

**Universidad Autónoma Juan Misael Saracho**

**Facultad de Ciencias y Tecnología**

**Carrera Ingeniería de Alimentos**



**ELABORACION DE MAYONESA SABORIZADA CON  
AJO, JENGIBRE Y ALBAHACA**

**POR:**

**SILVANA MENDIZÁBAL URQUIDI**

Trabajo final de grado presentado a consideración de la **UNIVERSIDAD AUTONOMA “JUAN MISAEL SARACHO”**, como requisito para optar al grado académico de Licenciatura en Ingeniería de Alimentos.

**TARIJA – BOLIVIA**

**SEPTIEMBRE, 2019**

V°B°

.....  
Msc. Ing. Ernesto R. Álvarez G.

DECANO  
FACULTAD DE CIENCIAS Y  
TECNOLOGIA

.....  
Msc. Ing. Elizabeth Castro F.

VICEDECANA  
FACULTAD DE CIENCIAS Y  
TECNOLOGIA

.....  
Ing. Jesús Zamora Gutiérrez

DIRECTOR  
DPTO. BIOTECNOLOGIA Y  
CIENCIAS DE LOS ALIMENTOS

.....  
Ing. Erick Ramírez Ruiz

DOCENTE GUIA

.....  
Ing. Luis Fernando Zenteno Benites

TRIBUNAL

.....  
Ing. Beatriz Margot Sossa Márquez

TRIBUNAL

.....  
Ing. Natividad Condori Villca

TRIBUNAL

El tribunal calificador del presente trabajo, no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el presente trabajo, siendo los mismos únicamente responsabilidad del autor.

### **DEDICATORIA:**

El presente trabajo de investigación lo dedico principalmente a Dios, por ser el inspirador y darme fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A mis padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy. Ha sido el orgullo y el privilegio de ser su hija, son los mejores padres.

A mi hermana por estar siempre presente, acompañándome y por el apoyo moral, que me brinda a lo largo de esta etapa de mi vida.

A todas las personas especiales que me acompañaron en esta etapa, aportando a mi formación tanto profesional y como ser humano.

### **AGRADECIMIENTOS:**

Agradecemos a Dios por bendecirme con la vida, por guiarnos a lo largo de nuestra existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

Gracias a mis padres por ser los principales promotores de mis sueños, por confiar y creer en nuestras expectativas, por los consejos, valores y principios que me han inculcado además por todo e sacrificio, apoyo y comprensión que me brindaron durante el tiempo de estudio y alentarme por seguir adelante.

Agradezco a nuestros docentes de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de nuestra profesión, de manera especial, al ingeniero Erick Ramírez R. por su permanente asesoramiento, paciencia y conocimientos impartidos como docente. A los ingenieros L. Fernando Zenteno B. y Mirtha R. Cuellar S. y al Lic. Melaneo Martínez por la motivación brindada durante todo este tiempo.

A todos mis amigos por brindarme su apoyo y amistad.  
Gracias!

**PENSAMIENTO:**

“Si tienes el hábito de tomar las cosas con alegría, rara vez te encontraras en circunstancias difíciles” (*Robert Baden Powell*)

## ÍNDICE DE CONTENIDO

### CAPITULO I INTRODUCCION

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	Variables dependiente e independiente .....	4
1.5	Planteamiento del problema .....	4
1.6	Formulación del problema.....	4
1.7	Hipótesis .....	4

### CAPITULO II MARCO TEORICO

2.1	Historia de mayonesa .....	5
2.2	Definición de mayonesa.....	5
2.2.1	Clasificación general de la mayonesa.....	6
2.2.1.2	Mayonesa baja en grasa.....	6
2.2.1.3	Mayonesa con sabor.....	7
2.3	Valoración nutricional de la mayonesa.....	7
2.4	Emulsión coloidal .....	9
2.4.1	Factores que afectan la estabilidad de las emulsiones.....	11
2.4.1.1	Viscosidad de las emulsiones .....	12
2.4.1.2	Influencia de sólidos en la emulsión.....	13
2.4.1.3	Influencia de la temperatura en la emulsión.....	14
2.4.1.4	Influencia del pH en la emulsión .....	14
2.4.1.5	Envejecimiento de la emulsión.....	14

