferior .....	61
Tabla 4.13	Estadístico Tukey para el atributo consistencia del nivel inferior ..	61
Tabla 4.14	Estadístico Tukey para el atributo aroma del nivel superior.....	63
Tabla 4.15	Estadístico Tukey para el atributo color del nivel superior.....	63
Tabla 4.16	Estadístico Tukey para el atributo sabor en el nivel superior .....	64

Tabla 4.17 Estadística Tukey el atributo consistencia del nivel superior .....	64
Tabla 4.18 Estadístico Tukey para el atributo sabor en la muestra final de aderezo de garbanzo .....	66
Tabla 4.19 Estadístico Tukey para el atributo consistencia en la muestra final de aderezo de garbanzo .....	66
Tabla 4.20 Análisis fisicoquímico de aderezo de garbanzo .....	68
Tabla 4.21 Análisis microbiológico de aderezo de garbanzo.....	69
Tabla 4.22 Variación de pH en el aderezo de garbanzo durante el almacenamiento.....	70
Tabla 4.23 Variación de acidez (ac. acético) en el aderezo de garbanzo durante el almacenamiento.....	71

## INDICE DE FIGURAS

Figura 2.1	Clasificación de aderezo de garbanzo .....	7
Figura 2.2	Aplicaciones del aderezo de garbanzo en el ser humano .....	8
Figura 2.3	Aplicaciones del garbanzo en la salud del ser humano .....	10
Figura 3.1	Métodos y técnicas de las propiedades físicas del garbanzo .....	20
Figura 3.2	Métodos y técnicas de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos del garbanzo.....	20
Figura 3.3	Métodos y técnicas de los Análisis fisicoquímicos y microbiológicos del aderezo de garbanzo .....	21
Figura 3.4	Equipos utilizados en el proceso de elaboración de aderezo de garbanzo .....	21
Figura 3.5	Instrumentos utilizados en el proceso de elaboración de aderezo de garbanzo .....	22
Figura 3.6	Diagrama de flujo para el proceso de elaboración de aderezo de garbanzo.....	24
Figura 3.7	Garbanzo seco .....	25
Figura 3.8	Garbanzo limpio .....	25
Figura 3.9	Hidratación del garbanzo.....	26
Figura 3.10	Lavado del garbanzo.....	26
Figura 3.11	Cocción.....	27
Figura 3.12	Cáscara de garbanzo y garbanzo pelado.....	28
Figura 3.13	Triturado de garbanzo y especias .....	28
Figura 3.14	Envasado.....	29
Figura 3.15	Evaluaciones sensoriales para aderezo de garbanzo .....	30
Figura 4.1	Análisis físico (porción comestible (PC) y porción no comestible (PNC) .....	35
Figura 4.2	Ensayos preliminares para la elaboración de aderezo de garbanzo .....	39
Figura 4.3	Variación en la dosificación de insumos para el ensayo 1 .....	40
Figura 4.4	Valoración subjetiva de aderezo de garbanzo .....	41
Figura 4.5	Variación de la dosificación de insumos para el ensayo 2 .....	43
Figura 4.6	Caja y bigote en la variación de dosificación de insumos para el ensayo 2 .....	44

Figura 4.7	Variación porcentual de insumos en la dosificación del ensayo 3 .....	47
Figura 4.8	Caja y bigote en la variación de dosificación de insumos del ensayo 3 .....	48
Figura 4.9	Dosificación y valoración de vinagre de alcohol y azúcar en el ensayo 4 .....	49
Figura 4.10	Estadístico de caja y bigote para la dosificación de insumos del ensayo 4 .....	50
Figura 4.11	Efectos principales para pH.....	52
Figura 4.12	Interacción de factores para el pH .....	52
Figura 4.13	Diagrama de Pareto estandarizado para el pH.....	53
Figura 4.14	Efectos principales para acidez (ácido acético).....	55
Figura 4.15	Interacción de factores para acidez (ácido acético).....	56
Figura 4.16	Diagrama de Pareto estandarizado para acidez (ácido acético)..	57
Figura 4.17	Control de viscosidad en función del tiempo para la muestra ideal .....	58
Figura 4.18	Caja y bigote para el nivel inferior .....	59
Figura 4.19	Caja y bigote para el nivel superior .....	62
Figura 4.20	Caja y bigote para elegir la muestra final de aderezo de garbanzo .....	65
Figura 4.21	Valoración de la muestra final de aderezo de garbanzo .....	67
Figura 4.22	Control de pH en aderezo de garbanzo durante el tiempo de almacenamiento .....	70
Figura 4.23	Control de acidez en aderezo de garbanzo durante el tiempo de almacenamiento .....	72
Figura 4.24	Balance de materia en el proceso de elaboración de aderezo de garbanzo .....	73
Figura 4.25	Diagrama de bloques en la etapa de 1er lavado del garbanzo seco .....	76
Figura 4.26	Diagrama de bloques en la etapa de hidratación del garbanzo seco .....	77
Figura 4.27	Diagrama de bloques en la etapa de 2do lavado del garbanzo ...	78



Figura 4.28	Diagrama de bloques en la etapa de cocción del garbanzo hidratado .....	80
Figura 4.29	Diagrama de bloques en la etapa de pelado del garbanzo cocido .....	81
Figura 4.30	Diagrama de bloques en la etapa de triturado y emulsificado del garbanzo cocido .....	82
Figura 4.31	Aderezo de garbanzo envasado .....	83
Figura 4.32	Resumen general del balance de materia.....	84
Figura 4.33	Proceso de triturado y emulsionado .....	87