



**Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión**  
**Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias y Ambiental**  
**Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias**

**Uso del mucílago de linaza en el desarrollo de una mayonesa light**

**Tesis**

**Para optar el Título Profesional de Ingeniero en Industrias Alimentarias**

**Autora**

**Yosselin Noemi Atauje Avila**

**Asesor**

**M(o) Elfer Orlando Obispo Gavino**

**Huacho – Perú**

**2024**



**Reconocimiento - No Comercial – Sin Derivadas - Sin restricciones adicionales**

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

**Reconocimiento:** Debe otorgar el crédito correspondiente, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se realizaron cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de ninguna manera que sugiera que el licenciante lo respalda a usted o su uso. **No Comercial:** No puede utilizar el material con fines comerciales.

**Sin Derivadas:** Si remezcla, transforma o construye sobre el material, no puede distribuir el material modificado. **Sin restricciones adicionales:** No puede aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros de hacer cualquier cosa que permita la licencia.



# UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN

## LICENCIADA

*(Resolución de Consejo Directivo N° 012-2020-SUNEDU/CD de fecha 27/01/2020)*

Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias y Ambiental  
Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias

### METADATOS

<b>DATOS DEL AUTOR (ES):</b>		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	<b>DNI</b>	<b>FECHA DE SUSTENTACIÓN</b>
Ataúje Avila Yosselin Noemi	75223754	19 abril 2024
<b>DATOS DEL ASESOR:</b>		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	<b>DNI</b>	<b>CÓDIGO ORCID</b>
Elfer Orlando Obispo Gavino	15721919	0000-0002-9238-6179
<b>DATOS DE LOS MIEMBROS DE JURADOS – PREGRADO/POSGRADO-MAESTRÍA-DOCTORADO:</b>		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	<b>DNI</b>	<b>CODIGO ORCID</b>
Danton Jorge Miranda Cabrera	07046189	0000-0003-2594-4000
Fredesvindo Fernandez Herrera	40588728	0000-0003-2973-7973
Percy Bernardo Sulca Martinez	44315525	0000-0003-1246-6441

# Uso del mucílago de linaza en el desarrollo de una mayonesa light

---

## INFORME DE ORIGINALIDAD

---



---

### ENCONTRAR COINCIDENCIAS CON TODAS LAS FUENTES (SOLO SE IMPRIMIRÁ LA FUENTE SELECCIONADA)

---

2%

★ [www.clubensayos.com](http://www.clubensayos.com)

Fuente de Internet

---

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 10 words

Excluir bibliografía

Apagado

## **DEDICATORIA.**

Este trabajo de investigación va dedicado a mi Dios todopoderoso, porque él es el dueño de mi vida, porque todo se lo debo a mi Padre celestial, por su gran amor, por estar conmigo siempre, ayudándome y brindándome las fuerzas para no rendirme ante los obstáculos que se presentaban para cumplir con esta meta.

Dedico esta tesis con mucha estima a mi preciado papá Amadeo y mi querida madre Ceperiana, por todo su sacrificio, amor, esfuerzo y soporte en todo para que pudiera llegar a lograr este objetivo.

Asimismo, a mis hermanas, Susana y Elizabeth por sus consejos, apoyo e impulso a persistir con este objetivo. A mis pequeñas Sofia y Zuyen, parte importante en mi vida.

Dedicado también a mi familia en general, amistades y aquellas personas que me apoyaron en este transcurso de tiempo.

## **AGRADECIMIENTO.**

En primer lugar, agradecer a mi Padre Celestial, por brindarme la fuerza en todo tiempo, sin duda si no fuera por él no podría haber culminado este proyecto, estoy agradecida porque ha estado, está y estará presente en cada etapa de mi existencia.

Agradezco a mis padres y mis hermanas por su paciencia, amor y por animarme a no desistir en el camino, como asimismo mostrarme su apoyo absoluto en este proceso.

A mi asesor Licenciado Elfer Obispo, gracias por sus aportes profesionales, orientaciones, su tiempo y paciencia.

Agradecer a mis amistades y aquellas personas que me animaron en todo este transcurso de tiempo.

Le doy gracias a la universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, y a los docentes, gracias por los conocimientos transmitidos.

## ÍNDICE GENERAL

<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>v</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>vi</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>x</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>xiii</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>xv</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>xvi</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>2</b>
<b>1.1. Descripción de la Realidad Problemática .....</b>	<b>2</b>
<b>1.2. Formulación del problema .....</b>	<b>2</b>
<b>1.2.1. Problema General.....</b>	<b>2</b>
<b>1.2.2. Problemas específicos.....</b>	<b>2</b>
<b>1.3. Objetivos de la Investigación.....</b>	<b>3</b>
<b>1.3.1. Objetivo General .....</b>	<b>3</b>
<b>1.3.2. Objetivos Específicos.....</b>	<b>3</b>
<b>1.4. Justificación de la investigación .....</b>	<b>3</b>
<b>1.5. Delimitación de estudio.....</b>	<b>4</b>
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>5</b>
<b>2.3.1. Antecedentes de la Investigación.....</b>	<b>5</b>
<b>2.3.2. Antecedentes Internacionales.....</b>	<b>5</b>
<b>2.3. Antecedentes Nacionales.....</b>	<b>9</b>

<b>2.3.1. Bases Teóricas.....</b>	<b>12</b>
<b>2.3.1.1. Mayonesa. ....</b>	<b>12</b>
<b>2.3.1.2. Tipos de mayonesa.....</b>	<b>13</b>
<b>2.3.1.3. Estabilidad de las mayonesas.....</b>	<b>14</b>
<b>2.3.1.4. Requisitos generales de la Mayonesa. ....</b>	<b>15</b>
<b>2.3.1.5. Componentes Principales en la mayonesa.....</b>	<b>15</b>
<b>2.3.1.6. Características Organolépticas. ....</b>	<b>16</b>
<b>2.3.1.7. Características Microbiológicas. ....</b>	<b>17</b>
<b>2.3.1.8. Alimentos light. ....</b>	<b>17</b>
<b>2.3.1.9. Emulsión. ....</b>	<b>18</b>
<b>2.3.1.10. Linaza.....</b>	<b>21</b>
<b>2.3.1.11. Mucílago.....</b>	<b>22</b>
<b>2.3.2. Definición de términos básicos .....</b>	<b>12</b>
<b>2.4. Hipótesis de investigación.....</b>	<b>22</b>
<b>2.4.1. Hipótesis General. ....</b>	<b>22</b>
<b>2.4.2. Hipótesis Específicas .....</b>	<b>23</b>
<b>2.4.3. Operacionalización de las variables.....</b>	<b>23</b>
<b>CAPÍTULO III. METODOLOGÍA.....</b>	<b>25</b>
<b>3.1. Diseño metodológico.....</b>	<b>25</b>
<b>3.1.1. Tipo de investigación.....</b>	<b>25</b>
<b>3.1.2. Nivel de investigación.....</b>	<b>25</b>
<b>3.1.3. Diseño de la investigación. ....</b>	<b>25</b>
<b>3.1.4. Enfoque.....</b>	<b>31</b>
<b>3.2. Población y muestra. ....</b>	<b>32</b>
<b>3.3. Técnicas de recolección de datos.....</b>	<b>32</b>
<b>3.4. Técnicas para el procesamiento de la información. ....</b>	<b>32</b>
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS.....</b>	<b>33</b>

<b>4.1. Análisis de resultados.</b>	33
<b>4.1.1. Análisis de la materia prima.</b>	33
<b>4.1.2. Etapa I. Obtención del Extracto de Linaza.</b>	35
<b>4.1.3. Etapa II. Determinación de la Mezcla Óptima de Aceite, Mucílago de Linaza, vinagre (ácido acético) y estabilizante.</b>	39
<b>4.1.4. Determinación de la mezcla óptima.</b>	60
<b>4.1.5. Análisis del producto terminado.</b>	62
<b>4.1.6. Determinación de vida útil.</b>	64
<b>4.2. Contrastación de hipótesis.</b>	68
<b>CAPÍTULO V. DISCUSIÓN.</b>	70
<b>5.1. Discusión de resultados</b>	70
<b>5.1.1. Obtención del extracto de linaza.</b>	70
<b>5.1.2. Determinación de la Mezcla Óptima de Aceite, Mucílago de Linaza, vinagre (ácido acético) y estabilizante.</b>	70
<b>5.1.3. Análisis fisicoquímicos, microbiológicos.</b>	71
<b>5.1.4. Determinación del color.</b>	72
<b>5.1.5. Determinación de la viscosidad.</b>	72
<b>5.1.6. Determinación de la vida útil.</b>	73
<b>CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	74
<b>6.1. Conclusiones.</b>	74
<b>6.2. Recomendaciones.</b>	75
<b>CAPÍTULO VII. REFERENCIAS.</b>	76
<b>7.1. Fuentes bibliográficas.</b>	76
<b>ANEXOS.</b>	84