2.5	Materias primas utilizadas en la elaboración de mayonesa de ajo, jengibre, albahaca y aceite de oliva .....	15
2.5.1	Aceite de oliva extra virgen .....	15
2.5.2	Huevo de gallina .....	16
2.6	Insumos utilizados en la elaboración de mayonesa de ajo, jengibre, albahaca y aceite de oliva .....	18
2.6.1	Jugo de limón variedad eureka .....	18
2.6.2	Vinagre de alcohol .....	19
2.6.3	Mostaza .....	19
2.6.4	Ajo.....	19
2.6.5	Raíz de jengibre .....	20
2.6.6	Hoja de albahaca seca variedad lima .....	21
2.6.7	Sal yodada .....	23
2.6.8	Azúcar.....	23
2.6.9	Sorbato de potasio.....	24

### **CAPITULO III DISEÑO METODOLOGICO**

3.1	Desarrollo de la parte experimental .....	25
3.2	Materiales, instrumentos de laboratorio y utensilios de cocina.....	25
3.2.1	Mixer o procesadora de alimentos .....	25
3.2.2	Balanza analítica digital .....	25
3.2.3	pH – metro digital.....	26
3.2.4	Material de laboratorio .....	26
3.2.5	Utensilios de cocina .....	27
3.3	Reactivos químicos.....	27
3.4	Materia Prima.....	28
3.5	Insumos alimenticios.....	28



3.6	Proceso de elaboración de mayonesa saborizada con ajo, jengibre y albahaca .....	29
3.6.1.	Descripción del proceso para la elaboración de la mayonesa saborizada con ajo, jengibre y albahaca.....	30
3.6.2.	Huevo, limón y ajo.....	30
3.6.3.	Lavado del huevo y limón .....	30
3.6.4.	Desinfección del huevo y limón.....	30
3.6.5.	Acondicionamiento del huevo y el limón .....	30
3.6.6.	Acondicionamiento del ajo .....	31
3.6.7.	Lavado de bulbos de ajo .....	31
3.6.8.	Desinfección del ajo .....	31
3.6.9.	Batido 1 .....	31
3.6.10.	Batido 2.....	31
3.6.11.	Batido 3.....	32
3.6.12.	Envasado .....	32
3.6.13.	Almacenado .....	32
3.7	Metodología para la obtención de resultados .....	32
3.7.1	Caracterización físico-químico del ajo, jengibre, huevo y albahaca .....	32
3.7.2	Caracterización de las variables en el proceso .....	33
3.8	Evaluación sensorial de los alimentos .....	33
3.8	Caracterización del producto final .....	34
3.8.1	Características físico-químico del producto final .....	34
3.8.2	Parámetros del análisis microbiológico del producto final .....	35
3.8.3	Análisis organolépticos del producto final .....	35
3.9	Diseño factorial .....	36

## CAPITULO IV RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1.	Caracterización de la materia prima.....	39
4.1.1.	Composición nutricional del aceite de oliva .....	39
4.1.2.	Análisis fisicoquímicos del huevo.....	40
4.2.	Caracterización fisicoquímica de insumos .....	40
4.2.1.	Caracterización fisicoquímica de insumos .....	40
4.2.2.	Análisis fisicoquímicos del jengibre.....	41
4.2.3.	Análisis fisicoquímico de la albahaca.....	42
4.2.4.	Composición nutricional de la mostaza .....	42
4.3.	Caracterización de las variables de proceso.....	43
4.3.1.	Elaboración de la mayonesa prototipo de mayonesa saborizada con ajo, jengibre y albahaca .....	43
4.3.1.1.	Variación de la composición de materia prima e insumos en prototipo 1 .....	44
4.3.1.1.1.	Evaluación sensorial para la variación porcentual muestra prototipo 1 .....	45
4.3.1.1.2.	Estadístico de Friedman para la variación porcentual muestra prototipo 1 .....	46
4.3.1.1.3.	Estadístico de Friedman para el atributo textura prototipo 1 .....	46
4.3.1.1.4.	Estadístico de Friedman para el atributo color prototipo 1 .....	47
4.3.1.1.5.	Estadístico de Friedman para el atributo olor prototipo 1 .....	48
4.3.1.1.6.	Estadístico de Friedman para el atributo aspecto prototipo 1 .....	48
4.3.1.2.	Variación en la composición de insumos prototipo 2 .....	49
4.3.1.2.1.	Evaluación sensorial para la variación porcentual de muestra prototipo 2 .....	50

4.3.1.2.2.	Estadístico de Friedman para la variación porcentual muestra prototipo 2 .....	51
4.3.1.2.3.	Estadístico de Friedman para atributo consistencia prototipo 2 .....	51
4.3.1.2.4.	Estadístico de Friedman para el atributo color prototipo 2 .....	52
4.3.1.2.5.	Estadístico de Friedman para el atributo olor prototipo 2 .....	53
4.3.1.2.6.	Estadístico de Friedman para el atributo apariencia prototipo 2 .....	53
4.3.1.3.	Variación de la composición de insumos en prototipo 3 .....	54
4.3.1.3.1.	Evaluación sensorial para la variación porcentual muestra prototipo 3 .....	55
4.3.1.3.2.	Estadístico de Friedman para la variación porcentual muestra prototipo 3 .....	56
4.3.1.3.3.	Estadístico de Friedman para atributo consistencia prototipo 3 .....	57
4.3.1.3.4.	Estadístico de Friedman para el atributo color prototipo 3 .....	58
4.3.1.3.5.	Estadístico de Friedman para el atributo olor prototipo 3 .....	58
4.3.1.3.6.	Estadístico de Friedman para el atributo apariencia prototipo 3 .....	59
4.3.2.	Variación en la composición de insumos para la pre selección .....	60
4.3.2.1.	Variación de la composición de insumos en la pre selección de la muestra .....	60
4.3.2.2.	Evaluación sensorial para la pre selección de la muestra .....	61
4.3.2.3.	Estadístico de Tukey para la pre selección de la muestra .....	63
4.3.2.4.	Estadístico de Tukey para el atributo acidez en la pre selección de la muestra .....	63

4.3.3.	Variación en la composición de insumos para la selección final .....	64
4.3.3.1.	Variación de la composición de insumos en la selección final .....	64
4.3.3.2.	Evaluación sensorial para la selección final.....	65
4.3.4.	Evaluación sensorial para muestra referencia .....	67
4.3.1.	Estadístico de Friedman para muestras referencia.....	69
4.3.2.	Estadístico de Friedman para el atributo sabor muestra referencia.....	69
4.3.3.	Estadístico de Friedman para el atributo color muestra referencia... ..	70
4.3.4.	Estadístico de Friedman para el atributo aroma muestra referencia.....	71
4.3.5.	Comparación producto final con muestra referencia.....	71
4.3.5.1.	Evaluación sensorial del atributo sabor para producto final .....	72
4.3.5.2.	Evaluación sensorial del atributo consistencia para producto final.....	72
4.4.	Diseño factorial para el proceso de dosificación de mayonesa saborizada con ajo, jengibre y albahaca.....	73
4.4.1.	Diseño factorial para la variable respuesta índice de acidez para el proceso de elaboración de mayonesa saborizada con ajo, jengibre y albahaca .....	73
4.4.1.1.	Estadístico del diseño factorial en la variable respuesta índice de acidez .....	74
4.4.2.	Diseño factorial para la variable respuesta porcentaje de ácido acético para el proceso de elaboración de mayonesa saborizada con ajo, jengibre y albahaca.....	75
4.4.2.1.	Estadístico del diseño factorial en la variable respuesta índice de acidez .....	76