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Variable independiente y dependiente.....	24
Tabla 2. Factores y niveles a evaluar.....	26
Tabla 3. Resumen del diseño.....	26
Tabla 4. Diseño Taguchi Para la Obtención del Extracto de Linaza.....	27
Tabla 5. Formulaciones para la determinación de la mezcla óptima de aceite, mucílago de linaza, vinagre y estabilizante entregado por el paquete estadístico Design Expert 12 con Mezcla D-optimal.....	29
Tabla 6. Análisis físicos/químicas de la yema de huevo pasteurizada deshidratada.....	33
Tabla 7. Análisis microbiológico de la yema de huevo pasteurizada deshidratada.....	34
Tabla 8. Análisis proximal de la yema de huevo pasteurizada deshidratada.....	34
Tabla 9. Resultado de variable respuesta: Consistencia.....	35
Tabla 10. Resumen del modelo.....	35
Tabla 11. Análisis de varianza de medias.....	36
Tabla 12. Tabla de respuesta para relaciones de señal a ruido.....	36
Tabla 13. Respuesta para medias.....	38
Tabla 14. Pronóstico de los valores óptimos con respecto a la relación linaza: agua, T° y tiempo.....	39
Tabla 15. Resultado de evaluación sensorial con respecto al sabor para la determinación óptima de aceite, mucílago de linaza, vinagre y estabilizante.....	40
Tabla 16. Análisis de varianza de los modelos aplicados en el sabor.....	41
Tabla 17. ANOVA del modelo lineal para la variable respuesta: sabor.....	41
Tabla 18. Coeficientes de regresión del modelo cuadrático atribuido al sabor en relación óptima de mucílago de linaza, aceite, vinagre y estabilizante.....	42

Tabla 19. Resultado de evaluación sensorial con respecto a la consistencia para la determinación óptima de aceite, mucílago de linaza, vinagre y estabilizante .....	45
Tabla 20. Análisis de varianza de los modelos aplicados a la variable respuesta consistencia.....	46
Tabla 21. ANOVA del modelo cuadrático para la variable respuesta consistencia. ....	46
Tabla 22. Coeficientes de regresión del modelo cuadrático aplicado a la consistencia de la relación óptima de los componentes.....	48
Tabla 23. Datos obtenidos de la evaluación sensorial con respecto al olor.....	51
Tabla 24. Análisis de varianza de los modelos aplicados para la variable respuesta olor en relación óptima con los componentes.....	52
Tabla 25. ANOVA del modelo lineal para la variable respuesta olor de la relación óptima de los componentes. ....	52
Tabla 26. Coeficientes de regresión del modelo lineal con respecto al olor.....	53
Tabla 27. Datos obtenidos de la evaluación sensorial en relación al color. ....	56
Tabla 28. Análisis de varianza para los modelos aplicados al color.....	57
Tabla 29. ANOVA del modelo lineal con respecto al color en relación a los componentes.....	57
Tabla 30. Coeficientes de regresión del modelo lineal con respecto al color.....	58
Tabla 31. Optimización numérica de las variables respuestas.....	60
Tabla 32. Formulaciones optimizadas. ....	61
Tabla 33. Análisis fisicoquímicos del producto terminado. ....	62
Tabla 34. Análisis microbiológicos del PT.....	62
Tabla 35. Resultados del color del producto óptimo. ....	63
Tabla 36.. Estadístico de fechas con respecto a la respuesta de aprobación de los panelistas hasta el día final de la evaluación de la muestra.....	65

Tabla 37. Coeficiente de regresión para el tratamiento de 25°C. ....	66
Tabla 38. Cuantiles de la determinación de la vida útil a 25°C.....	68
Tabla 39. Contraste de hipótesis general. ....	69
Tabla 40. Comparaciones múltiples por pares mediante el procedimiento de Nemenyi/ Prueba bilateral .....	69

## ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 1. Fase dispersante (continua) y Fase dispersa (discontinua) de una emulsión...	20
Figura 2. Diagrama de flujo para la obtención de mucílago de linaza. ....	27
Figura 3. Diagrama de flujo de elaboración de mayonesa light. ....	30
Figura 4. Gráfica de efectos principales para relaciones señal ruido.....	37
Figura 5. Gráfica de efectos principales para medias. ....	38
Figura 6. Comportamiento de las trazas para respuestas esperadas en la variable respuesta sabor, respecto a los componentes.....	43
Figura 7. Representación de la gráfica de contornos del sabor respecto a los componentes .....	44
Figura 8. Gráfica de superficie en respuesta para sabor en relación óptima de los componentes. ....	45
Figura 9. Comportamiento de las trazas para respuestas esperadas en la variable respuesta consistencia, respecto a los componentes.....	49
Figura 10. Gráfica de contorno para la consistencia en relación óptima a los componentes. ....	50
Figura 11. Gráfica de superficie de respuesta tridimensional para la consistencia en relación óptima a los componentes.....	50
Figura 12. Comportamiento de las trazas para la variable respuesta olor .....	54
Figura 13. Gráfica de contorno para el olor.....	54
Figura 14. Gráfica de superficie para la variable respuesta olor.....	55
Figura 15. Gráfica de trazas para la respuesta color en relación a los componentes.....	59
Figura 16. Gráfica de contorno para el color respecto a relación óptima de los componentes. ....	59
Figura 17. Superficie de respuesta tridimensional para la variable respuesta color. ....	60
Figura 18. Color de la mayonesa óptima. ....	63

Figura 19. Gráfica de preferencias para la muestra a 25°C. ....	65
Figura 20. Función de distribución de preferencias a 25°C basada en el método de probabilidad de Weibull. ....	66
Figura 21. Función de riesgo a 25°C .....	67

## RESUMEN

**Objetivo:** Desarrollar y evaluar una mayonesa light, mediante la utilización del mucílago de linaza, sensorialmente aceptable y estable durante su almacenamiento.

**Metodología:** la investigación se dividió en dos etapas: Obtención del extracto de linaza, en lo cual se empleó el Design of Experiments (DOE), diseño Taguchi con arreglo ortogonal L<sub>9</sub> que consta de tres factores en tres niveles. Y determinación de la mezcla óptima de aceite, mucílago de linaza, vinagre y estabilizante, empleando la metodología de superficie de respuesta, mediante la aplicación del diseño de mezclas, D – optimal.

**Resultados:** se obtuvo el extracto de linaza con una mezcla óptima de linaza: agua (1:11). Asimismo, se obtuvo los porcentajes óptimos de: mucílago (44.9%) vinagre (0.5%), aceite (45%), estabilizante (0.3%), teniendo los siguientes puntajes en la evaluación sensorial: consistencia (8.6) sabor (9.3) olor (9.4) y color (8.9). La mayonesa con mayor aceptación sensorial tuvo los siguientes resultados en ph (4.0), acidez (0.65%), grasa (45.5%), con un periodo de vida útil de 88 días a 25°C. Los resultados microbiológicos reportaron datos que se encuentran dentro los límites microbiológicos.

**Conclusión:** se desarrolló la mayonesa utilizando el mucílago de linaza, siendo sensorialmente aceptable y estable durante su almacenamiento.

**Palabras claves:** mayonesa light, mucílago de linaza, diseño Taguchi, diseño de mezclas D-optimal.

## ABSTRACT

**Objective:** To develop and evaluate a light mayonnaise, using flaxseed mucilage, sensorially acceptable and stable during storage. **Methodology:** The research was divided into two stages: Obtaining the flaxseed extract, in which the Design of Experiments (DOE), Taguchi design with orthogonal arrangement L9 consisting of three factors in three levels, was used. And determination of the optimum mixture of oil, flaxseed mucilage, vinegar and stabilizer, using the response surface methodology, with the application of the D-optimal mixture design. **Results:** Flaxseed extract was obtained with an optimum mixture of flaxseed: water (1:11). Optimum percentages of mucilage (44.9%), vinegar (0.5%), oil (45%) and stabilizer (0.3%) were also obtained, with the following scores in the sensory evaluation: consistency (8.6), flavor (9.3), odor (9.4) and color (8.9). The mayonnaise with the highest sensory acceptance had the following results in pH (4.0), acidity (0.65%), fat (45.5%), with a shelf life of 88 days at a temperature of 25° C. The microbiological results reported data within microbiological limits. **Conclusion:** mayonnaise was developed using flaxseed mucilage, being sensorially acceptable and stable during storage.

**Keywords:** light mayonnaise, flaxseed mucilage, Taguchi design, D-optimal mixture design.

## **INTRODUCCIÓN.**

Hoy en día, debido al incremento de enfermedades que venimos atravesando, la población está en busca de productos alimenticios saludables y no solamente ello, sino que aporten un beneficio a su salud.

Una mayonesa tradicional es un producto altamente calórico y rico en grasas, elaborada a base de aceite huevo. A pesar de ello, es muy consumido como acompañante de diversos alimentos.

Ante ello, surge una propuesta en este proyecto de investigación utilizar la linaza para elaborar una mayonesa reduciendo el porcentaje de grasa de una mayonesa tradicional, donde pueda usarse como cualquier mayonesa normal, para acompañar ensaladas, carnes, verduras, entre otros. Además de ser una opción light, también resulta más saludable gracias a los beneficios nutricionales de la linaza. El mucílago de linaza es un producto natural que obtenido por medio de la hidratación de las semillas de linaza, y se caracteriza por su textura viscosa y gelatinosa. Este compuesto a pesar que ha ganado popularidad en la industria alimentaria debido a sus múltiples aportes positivos para la salud, así como su versatilidad en la elaboración de distintos productos, aún no se visto una gama de productos derivados comercializados en el mercado.

La NTP 209.033: 1974 (revisada el 2017) define a la mayonesa como un producto emulsificado, semisólido, elaborado con aceites vegetales comestibles, ingredientes acidificantes y huevos. Por lo cual, este proyecto se enmarcará en este concepto para elaborar dicho producto. Teniendo así el objetivo de desarrollar una mayonesa light utilizando el mucílago de linaza en su elaboración y que esta a su vez sea aceptable y estable sensorialmente durante su almacenamiento. Obteniendo una versión más saludable y con un menor porcentaje de grasa.

## **CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

### **1.1. Descripción de la Realidad Problemática**

La mayonesa definida como una salsa alimenticia alta en contenido graso, pero a pesar de ello es muy consumida por las personas. Pero ya en la actualidad, debido al incremento de enfermedades, los consumidores [se han vuelto](#) más conscientes de la cantidad de grasa en su [dieta](#) y a optar por alimentos más saludables para acompañar sus comidas sin [comprometer](#) su salud.

Por lo cual este proyecto opta por una propuesta saludable, busca sustituir parcialmente la cantidad de aceite en la elaboración de mayonesa, utilizando la semilla de lino, que hoy en día se ha popularizado, pero aún no hay una industrialización masiva de esta semilla.

El objetivo de este proyecto de investigación es desarrollar una mayonesa light utilizando el mucílago de linaza, aprovechando los grandes beneficios que aporta a la salud.

### **1.2. Formulación del problema**

#### **1.2.1. Problema General**

¿Será posible desarrollar y evaluar una mayonesa light, mediante la utilización de mucílago de linaza, que sea sensorialmente aceptable y estable durante su almacenamiento?

#### **1.2.2. Problemas específicos**

- a) ¿Cuáles serán los parámetros para el desarrollo de una mayonesa utilizando mucílago de linaza?

- b) ¿Cuál será el efecto del mucílago de linaza sobre las propiedades físicas, químicas, microbiológicas y sensoriales de la mayonesa?
- c) ¿Cuál será el tiempo de vida útil de la mayonesa desarrollada a base de mucílago de linaza?

### **1.3. Objetivos de la Investigación**

#### **1.3.1. Objetivo General**

Desarrollar y evaluar una mayonesa light, mediante la utilización del mucílago de linaza, sensorialmente aceptable y estable durante su almacenamiento.

#### **1.3.2. Objetivos Específicos**

- a) Determinar el proceso tecnológico óptimo que permita desarrollar una mayonesa light obtenido mediante la utilización del mucílago de linaza.
- b) Analizar y evaluar las características físicas, químicas, microbiológicas y sensoriales de la mayonesa light obtenido mediante la utilización del mucílago de linaza.
- c) Determinar y evaluar el tiempo de vida útil de la mayonesa light obtenida mediante la utilización del mucílago de linaza.

### **1.4. Justificación de la investigación**

La linaza es ampliamente reconocida por los beneficios que contribuye a la salud, muchos de las personas lo consumen directamente o de una manera industrializada. La presente investigación busca darle un nuevo uso a la linaza, por lo tanto, se enfocará en desarrollar una mayonesa utilizando la semilla de lino, reemplazando una cierta cantidad de aceite en la elaboración, ya que hoy en día las personas buscan

alimentos más saludables, pero a la par que no aporte grandes cantidades de grasas a su salud.

### **1.5.Delimitación de estudio.**

La presente investigación se realizó en la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, en el laboratorio de Tecnología de Alimentos I, de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrias Alimentarias en el cual se elaboró las muestras a evaluar. Asimismo, está limitada a elaborar una mayonesa light utilizando mucílago de linaza, siendo estas semillas adquiridas en el mercado de Huacho, como asimismo los demás insumos. La yema de huevo en polvo fue adquirida de la tienda Doña Elsa, situado en la ciudad de Lima.

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.

### 2.3.1. Antecedentes de la Investigación.

### 2.3.2. Antecedentes Internacionales.

Echeverri et al. (2022) afirmaron que diseñaron, formularon y caracterizaron un estudio titulado *“Elaboración y caracterización de una salsa vegana tipo mayonesa a base de aceite de aguacate Hass y aceite de semilla de Sacha Inchi”* en la Universidad de Los Andes, a partir de aceites de palta Hass y semilla de sachá inchi. Mientras tanto, se propuso un diseño experimental factorial que consta de tres factores: tipo y contenido de aceite y contenido de emulsionante. Cada mayonesa formulada y la mayonesa de la marca Fruco disponible comercialmente se caracterizaron mediante la realización de pruebas de tamaño de partícula, reología, estabilidad y textura. Finalmente, se realizó una evaluación sensorial para determinar si por parte del consumidor hay aceptación y percepción del producto. Los resultados de la caracterización del aceite mostraron la pureza del producto utilizado, con bajos niveles de oxidación inicial sin embargo con altos niveles de oxidación secundaria. Al evaluar las propiedades de la mayonesa, se halló que varios factores eran importantes para el índice de consistencia (k), estabilidad, la dureza, la consistencia y la cohesión de la mayonesa. Además, pudieron determinar qué planteamientos eran las más adecuadas para la evaluación sensorial por la proximación a las propiedades de la mayonesa industrial no vegana de la competencia. Durante la evaluación sensorial se encontró que no fue predominante en el producto el sabor amargo del sachá inchi. Además, sólo el color y la apariencia se vieron afectados por el tipo de mayonesa. Se determinó que los dos aceites pueden usarse para elaborar mayonesa, pero el aceite de semilla de sachá inchi es de mejor calidad que el aceite de pulpa de aguacate Hass. De manera similar, reemplazar los huevos con bebidas de soya no obtuvo un resultado significativo sobre el sabor.

Mendoza et al. (2020) en su investigación denominado *“Formulación de mayonesa baja en grasa usando almidón de maíz modificado”* publicado en la revista internacional Memorias, describe la reformulación de mayonesa disponible comercialmente, con el complemento del almidón de maíz (Referencia G2141), la cual fue desnaturalizada y pregelatinizada para preservar las propiedades sensoriales y fisicoquímicas. Los cambios propuestos resultaron en una reducción del 15% de grasa en comparación con el producto original. Además, los panelistas de los dos grupos evaluados eligieron el sabor y la textura

de la mayonesa reformulada en comparación con las dos mayonesas disponibles comercialmente. Al reformular la mayonesa y utilizar almidón pregelatinizado, fue posible reducir significativamente el contenido de grasa del alimento sin comprometer sus propiedades sensoriales. También, el intercambio en el tipo de almidón utilizado resultó en una gelatinización inmediata del almidón pregelatinizado, lo que redujo el tiempo de preparación del producto final en un 98%, aportando muchos beneficios al proceso. Ahorre tiempo y energía durante la producción

Li, T. Gong, et al. (2020) en su investigación titulada *“Alginate-stabilized thixotropic emulsion gels and their applications in fabrication of low-fat mayonnaise alternatives”* difundido por International Journal of Biological Macromolecules, en este estudio, se preparó una serie de geles de emulsión dispersando gotas de aceite emulsionado en una matriz de gel de alginato (Alg), y los geles de emulsión finales contenían un 2% de Alg (p/v), un 0,5% de Tween 80 (v/v) y concentraciones gradientes de fracciones de fase oleosa (5-30%, v/v). Posteriormente, también los efectos de la adición de Ca<sup>2+</sup>, el calentamiento y los tratamientos de descongelación por congelación en los geles de emulsión mediante una combinación de pruebas reológicas y técnicas de microscopía confocal y electrónica de barrido fueron estudiados. Se descubrió que dentro del intervalo de 0-30% de fracción de fase oleosa, 0-0,15% de adición de CaCl<sub>2</sub> (p/v), todos los geles de emulsión podían alcanzar una tixotropía significativa y una buena estabilidad de la emulsión, sin que se observara una coalescencia perceptible de las gotas de aceite tras los tratamientos de calentamiento y/o descongelación por congelación. El valor del límite elástico y la rigidez del gel aumentaron con el incremento de la fracción de fase oleosa y la adición de Ca<sup>2+</sup>, lo que se atribuye al refuerzo de los enlaces cruzados de la red de gel en los geles de emulsión, como confirman los resultados de SEM. Curiosamente, tras el tratamiento de descongelación por congelación, la rigidez del gel mejoró ligeramente, lo que puede deberse a la autoasociación intermolecular de Alg durante la fase de congelación. En general, estos resultados muestran la posible aplicación de los geles de emulsión estabilizados con Alg en la preparación de productos de mayonesa con una disminución en grasa y otros emulsionantes similares.

Martinez (2019) presentó su investigación basada en características fisicoquímicas y pruebas beneficiosas para la salud en un trabajo titulado *“Estudio de las propiedades fisiológicas de las salsas mayonesas con microalgas y bajo contenido en grasa”* publicado por la Universidad Politécnica de Valencia. A la salsa tipo mayonesa baja en grasas (30%)

se le agregaron diferentes tipos de microorganismos (Spirulina, Chlorella y Dunaliella), y en una investigación se estudió su comportamiento y los cambios provocados por el alimento. Las cuatro formulaciones se prepararon como control (FC), sin ningún microorganismo, la primera fue Spirulina (Spi), seguido de Chlorella (Chlo) y finalizando la formulación que contenía Dunaliella (Duna). Toda la mayonesa se elabora con una igual formulación, por lo que no hay diferencia en la composición de la mayonesa ni en la cantidad de ingredientes que contiene. Para determinar las propiedades físicas y químicas, la prueba de color (CIE L\*a\*b\*) utiliza la medición del color; semillas (hacia atrás), empleando un medidor de semillas; análisis reológico (oscilaciones y flujo) utilizando un reómetro, y además midiendo la actividad del fluido. y pH. También, se hicieron pruebas de viabilidad en momentos distintos: día 0 (d0), día 15 (d15), día 30 (d30), día 45 (d45) y día 60 (d60) para cada formulación. La actividad del agua y el pH se midieron usando un reómetro.