4.4.3.	Diseño factorial para la variable respuesta pH para el proceso de elaboración de mayonesa saborizada con ajo, jengibre y albahaca .....	77
4.4.3.1.	Estadístico del diseño experimental en la variable respuesta pH.....	78
4.5.	Control de índice de acidez, porcentaje de ácido acético y pH durante el almacenamiento del producto con y sin conservante .....	79
4.5.1.	Control de índice de acidez con conservante .....	79
4.5.2.	Control de índice de acidez sin conservante.....	80
4.5.3.	Control porcentaje de ácido acético con conservante.....	81
4.5.4.	Control de porcentaje de ácido acético sin conservante .....	82
4.5.5.	Control de pH con conservante.....	84
4.5.6.	Control de porcentaje de ácido acético sin conservante .....	85
4.6.	Análisis de parámetros fisicoquímicos del producto final mayonesa saborizada con ajo, jengibre y albahaca.....	86
4.7.	Balance de materia prima en el proceso de elaboración de mayonesa saborizada con ajo, jengibre y albahaca.....	88
4.7.1.	Balance de materia en la etapa de limpieza del huevo .....	89
4.7.2.	Balance de materia en la etapa del acondicionamiento del huevo.....	90
4.7.3.	Balance de materia para el proceso de la clara y yema.....	90
4.7.4.	Balance de materia en la etapa del acondicionamiento del ajo .....	91
4.7.5.	Balance de materia en la etapa de lavado del ajo .....	91
4.7.6.	Balance de materia para el proceso en el ajo sin cascara .....	92
4.7.7.	Balance de materia en la etapa de limpieza del limón .....	92
4.7.8.	Balance de materia en la etapa del acondicionamiento del limón.....	93

4.7.9.	Balance de materia para el jugo de limón en el proceso.....	93
4.7.10.	Balance de materia en la etapa de batido 1 .....	93
4.7.11.	Balance de materia en la etapa de batido 2 .....	94
4.7.12.	Balance de materia en la etapa de batido 3 .....	94
4.7.13.	Balance de materia en la etapa de envasado .....	95
4.8.	Resumen general del balance de materia para la mayonesa saborizada con ajo, jengibre y albahaca.....	96
4.9.	Consumo y balance de energía .....	97
4.9.1.	Cálculo de consumo de energía balanza analítica.....	97
4.9.2.	Cálculo de consumo de energía en el pH-metro.....	98
4.9.3.	Cálculo de consumo de energía en mixer o procesador de alimentos ED-215.....	98
4.9.4.	Cálculo de balance de energía en el proceso de esterilizado de frascos .....	99

## **CAPITULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

5.1.	Conclusiones .....	101
5.2.	Recomendaciones .....	104

## **BIBLIOGRAFIA**

## **ANEXOS**

## **INDICE DE FIGURAS**

<b>Figura 3. 1</b>	Mixer o procesadora de alimento .....	25
<b>Figura 3.2</b>	Balanza analítica digital .....	26
<b>Figura 3.3</b>	pH-metro digital.....	26
<b>Figura 3.4</b>	Diagrama de flujo de la elaboración de la mayonesa saborizada con ajo, jengibre y albahaca .....	29
<b>Figura 3.5</b>	Algoritmo de factores para la elección de la mayonesa saborizada con ajo, jengibre y albahaca .....	38

<b>Figura 4.1</b>	Variación de la composición de materia prima e insumos.....	43
<b>Figura 4.2</b>	Caja y bigote para variación porcentual prototipo 1 .....	44
<b>Figura 4.3</b>	Caja y bigote para variación porcentual prototipo 2 .....	49
<b>Figura 4.4</b>	Caja y bigote para variación porcentual prototipo 3 .....	54
<b>Figura 4.5</b>	Variación de la composición de los insumos para la pre selección .....	59
<b>Figura 4.6</b>	Caja y bigote para variación porcentual de muestra de pre selección .....	60
<b>Figura 4.7</b>	Variación de la composición de los insumos en la selección final .....	63
<b>Figura 4.8</b>	Caja y bigote para variación porcentual para selección final .....	64
<b>Figura 4.9</b>	Caja y bigote para la muestra referencia .....	67
<b>Figura 4.10</b>	Grado de aceptación del atributo sabor para producto final .....	71
<b>Figura 4.11</b>	Grado de aceptación del atributo consistencia para producto final .....	71
<b>Figura 4.12</b>	Representación de los efectos principales del índice de acidez.....	74
<b>Figura 4.13</b>	Representación de los efectos principales del porcentaje de ácido acético .....	76
<b>Figura 4.14</b>	Representación de los efectos principales de pH .....	78
<b>Figura 4.15</b>	Índice de acidez vs tiempo en el producto terminado con conservante.....	79
<b>Figura 4.16</b>	Índice de acidez vs tiempo en el producto terminado sin conservante .....	80
<b>Figura 4.17</b>	Porcentaje de ácido acético vs tiempo en el producto terminado con conserante.....	81