Santos y Salas (2018) en su estudio de investigación titulado “*Development of Mayonnaise with Substitution of Oil or Egg Yolk by the Addition of Chia (Salvia Hispânica L.) Mucilage*”, publicado en el Journal of Food Science, indican que prepararon mayonesa con diferentes niveles de mucílago de chía liofilizado en lugar de aceite o yema de huevo. La sustitución de aceite en la mayonesa promovió una mayor estabilidad y parámetros de textura, y la mayonesa reemplazada con yema de huevo exhibió parámetros de estabilidad y textura similares a la mayonesa de control. La sustitución de aceite en la mayonesa fue de alrededor del 50% con un 45% de sustitución de aceite, mientras que para la mayonesa con un 35% de reemplazo de yema de huevo fue de alrededor del 0,94%. A nivel sensorial, se encontró una relación inversa, la mayonesa con sustitución de yema de huevo que exhibió una menor reducción en el contenido de lípidos exhibió una mejor aceptación sensorial que la mayonesa con sustitución de aceite. Por lo tanto, los resultados indicaron que el mucílago de chía tiene el potencial de reemplazar parte de la cantidad de aceite en la formulación de mayonesa. En cuanto al uso de mucílagos como sustituto de la yema de huevo, no es posible promover una reducción significativa del contenido de lípidos ni mantener la estabilidad de la emulsión. Además, las mayonesas desarrolladas con hasta un 45% de aceite sustituido por mucílago de chía, mostraron una reducción aproximada de 50% en el contenido de lípidos, aumentando la estabilidad y buena aceptación sensorial.

Zawadski (2018) en su tesis titulada ***“Estudio de la estabilidad fisicoquímica y aceptabilidad de mayonesa formulada utilizando extracto de yerba mate (*Ilex paraguariensis*) como antioxidante natural”*** de la Universidad Nacional de Itapúa, estudió los efectos antioxidantes de la yerba mate a partir del extracto. Las muestras se mezclaron con mayonesa durante el almacenamiento. Entre ellas, se elaboran tres tipos de mayonesa con huevo en polvo, aceite de girasol, agua, vinagre, azúcar, sal, goma xantana y goma guar como ingredientes primordiales y antioxidantes se añadió: a) 0,02% p/p de hidroxitolueno butilado. (BHT) (Control) y extracto de Yerba Mate, b) 0,4% p/p (YM4) y c) 0,8% p/p (YM5). Se analizó la estabilidad física de la mayonesa calculando tanto el índice de peróxido como el de acidez, también el número de Kreis y los parámetros de color (L, ayb) durante 45 días. La mayonesa que tenía 0,8% p/p de extracto manifestó una estabilidad oxidativa mejor a lo largo del almacenamiento que la mayonesa elaborada con hidroxitolueno butilado (BHT) como antioxidante. Esta investigación muestra que el extracto de té de yerba mate se puede utilizar como antioxidante natural en alimentos ricos en grasas a diferencia de los antioxidantes químicos. Asimismo, se analizaron parámetros sensoriales de manera experimental (prueba del triángulo y utilizando una escala hedónica), en la que los aficionados generalmente prefirieron mayonesa que contenía extracto de yerba mate como muestra de control. y modelos comerciales.

Maldonado (2015) en su tesis titulada ***“Evaluación del uso del mucílago de chíá y la goma guar en la elaboración de mayonesa”***, de la Universidad técnica de Ambato, busca analizar las propiedades viscosimétricas y sensoriales de esta mezcla (mayonesa). Las concentraciones de estabilizadores utilizadas fueron: 0,0, 0,2, 0,5–0,7, 1,0 g kg<sup>-1</sup>. Todas las muestras se sometieron a análisis y demostraron un comportamiento pseudoplástico no newtoniano ( $n < 1$ ) con un umbral de rendimiento determinado mediante la aplicación de la ecuación de Herschel Bulkley. Los resultados no fueron idénticos en todas las muestras. Mediante la incorporación de aditivos se incrementó gradualmente la consistencia y, estadísticamente, los índices de consistencia (k) de los estabilizadores diferían significativamente. Se sugiere que los índices de consistencia obtenidos de la goma guar son significativamente mayores que los producidos por el mucílago de chíá. La mayonesa se puede formular con un índice de consistencia de  $18.3 \pm 0.95 \text{ Pa s}^n$  y según la preferencia del consumidor, con un índice de comportamiento de flujo aceptable de  $0.78 \pm 9.86\text{E}-03$ , por lo que se recomienda utilizar goma guar de  $0.5 \text{ g. kg}^{-1}$ . Para determinar la duración aceptable de la mayonesa, los catadores utilizaron una medición del índice de peróxido y almacenaron

muestras a 5, 20 y 35°C durante 18 días. La utilidad estimada del producto se mantuvo en cámaras 15 días a 5 °C, 8 días a 20°C, 5 días a 35°C. Además, se realizó una evaluación de sabor y se descubrió que la mayonesa preparada con 0,5 g kg<sup>-1</sup> de goma guar recibió 4,8 de 5 puntos en sabor.

### **2.3. Antecedentes Nacionales.**

Espinoza y Salazar (2022), en su tesis que lleva por título **“Desarrollo de golosina tipo “gomita” con mucílago de linaza (*Linum Usitatisinum*) y Cushuro (*Nostoc Sphaericum*)” bajo en calorías** de la Universidad Nacional del Santa, se propusieron crear una golosina tipo "gomita" baja en calorías utilizando mucílago de linaza (*linum usitatisinum*) y cushuro (*nostoc sphaericum*). Para lograrlo, llevaron a cabo un análisis preliminar donde evaluaron diferentes concentraciones de cushuro (40% a 60%) y linaza (20% a 40%) con el fin de preservar sus propiedades fisicoquímicas. Además, utilizaron Stevia Rebaudiana como edulcorante en un 0.5%. Aplicaron el diseño central compuesto rotativo (DCCR) con un arreglo factorial de 22, axial de 2x2 y 3 puntos centrales. Este diseño constó de 11 tratamientos que variaban en las concentraciones de extracto de cushuro y mucílago de linaza. Se determinaron como variables de respuesta la dureza y adhesividad mediante un análisis de perfil de textura (TPA) realizado con el equipo "BROOKFIELD". Para evaluar la aceptabilidad y encontrar el mejor tratamiento para la golosina tipo "gomita", realizaron pruebas hedónicas en niños de 5 a 10 años. Evaluaron los once tratamientos tanto desde una perspectiva física como sensorial, y encontraron que el tratamiento número siete (T7: 50% de extracto de cushuro y 20% de mucílago de linaza) tuvo mejores resultados en cuanto a dureza y adhesividad, de la misma manera una puntuación más alta en la escala hedónica utilizada. Concluyendo, evaluaron fisicoquímicamente el tratamiento óptimo (63.9% H, 0.5% Cz, 0.83% G, 30% P y 3.92% C) y determinaron su contenido calórico (143.15 Kcal) mediante el método de Atwater.

García (2022) en su tesis titulado “*Efecto de la incorporación de linaza (*Linum usitatissimum L.*) en la aceptabilidad sensorial de un yogurt elaborado con zanahoria*” de la Universidad Nacional de Cajamarca, afirmó que tuvo como fin determinar el impacto de agregar linaza (*Linum usitatissimum L.*) en la aceptación sensorial de un yogurt hecho con zanahoria (*Daucus carota L.*). Este estudio se llevó a cabo a lo largo de cuatro meses. En cuanto al procesamiento de la linaza, se utilizó una temperatura de 90°C durante 20 minutos y una proporción de agua de 1:8. Se utilizaron cuatro tratamientos: T0 (concentración de linaza: 0% y yogurt de zanahoria: 100%); T1 (concentración de linaza: 1% y yogurt de zanahoria: 99%); T2 (concentración de linaza: 1.5% y yogurt de zanahoria: 98.5%) y T3 (concentración de linaza: 2% y yogurt de zanahoria: 98%). A través de la prueba escala hedónica (color, sabor, olor y viscosidad), los panelistas determinaron que el T2 (concentración de linaza: 1.5% y yogurt de zanahoria: 98.5%) fue el más aceptado. Los análisis fisicoquímicos revelaron los siguientes resultados: acidez: 0.65% ácido láctico, densidad: 1.0501g/cm<sup>3</sup>, grasa: 2.66%, pH: 4.27, sólidos no grasos: 8.76 %, sólidos totales: 11.42%. Las evaluaciones microbiológicas demostraron que el producto se encontraba libre de hongos y levaduras, *E. coli* total (NMP/g), *E. coli* termotolerante (NMP/g), *Escherichia coli* (UCF/g), *Salmonella sp* (UCF/g) y *Staphylococcus aureus*. Los datos tomados a través del ANOVA, con un 95% de nivel de confianza, indicaron una significancia estadística (p-valor = 2.7e-13) entre los diferentes tratamientos. Además, los análisis fisicoquímicos y microbiológicos confirmaron que los resultados cumplían con los rangos establecidos por las normas

Silva (2019) en su tesis nombrado *“Efecto de la concentración del mucílago de Linaza (Linum usitatissimum) sobre las características fisicoquímicas y reológicas de un Néctar de Maracuyá (Passiflora edulis)”* de la Universidad César Vallejo, investigó el efecto de la concentración del mucílago de linaza en las propiedades fisicoquímicas y reológicas de un néctar de maracuyá. Para ello, la extracción del mucílago de linaza en polvo de las semillas fue de una relación de 1:9 de semilla y agua, a 85°C durante 15 minutos de agitación, seguido de una liofilización. Luego, se elaboraron 4 tratamientos de néctar, uno de ellos como control (CMC) y los otros tres con diferentes concentraciones de mucílago de linaza (T1 - 0.05%, T2 - 0.10% y T3 - 0.15%). Se realizaron análisis fisicoquímicos y un Anova y la prueba de Tukey, que revelaron un efecto significativo en la sedimentación, humedad y cenizas entre los distintos tratamientos. No se observaron diferencias en los análisis de °Brix, pH y acidez, lo que sugiere que la concentración de mucílago de linaza no afecta la calidad del producto final. Sin embargo, el tratamiento T3 (0.15% de mucílago) mostró una sedimentación del 34.30%, lo que indica una mayor estabilidad del néctar de maracuyá, así como un contenido de sólidos totales de 14.42%. Aunque la cantidad de mucílago de linaza no tiene influencia en las propiedades de calidad (pH, acidez y °Brix), sí contribuye a una mejor estabilización del néctar. Por último, se determinó que el néctar de maracuyá tiene un comportamiento pseudoplástico, con un índice de comportamiento de flujo de 0.6808, un índice de consistencia de 0.2855 y 0.2767 de umbral de fluencia.

Meoño Barturén (2015) de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo afirma en su tesis titulada *“El efecto del mucílago de salvia hispánica (chía) sobre las propiedades reológicas de una mayonesa baja en grasa”*, realizó un estudio sobre el comportamiento reológico de tres muestras de mayonesa (M1, M2 y M3). Estas muestras fueron formuladas con ingredientes característicos de una mayonesa casera, pero con un 27% menos de grasa que una mayonesa tradicional. Además, se añadió mucílago de chía en concentraciones del 0%, 1%, 0.2% y 0.4% como estabilizante. El mucílago se obtuvo por agitación manual y posterior pulverización. El estudio reveló que el mucílago no solo aportó una cantidad pequeña de aceite de chía, rico en ácidos grasos omega-3, a la formulación de la mayonesa, sino que también le otorgó un comportamiento adelgazante y un umbral de fluencia. Asimismo, todas las muestras de mayonesa presentaron propiedades de geles débiles al ser caracterizadas en términos viscoelásticos. Se determinó que el uso de un 0.4% de mucílago de chía permite obtener una mayonesa baja en grasa con propiedades reológicas y

apariencias similares a las de una mayonesa tradicional. Este estudio evidenció que el mucílago de chíá es un suplente viable de la grasa para utilizarlo en mayonesa.

Talanca (2014) en su tesis titulada "*Optimización de la incorporación de goma de tara y aceite vegetal en la formulación de una mayonesa "light" para maximizar su aceptabilidad*", de la Universidad Nacional Agraria de la Molina, intentó optimizar la integración de goma de tara y el contenido de aceite vegetal en la elaboración de una mayonesa light, siendo el criterio de optimización aumentar el disfrute, evaluado a través de un panelistas y el uso de métodos de superficie de respuesta, tal como lo describen Ayala y Pardo (1995) y Statgraphics Centurion XVI versión. 16.1 .11.; se adoptó un diseño aleatorio con configuración factorial. Además, analizó la importancia del contenido de goma de tara y aceite en las propiedades reológicas y fisicoquímicas para diversos tratamientos de diseño experimental. Encontró que los factores goma de tara (X1) y aceite vegetal (X2) tuvieron influencia significativa ( $\alpha < 0.05$ ) en las variables de respuestas y preferencias por el área de prueba analizadas en el modelo experimental; la goma de tara tuvo una mayor significancia. La mejor composición se obtiene aumentando el sabor de la mayonesa light con goma de tara y aceite vegetal al 1,09% y 35,68%. Además, los factores de la goma de mascar (X1) y del aceite vegetal (X2) son muy influyentes (nivel de confianza del 95%) y tienen un efecto directo sobre las propiedades reológicas (dureza, consistencia, cohesión e índice de viscosidad). Mientras tanto, no hubo ningún efecto significativo sobre la Aw, el pH y la acidez (% de ácido acético) a un nivel de concentración del 95%. Análisis del sitio de prueba.

### **2.3.1. Bases Teóricas.**

#### **2.3.1.1. Mayonesa.**

**2.3.1.1. 1. Origen:** Según las sospechas la mayonesa se produjo en Port Mahon, Francia, en 1756. Fue elaborado para celebrar la conquista del Port Mahon comandado por Louis Francois Armand de Vignerot du Plessis, duque de Richelieu (1696-1788), mariscal de Francia, y se llamaba Mahonnaise (Morley, 2016, citado por Mirzanajafi, Yousefi, y Ehsani 2019). En condecoración por la conquista en el puerto de Mahon, el cocinero elaboró un aliño con aceite de oliva y huevo de nombre mahonnaise, una adaptación afirma que Richelieu es él que incitó la invención de la mayonesa, ya que ordenó al cocinero elaborar una merienda rápida, por lo que él cocinero sostuvo a ingeniárselas con insumos a su alcance: huevos y aceite. Con el pasar de la época, su

nombre se transformó a mayonnaise, cuya expresión hispana se conoce como mayonesa (Borja y Villatorio 2015)

Otra teoría afirma a la mayonesa procedente de una vieja palabra francesa que mencionaba a la yema de huevo como "moyen". Otro afirma que el nombre depende de recuerdo del duque de Mayenne, que aprovechó en acabar su banquete, pollo con salsa fría, anticipando su derrota en la Batalla de los Arcos de 1589 por Enrique IV (Gaffrey 2014).

Independientemente de la procedencia, afirman que la mayonesa fue difundida vertiginosamente en Francia primeramente y después en Europa y Estados Unidos. El vocablo mayonesa se presentó en un libro de cocina en 1841 por primera vez. Hoy es uno de los aderezos más utilizado en el mundo, y también fue la fuente de otras formulaciones ((Borja y Villatorio 2015; Gaffrey, 2014)).

**2.3.1.1. 2. Definición:** Boatella (2004), define a la mayonesa como una combinación de aceite en agua (o / w) de estabilidad semisólida, que varía de una pasta a otra. El aceite, aunque es el principal componente, es presentado en la parte de la fase difundida entre tanto la fase continua conformada por agua y los demás componentes solubles (ácidos, azúcares, sal, proteínas, etc.). Según la normativa es permitido la utilización de emulsionantes, no son utilizados, son las lipoproteínas de la yema de huevo las que realizan el trabajo de estabilizar la emulsión (pág. 139). Por su lado la NTP 209.033: 1974 (revisada el 2017), define a la mayonesa como “el alimento emulsificado, semisólido, elaborado con aceite vegetales comestibles, ingredientes acidificantes y huevos”.

#### **2.3.1.2. Tipos de mayonesa.**

Borja y Villatorio (2015) define 5 tipos de mayonesa:

- Mayonesa: producto adquirido por la combinación de aceites, verduras, el huevo entero o la yema de huevo, componentes acidificantes como aromatizante.
- Mayonesa light: este es el resultado de una variedad referente siquiera del 25% de la importancia de componentes nutritivos con la semejanza del producto.
- Mayonesa baja en grasa: en su composición lleva un aproximado de grasas de 3 g por 100 g de mayonesa.

- Mayonesa libre de grasa: contenido resultado de mínima composición de grasa o igual a 0,5 por 100 g de mayonesa.
- Mayonesa con sabor: producción al que se le añaden otros componentes que le dan un gusto singular.

### **2.3.1.3. Estabilidad de las mayonesas.**

En general, la firmeza de la mayonesa puede variar según la cantidad de ingredientes como la cantidad de aceite, yema de huevo, densidad, magnitud relativa de la fase oleosa a la fase acuosa, dependiendo de la manera del mezclado, alto grado del agua y temperatura (Liu, Xu, y Guo 2007).

“Como todos los alimentos ricos en grasas, la mayonesa es propensa a deteriorarse debido a su autooxidación y su estabilidad depende del tipo de aceite utilizado” (Depree y Savage 2001)

Además, la mayonesa puede catalogarse como un producto semi-perecedero. Sin refrigeración puede almacenarse a lo largo de un período moderado. La mayonesa puede deteriorarse mediante una ruptura en la emulsificación por oxidación, más aun por el efecto de algunos patógenos del ambiente, de lo cual el crecimiento de estos es impedido por la acidificación en la elaboración (Ayala 2017).

Con el tiempo las mayonesas en su totalidad, disminuyen gradualmente su consistencia, cuando se mantiene el tiempo suficiente, son separadas totalmente en sus dos fases. Los cuales son acelerados mediante vibraciones o golpes mecánicos, que se produce cuando se transporta el producto. Asimismo, la emulsión se puede romper exponiéndola a un cambio de grado abundantemente bajo, así provocar que se cristalice el aceite. Empero, actualmente es infrecuente encontrar mayonesa con una emulsión rota en el mercado (Ayala 2017).

Además de ello, una forma de incrementar que la mayonesa este firme se necesita aumentar su viscosidad en la fase continua, para ello también existen productos como las proteínas, dextrinas y gomas. La especial sensación de sabor de la mayonesa proviene de su contextura como una malla de gotitas de aceite, es por ello la importancia de un gelificante para que así pueda estabilidad el producto, sin que esta sea desagradable así demostrando que la utilización de la goma xantana permite obtener gotitas de aceite más pequeñas y, por ello emulsiones más estabilizadas mientras la mayonesa es almacenada en condiciones aceleradas de su vida útil. En general, medir las gotas de emulsión no es nada fácil. El mejor método para ello es con la microscopia confocal. (Muñoz 2015) .

#### 2.3.1.4. Requisitos generales de la Mayonesa.

NTP 209.033: 1974 (revisada el 2017) menciona que la mayonesa podrá ser condimentada con los ingredientes mostrados a continuación:

- Sal (cloruro de sodio).
- Azúcar, glucosa, jarabe de maíz, jarabe de azúcar, jarabe de maltosa (sin actividad diastásica), jarabe de glucosa, miel. Las mismas que podrán usarse en forma seca o de jarabe.
- Condimentos, especias o extractos permitidos de especias, aceites esenciales y beta caroteno.

No se deben emplear colorantes sintéticos, ni extractos de especias o aceites esenciales, con el fin de conferir a la mayonesa un tono similar al proporcionado por las yemas de huevo.