<b>Figura 4.18</b>	Porcentaje de ácido acético vs tiempo en el producto terminado sin conservante .....	82
<b>Figura 4.19</b>	pH de ácido acético vs tiempo en el producto terminado con conservante .....	83
<b>Figura 4.20</b>	pH de ácido acético vs tiempo en el producto terminado sin conservante .....	84
<b>Figura 4.21</b>	Balance de materia para el proceso de elaboración de mayonesa saborizada con ajo jengibre y albahaca .....	87
<b>Figura 4.22</b>	Diagrama de bloques en la etapa de limpieza del huevo .....	88
<b>Figura 4.23</b>	Diagrama de bloques en el acondicionamiento del huevo .....	89
<b>Figura 4.24</b>	Diagrama de bloques en la clara y yema para proceso .....	89
<b>Figura 4.25</b>	Diagrama de bloques en el acondicionamiento del ajo .....	90
<b>Figura 4.26</b>	Diagrama de bloques en la etapa de limpieza del ajo .....	90
<b>Figura 4.27</b>	Diagrama de bloques para el ajo pelado en el proceso .....	91
<b>Figura 4.28</b>	Diagrama de bloques en la etapa de limpieza del limón .....	91
<b>Figura 4.29</b>	Diagrama de bloques en el acondicionamientos del limón .....	92
<b>Figura 4.30</b>	Diagrama de bloques para el jugo de limón .....	92
<b>Figura 4.31</b>	Diagrama de bloques para el batido 1 en el proceso .....	93
<b>Figura 4.32</b>	Diagrama de bloques para el batido 2 en el proceso .....	93
<b>Figura4.33</b>	Diagrama de bloques para el batido 3 en el proceso .....	94
<b>Figura 4.34</b>	Diagrama de bloques para el envasado en el proceso .....	94
<b>Figura 4.35</b>	Resumen general del balance de materia para la mayonesa saborizada con ajo, jengibre y albahaca.....	95
<b>Figura 4.36</b>	Proceso de esterilización de los frascos .....	99



## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.1</b>	Diferentes marcas de mayonesa en Bolivia .....	1
<b>Tabla 1.2</b>	Marcas conocidas de mayonesa en Latino América .....	2
<b>Tabla 2.1</b>	Composición nutricional de la mayonesa Comercial.....	9
<b>Tabla 2.2</b>	Composición nutricional del huevo.....	17
<b>Tabla 3.1</b>	Material de laboratorio .....	27
<b>Tabla 3.2</b>	Utensilios de cocina .....	27
<b>Tabla 3.3</b>	Reactivos químicos .....	28
<b>Tabla 3.4</b>	Materia prima .....	28
<b>Tabla 3.5</b>	Insumos alimenticios utilizados .....	28
<b>Tabla 3.6</b>	Material de parámetros y técnicas fisicoquímicas del ajo, jengibre, huevo y albahaca .....	33
<b>Tabla 3.7</b>	Evaluación sensorial y test para la mayonesa saborizada con ajo, jengibre y albahaca .....	34
<b>Tabla 3.8</b>	Parámetros del análisis fisicoquímico del producto final .....	35
<b>Tabla 3.9</b>	Características microbiológicas del producto final .....	35
<b>Tabla 4.1</b>	Composición nutricional del aceite de oliva .....	39
<b>Tabla 4.2</b>	Análisis fisicoquímico del huevo .....	40
<b>Tabla 4.3</b>	Análisis fisicoquímico del ajo .....	40
<b>Tabla 4.4</b>	Análisis fisicoquímico del jengibre.....	41
<b>Tabla 4.5</b>	Análisis fisicoquímico de la albahaca.....	42
<b>Tabla 4.6</b>	Composición nutricional de la mostaza .....	42
<b>Tabla 4.7</b>	Variación porcentual de materia prima e insumos para prototipo 1 .....	44
<b>Tabla 4.8</b>	Prueba de Friedman para atributo sabor prototipo 1.....	45
<b>Tabla 4.9</b>	Prueba de Friedman para atributo textura prototipo 1.....	46
<b>Tabla 4.10</b>	Prueba de Friedman para el atributo color prototipo 1 .....	47