- Glutamato monosódico al 1,5 por mil como máximo.(NTP 209.033: 1974 (revisada el 2017). 2017b)
- No se permitirá el uso de lecitina artificial.(NTP 209.033: 1974 (revisada el 2017). 2017b)

#### 2.3.1.5. Componentes Principales en la mayonesa.

- **Aceite.** En la fase acuosa (continua) se haya disperso formado en pequeñas gotas, para poder garantizar que la emulsion tenga firmeza, depende del tamaño de las gotas. Por otro lado, para que la mayonesa sea viscosa está sujeta al contenido en su formulación al aceite, a más contenido más viscosa es. (C. Pérez 2013) Además, (Basantes 2012), refiere que para el consumo humano los aceites vegetales son preferentes en comparación a las grasas animales. Debido a que son abundantes en ácidos grasos mono o polinsaturados, siendo una propiedad muy importante para transformar la grasa en el organismo humano. Con respecto a las normativas sobre la mayonesa, la NTP 209.033: 1974 (revisada el 2017) establece que:” el contenido mínimo es del 75 % de su peso del aceite vegetal de la mayonesa”.

- **Huevo.** Es uno de los componentes principales de la elaboración de la mayonesa y está conformada por una fracción de agua y otra de sólidos. La vitelina es la principal proteína de la yema y además contiene fosvitina (extremadamente rica en proteínas de fósforo) y livetina (rica en azufre). Los triglicéridos, fosfolípidos y colesterol forman la grasa de las yemas de huevo. Asimismo, la lecitina es uno de los fosfolípidos principales, los ácidos grasos contenidos en los triacilgliceroles son el ácido oleico, palmítico, esteárico y el ácido linoleico. Igualmente, es una fuente extraordinaria de hierro y riboflavina, la vitamina A y la tiamina del huevo están

contenidas en la yema de huevo (Guzmán 2008). Además, de aportar proteínas, aporta emulsionantes básicos para mantener estable la emulsión (C. Pérez 2013). Por su lado, NTP 209.033: 1974 (revisada el 2017), establece que podrían estar deshidratados los huevos, frescos o refrigerados. En cuanto a la participación de la yema de huevo esta no debería de ser menor al 5 % del total del producto. Los huevos utilizados son enteros y no deben tener un peso menor del 5 % de lo que se indica.

- **Ingredientes ácidos.** Estos acidulantes son empleados como aditivos para que el sabor de los alimentos destaque y además brindan un sabor especial. Asimismo, sirven para que geles y conservadores se asienten (Basantes 2012). La NTP 209.033: 1974 (revisada el 2017) indica que en los ingredientes ácidos de la mayonesa podrían ser: (NTP 209.033: 1974 (revisada el 2017), 2017b)

- Vinagre o este mismo diluido en agua, conteniendo ácido acético no menor de 2,5 %, o de vinagre combinado con ácido cítrico, para dicha emulsión su peso del ácido cítrico no deberá sobrepasar el 25 % del peso del ácido acético del vinagre o vinagre diluido, utilizando la fórmula del ácido acético. En cuanto a los requerimientos que indican, la mezcla es considerada como un único vinagre.

- Zumo de limón, en su estado natural, en congelación, envasada, o en estado de dilución en agua, teniendo una acidez medida en ácido cítrico, el cual no tiene que ser menos de 2,5 % de su peso.

#### **2.3.1.6. Características Organolépticas.**

Según NTP 209.033: 1974 (revisada el 2017), indica:

- Aspecto: Masa homogénea semisólida, exenta de grumos o partículas duras. Deberá ser estable entre 5 °C y 35 °C y no evidenciará separación en estratos ni fisuras entre estas temperaturas.
- Color: Amarillento o blanquecino.
- Olor: Característico
- Sabor: Agradable, característico del producto exento de rancidez o de sabores extraños.

### **2.3.1.7. Características Microbiológicas.**

NTP 209.033: 1974 (revisada el 2017) establece:

- Microorganismos banales, máximo 50 000/g
- Hongos y levaduras, máximo 20/g
- Estreptococos, ausencia/g
- Gérmenes proteolíticos, ausencia/g
- Gérmenes lipolíticos, ausencia/g (NTP 209.033: 1974 (revisada el 2017). 2017b)
- Gérmenes patógenos, ausencia/g (NTP 209.033: 1974 (revisada el 2017). 2017b)

### **2.3.1.8. Alimentos light.**

Los alimentos *light* o ligeros aparecieron en el mercado en el decenio de los 80, el siglo pasado. El primer edulcorante que se utilizó como sustituto del azúcar fue la sacarina, ya que estos alimentos estaban destinados especialmente a personas con diabetes o que querían reducir el peso y el volumen corporal. La introducción al mercado pretendía satisfacer al creciente número de personas que querían controlar su peso y cuidar su alimentación, sin renunciar al disfrute de ciertos placeres gastronómicos. Los primeros alimentos dietéticos fueron los refrescos, como Coca-Cola Diet (Y. Pérez 2013) .

Desde ese instante, los productos ligeros empezaron a experimentar un avance y crecimiento realmente impresionante en el mercado. Como resultado, se comenzaron a desarrollar y emplear diferentes sustancias y aditivos que brindan a los alimentos distintas texturas, sabores y colores. De la misma forma, ha dado gran énfasis en el etiquetado nutricional, en respuesta a los consumidores que demandaban una información concreta y clara sobre los productos que consumían (Y. Pérez 2013)

Featherstone (2000) citado por (Garzón y Barreto 2013) nos habla acerca del consumidor de alimentos light, refiere que es el sujeto que, consciente de su dieta, consume productos ligeros, bajos en calorías, reducido en grasas, con contenido energizante y saludable. Son consumidores que conocen la composición de los alimentos y, por ello, eligen estrictamente lo que comen utilizando un vocabulario propio del campo medicinal.

**2.2.8.1. Mayonesa light.** Perugachi (2012) define a la mayonesa light como un resultado de combinación, elaborado con huevos, condimentos, sal, aceite vegetal y vinagre, con un contenido de conservantes y anticorrosivos admitidos

en la alimentación. Además, de contener pocas kilocalorías porque contiene menos aceite vegetal comestible que una mayonesa común. (Perugachi 2012)

### **2.3.1.9. Emulsión.**

Viene a ser una interrupción de una fase a otra en la que no es miscible. En la fase dispersa, se presenta en forma de gotas discretamente suspendida en la segunda fase que es la continua; también hay una de interfase de dos de las fases dadas por un instrumento tensioactivo. (Friberg et al., 2004, citado por Gutierrez y Luera 2015).

Es frecuente la emulsión en la fabricación de productos alimenticios, donde se presentan al consumidor en forma del resultado final o en su elaboración de los alimentos, de la combinación y el procesamiento de los componentes. La consistencia que poseen afecta la apreciación ornamental del alimento, se explica que es por las propiedades físico-químicas de la emulsificación, lo que se concentra en la fase de dispersión, la interacción y la medida de gota, la reometría general o interacción son las que se encargan de controlar el agregado de las gotas y que las membranas se rompan mediante las gotas agregadas. (Valenzuela 2010).

Por otro lado, las emulsiones dependen de sus fases las cuales son clasificadas como O/W, W/O también como tipo W/O/W y O/W/O Muñoz, Alfaro, y Zapata (2007). Asimismo, Gómez (2018) refiere que en una emulsión hay dos fases, una forma aceite y la otra forma agua. Y que estas fases, al dispersarse entre sí, dan lugar a dos tipos de emulsiones:

- Aceite en agua: en la fase de dispersión son gotas pequeñas de aceite que se encuentran en agua en la fase continua. Existen varios productos dados por emulsión como son la mayonesa, aliño de ensaladas, lácteos, cremas, helados y sucedáneos de cremas de café. (Gómez 2018)
- Agua en aceite: las gotitas en la fase de dispersión son el agua y la fase continua son las gotas de aceite. Estas emulsiones son menos comunes en la preparación de alimentos, siendo las más singulares la mantequilla y la margarina. (Gómez 2018)

Con respecto a las características fisicoquímicas de la emulsión se encuentran: conductividad, densidad, estabilidad, tamaño y división del tamaño, procesamiento de emulsificación. Dada su naturaleza de dispersión de la emulsión, la fase continua donde se podrá transportar peso eléctrico no como en la fase dispersa. Por ello una emulsificación exterior líquida (contenido de electrolitos) tendrá la conductividad elevada, lo contrario con

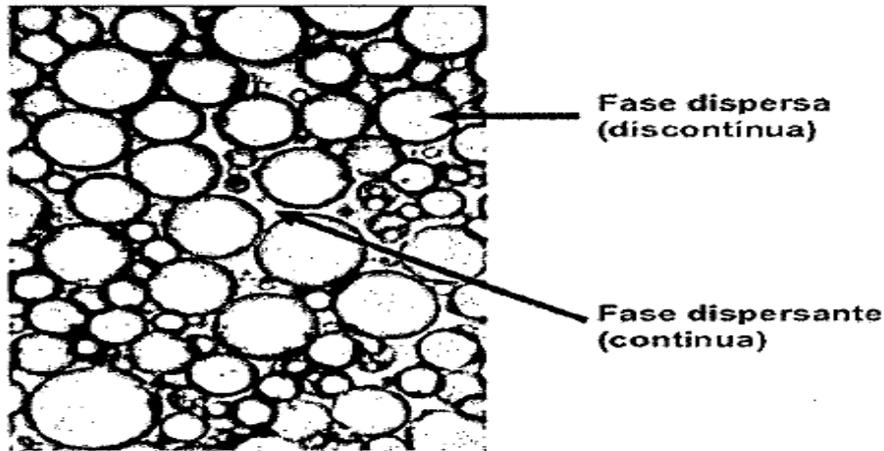
la fase exterior orgánica el cual contendrá una conductividad demasiado bajo. Estas cualidades ayudan en la identificación según la emulsificación, como O / W, W / O o incluso múltiples (Reyes y Di Scipio 2012)

Asimismo, Fernández (2006) manifiesta que la técnica sencilla para determinar cuál es la naturaleza de la emulsificación, (o / w ó w / o) verificando la miscibilidad de disoluciones acuosas y no polares. La emulsión puede consistir en una dispersión de gotas de aceite en agua y estas se diluyen sencillamente con agua y, a la inversa, una emulsificación que consiste en gotas de agua en aceite se diluye sencillamente en aceite sin divisiones de fases encontrados en un corto periodo. Este método se puede realizar sencillamente utilizando un microscopio óptico.

#### **2.2.9.1. Estabilidad.**

Se puede conseguir solamente en el agregado de una materia tercera, conocida como emulsionante, este actúa en la interfase de los líquidos. Cada emulsión estable debe constar de tres materias: dos sustancias líquidas y una emulsificante la cual es añadido a una de las fases anterior a que se forme la emulsión. (Gómez 2018). Asimismo (Gutierrez y Luera 2015) , como se observa en la Figura 1, refiere que, “los componentes principales de una emulsión son: medio dispersante (fase continua), glóbulos dispersos (fase discontinua) y emulsionante”. Estos emulsionantes, son sustratos que sus moléculas contienen un fragmento polar y otro no polar, por ello se pueden disolver ya sea en agua como en diluciones líquidas como diluyentes orgánicos y aceites. Por lo tanto, el emulsionante tendrá un carácter lipofílico o lipofóbico dependiendo de la preponderancia de una parte de la molécula sobre la otra y, por tanto, exhibirá una gran afinación por el agua y los aceites; cuya propiedad es conocida como el equilibrio hidrófilo-lipofóbico, esta es una característica considerable teniendo presente a la hora de elegir un emulsionante. Los emulsificantes ciertamente solubles en aceite, como son el oleato de calcio y el colesterol, promueven las emulsificaciones de modelo agua en aceite, en tanto que los sustratos

ciertamente solubles en agua, como las proteínas, dextrinas y lecitina contribuyen a la formación de emulsificaciones de aceite en agua (Gómez 2018) .



*Figura 1.* Fase dispersante (continua) y Fase dispersa (discontinua) de una emulsión.

Fuente: (Gutierrez y Luera 2015)

#### **2.2.9.2. Emulsionantes.**

Los emulsificantes son partículas alargadas con cabeza hidrofílica y cola hidrofóbica. La fase grasa viene a ser no polar. Las colas no polares se pueden disolver. Los extremos polares son disueltos en la fase de agua polar y repelen el aceite. Estas gotas de aceite se mantienen separadas, eludiendo su mezcla. El grupo de los emulsificantes naturales están compuestos por la lecitina, el cual es un fosfolípido; principalmente, son parecidas a las grasas, con un contenido de ácido fosfórico. Son hidrófilos y tienen una cabeza polar grande y una cola pequeña no polar. Esta grasa es transferida principalmente a la fase acuosa y su cola es adherida a la fase grasa. Tienen carga eléctrica los extremos y terminales dando positivo y negativo. El lado polar, afín al agua corresponde a la parte terminal del último ácido graso. Cuando se mueve el aceite o se mezcla con el agua, conforma pequeñas gotas. En cuanto a las partículas de las partes no polares como son la lecitina apuntan donde las gotitas de aceite y también extremos y extremos polares apuntan hacia afuera desde el exterior de las gotitas de la fase acuosa. Dadas estas

situaciones, tienden a repelerse entre ellas las gotas en lugar de fusionarse para formar la película de aceite (Gutierrez y Luera 2015).

### **2.3.1.10. Linaza.**

**2.2.10.1. Aspectos generales.** Figuerola, Muñoz, y Estévez (2008) , dan a explicar que “la linaza pertenece a la semilla del lino (*Linum usitatissimum* L.) y que históricamente se ha utilizado como oleaginosa”. Además, el lino se cultiva desde hace mucho tiempo, se usaba como planta textil, hoy se encuentra como planta naturalizada en lugares secos, rica en residuos orgánicos. Cuando se secan, las semillas de lino se conocen como linaza, que ofrecen considerables beneficios para la salud (Azuero 2012). La linaza mide 4-6 mm de largo, es achatada, tiene figura ovalada, como un extremo puntiagudo. En cuanto a su cobertura la semilla tiene una apariencia lisa y con brillo, en cuanto a su color este puede cambiar de marrón oscuro a amarillo claro. Unas 1000 semillas pesan de  $5 \pm 1$  g y su peso en hectolitros varía entre 55 y 70 kg (Becerra 2017)

**2.2.10.2. Composición.** Ruiz et al. (2011) menciona que la linaza en porcentaje de grasa contiene 41%, de proteína 21%, de fibra dietaria 28%, asimismo refiere que contiene vitaminas, minerales y carbohidratos. Asimismo, Bordoy (2016) expresa que la linaza contiene aproximadamente un 40% de lípidos, en su fibra dietética tiene un 30%, proteínas 20%. Añade que su estructura va a cambiar según la variedad y dependiendo a su condición ambiental en que crece la planta. Agrega que el 87% de los lípidos se haya en los cotiledones y el 76% de las proteínas contenidas en las semillas, mientras que en el endospermo se encuentra solamente el 17% de los lípidos y de la proteína el 16%.

En las semillas de lino se pueden encontrar las mayores concentraciones de lignanos. La condensación de lignanos aislados de la semilla es 100 veces mayor que la que se encuentra en la mayoría de los alimentos (Bhathena y Velasquez 2002).

**2.2.10.3. Beneficios.** Piornos et al. (2017) mencionan que la linaza es consumida relacionando sus distintos beneficios en la salud. También menciona que una buena alimentación con semillas de lino ayuda a prevenir distintas enfermedades crónicas no transmisibles. A su vez, Becerra (2017)

refiere que “es la fibra dietética quien suprime el apetito después de la comida, la presencia de grasas en la sangre y la ingesta de alimentos, además provoca una disminución del peso corporal y el acopio de grasa”.

Asimismo, Figuerola et al. (2008) añaden que esta semilla contiene propiedades beneficiosas para la salud y sus características antihipercolesterolémicos, anticancerígenos y controlador del metabolismo de en cuanto a la cantidad de azúcares en sangre, aminorar el riesgo de enfermedades metabólicas y hormonales, también mencionan que el alto contenido de lignanos en los mamíferos es por el consumo de linaza.

#### **2.3.1.11. Mucílago.**

Es una clase de fibra soluble de aspecto viscoso. Algunas plantas lo producen, este es el caso del algarrobo, el plántago, el lino y la mostaza. La germinación de semillas, protección de heridas en plantas, son algunas de las funciones que realizan, además de ello, la textura pegajosa, aglutinante, denso es debido a su solución acuosa. (Cruz y Sarango 2017).

Brahe et al. (2015) refiere que “el *Linum usitatissimum* L., contiene aproximadamente un 30% de fibra dietética, de la cual un tercio es fibra viscosa soluble (mucílago)”. Asimismo, Roulard et al. (2016), nos dicen que el *Linum usitatissimum* L., posee una gran cantidad de fibras solubles (9-10%) e insolubles (20-30%). Las fibras solubles, conocidas como polisacáridos de mucílago, se encuentran en la epidermis mucosa, la capa exterior de la cáscara. (Roulard et al. 2016)

#### **2.3.2. Definición de términos básicos**

- Light: ligero, liviano.
- Mucílago: sustancia vegetal viscosa
- *Linum usitatissimum* L: nombre científico de la linaza.

### **2.4. Hipótesis de investigación.**

#### **2.4.1. Hipótesis General.**

Es factible desarrollar y evaluar una mayonesa light, mediante la utilización de mucílago de linaza, que sea sensorialmente aceptable y estable durante su almacenamiento

#### **2.4.2. Hipótesis Específicas**

- a) Con la adecuada determinación de los parámetros se podrá elaborar una mayonesa utilizando mucílago de linaza.
- b) Se obtendrá un efecto positivo del mucílago de linaza sobre las propiedades físicas, químicas, microbiológicas y sensoriales de la mayonesa.
- c) Al determinar la vida útil de una mayonesa elaborada a partir de mucílago de linaza se conocerá la duración del producto.

#### **2.4.3. Operacionalización de las variables.**

##### ***2.4.3.1. Variable Independiente***

Mucílago de linaza

##### ***2.4.3.2. Variable Dependiente***

Mayonesa Light

##### ***2.4.3.3. Variable interviniente.***

###### **a) Valor comercial**

###### **Indicador**

Características físicas – organolépticas

Características químicas – bromatológicas

###### **b) Inocuidad**

###### **Indicador**

Criterios microbiológicos

Tabla 1.

*Variable independiente y dependiente*

<b>Variable</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Instrumento de Medición</b>	<b>Unidades de Medida</b>
<b>V.I.</b>		- Temperatura	- Termómetro	- °C
Mucílago de linaza.	Dilución de linaza y agua	- Tiempo	- Cronómetro	- Minutos
		- pH	- Potenciómetro	- g/100g
	Características fisicoquímicas y sensorial	- Acidez	- Equipo de titulación	- g/100g
		- Grasa	- Equipo de Gerber	- g/100g
		- Viscosidad	- Viscosímetro Brookfield DV2T	- mPa S
<b>V.D.</b>				
Mayonesa light		- Color	- Colorímetro konica Minolta CR-400	- CIE l*a*b
		- N. de Aerobios Mesófilos	- AGAR SPC	- UFC/g
	Pruebas microbiológicas	- Hongos y levaduras	- Agar papa dextrosa (PDA)	UFC/g

## CAPÍTULO III. METODOLOGÍA.

### 3.1. Diseño metodológico

#### 3.1.1. Tipo de investigación.

El enfoque de investigación adoptado es de naturaleza experimental, en virtud de su enfoque científico

#### 3.1.2. Nivel de investigación.

La investigación actual se enfoca en el nivel aplicativo, ya que está relacionada con la innovación de una mayonesa utilizando mucílago de linaza en su elaboración.