<b>Tabla 4.11</b>	Prueba de Friedman para el atributo olor prototipo 1 .....	47
<b>Tabla 4.12</b>	Prueba de Friedman para el atributo apariencia prototipo 1 .....	48
<b>Tabla 4.13</b>	Variación porcentual de insumos para prototipo 2 .....	49
<b>Tabla 4.14</b>	Prueba de Friedman para atributo sabor prototipo 2.....	50
<b>Tabla 4.15</b>	Prueba de Friedman para atributo textura prototipo 2.....	51
<b>Tabla 4.16</b>	Prueba de Friedman para el atributo color prototipo 2 .....	52
<b>Tabla 4.17</b>	Prueba de Friedman para el atributo olor prototipo 2.....	52
<b>Tabla 4.18</b>	Prueba de Friedman para el atributo apariencia prototipo 2 .....	53
<b>Tabla 4.19</b>	Variación porcentual de insumos para prototipo 3 .....	54
<b>Tabla 4.20</b>	Prueba de Friedman para atributo sabor prototipo 3.....	56
<b>Tabla 4.21</b>	Prueba de Friedman para el atributo textura prototipo 3.....	56
<b>Tabla 4.22</b>	Prueba de Friedman para el atributo color prototipo 3 .....	57
<b>Tabla 4.23</b>	Prueba de Friedman para el atributo olor prototipo 3.....	58
<b>Tabla 4.24</b>	Prueba de Friedman para el atributo apariencia prototipo 3 .....	58
<b>Tabla 4.25</b>	Variación de insumos para la pre selección de la muestra .....	60
<b>Tabla 4.26</b>	Prueba de Tukey para el atributo textura para la pre selección .....	62
<b>Tabla 4.27</b>	Prueba de Tukey para el atributo acidez para la pre selección .....	62
<b>Tabla 4.28</b>	Variación porcentual de insumos para la selección final.....	64
<b>Tabla 4.29</b>	Formulación de la muestra final .....	66
<b>Tabla4.30</b>	Prueba de Friedman para el atributo fluidez muestra referencial .....	68
<b>Tabla 4.31</b>	Prueba de Friedman para el atributo sabor muestra referencia .....	69

<b>Tabla 4.32</b>	Prueba de Friedman para el atributo color muestra referencia .....	69
<b>Tabla 4.33</b>	Prueba de Friedman para el atributo aroma muestra referencia .....	70
<b>Tabla 4.34</b>	Matriz de resultados de la variable respuesta índice de acidez.....	73
<b>Tabla 4.35</b>	Análisis de varianza para la variable respuesta índice de acidez.....	73
<b>Tabla 4.36</b>	Matriz de resultados de la variable respuesta porcentaje de ácido acético .....	75
<b>Tabla 4.37</b>	Análisis de varianza para la variable respuesta porcentaje de ácido acético .....	75
<b>Tabla 4.38</b>	Matriz de resultados de la variable respuesta pH .....	77
<b>Tabla 4.39</b>	Análisis de varianza para la variable respuesta pH .....	77
<b>Tabla 4.40</b>	Análisis fisicoquímicos del producto final mayonesa saborizada con ajo, jengibre y albahaca .....	85
<b>Tabla 4.41</b>	Análisis microbiológico del producto final mayonesa saborizada con ajo, jengibre y albahaca .....	86