#### 3.1.3. Diseño de la investigación.

Esta investigación consta de dos etapas, las cuales fueron:

- Etapa I: Obtención del extracto de linaza, en lo cual se empleó el Design of Experiments (DOE), diseño Taguchi con arreglo ortogonal  $L_9$  que consta de tres factores en tres niveles.
- Etapa II: Determinación de la mezcla óptima de aceite, mucílago de linaza, vinagre y estabilizante. Empleando el método de superficie de respuesta, con la aplicación del diseño de mezclas, D – optimal.
- El tiempo de vida útil se determinó mediante el análisis de riesgo Weibull con el programa estadístico XLSTAT versión 16.

##### *3.1.3.1. Etapa I: Obtención del Extracto de Linaza.*

La finalidad de esta etapa es la de obtener el extracto de linaza adecuado, optimizando de los siguientes parámetros: dilución linaza: agua, temperatura y tiempo de cocción.

Por lo tanto, para esta primera etapa se empleará Design of Experiments (DOE), diseño Taguchi, utilizando el software estadístico Minitab 21 versión de prueba. A continuación, en la Tabla 2 se observa los datos a insertar en el Software, tres factores y sus niveles a evaluar.

Tabla 2.

*Factores y niveles a evaluar*

Factor	Nombre	Bajo	Medio	Alto
<b>A</b>	Linaza: Agua	1:9	1:10	1:11
<b>B</b>	Temperatura	80	85	90
<b>C</b>	Tiempo	10	15	20

Asimismo, se detalla en la tabla 3 resumen del diseño experimental. En lo cual se trabajará con el arreglo  $L9(3^3)$ , formado por tres factores y nueve corridas.

Tabla 3.

*Resumen del diseño*

Arreglo de Taguchi	$L9(3^3)$
Factores:	3
Corridas:	9

Ingresando los datos al software Minitab 21 versión de prueba, proporcionó 9 corridas en total, que se presenta en la tabla 4, teniendo como variable respuesta la consistencia.

Tabla 4.

*Diseño Taguchi Para la Obtención del Extracto de Linaza.*

Corridas	Relación	Temperatura	Tiempo	Viscosidad
Linaza: Agua				
1	1:9	80	10	
2	1:9	85	15	
3	1:9	90	20	
4	1:10	80	15	
5	1:10	85	20	
6	1:10	90	10	
7	1:11	80	20	
8	1:11	85	10	
9	1:11	90	15	

Para esta primera etapa se describe el flujograma para extraer el mucílago, posteriormente una descripción detallada de la metodología.

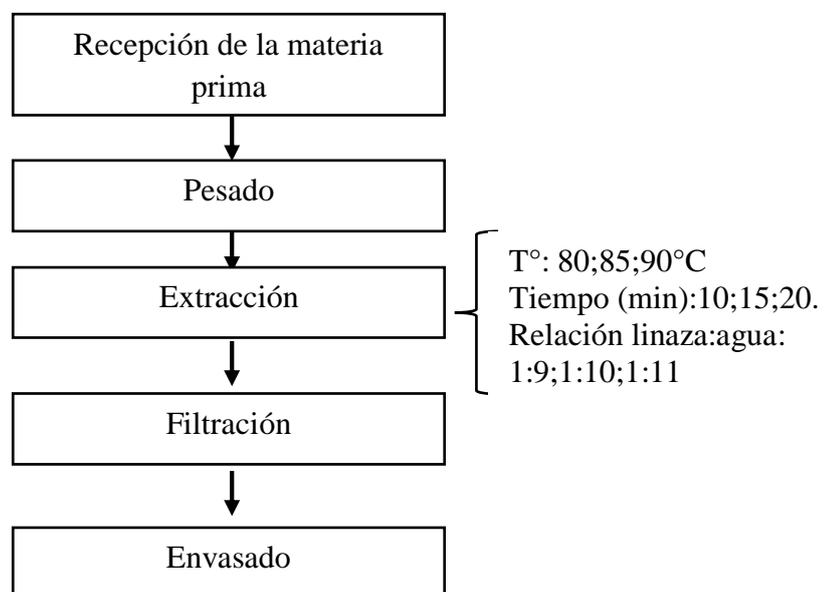


Figura 2. Flujograma para la obtención de mucílago de linaza.

- a. **Recepción.** las materias primas ingresan y asimismo se realiza la inspección para seleccionar la linaza, eliminando así impurezas, quedando una buena materia prima para la elaboración.
- b. **Pesado.** En esta operación se pesa la linaza en una balanza digital, como asimismo se utiliza una probeta, para mayor precisión, para medir la cantidad de agua, esto se realiza para la relación linaza: agua, para poder continuar con la siguiente etapa.
- c. **Extracción.** Consiste en la agitación continua para extraer el gel de la semilla, a una temperatura (80°,85°C,90°C) y tiempo adecuado (10min,15min,20min).
- d. **Filtración.** Con un colador se procede a filtrar el mucílago, esto debe realizarse de manera rápida, para tener un mejor resultado en el filtrado.
- e. **Envasado.** Se utilizó envases de plástico.

### ***3.1.3.2.Etapa II: Determinación de la Mezcla Óptima de Aceite, Mucílago de Linaza, vinagre (ácido acético) y estabilizante.***

Para esta etapa se empleó el software estadístico Design Expert 12 versión prueba, utilizando el diseño de experimento con mezclas D-optimal, al programa se introducen los cuatros factores a evaluar (aceite, mucílago de linaza, vinagre y estabilizante), teniendo como variable respuesta sabor, consistencia, olor y color.

Las restricciones corresponden a los rangos inferiores y superiores de los factores, como se muestra a continuación:

- Aceite: 29.5% – 45%
- Mucílago de linaza: 44.5% - 60%
- Vinagre (ácido acético): 0.3% – 0.5%
- Estabilizante: 0.3% – 0.7%

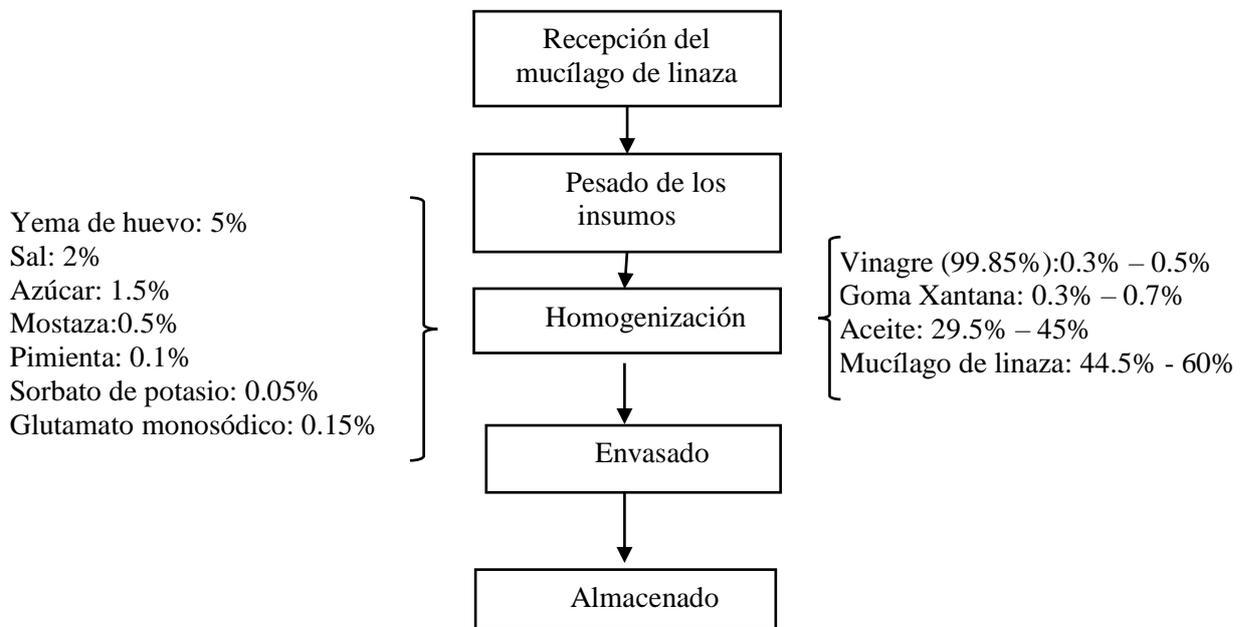
Una vez ingresado al software estadístico, el diseño de mezcla arrojó 12 tratamientos en total. Se presenta en la tabla 5 la información proporcionado por el paquete de software estadístico Design Expert 12 versión prueba, con las variables respuestas.

Tabla 5.

*Formulaciones para la determinación de la mezcla óptima de aceite, mucílago de linaza, vinagre y estabilizante entregado por el paquete estadístico Design Expert 12 con Mezcla D-optimal.*

Corridas	Componentes				Variables Respuestas			
	A: Mucílago de linaza %	B: Vinagre %	C: Aceite %	D: Estabilizante %	Sabor	Consistencia	Olor	Color
1	44.7	0.3	45	0.7				
2	60	0.3	30.1	0.3				
3	60	0.5	29.9	0.3				
4	60	0.4	29.8	0.5				
5	48.7	0.4	41.2	0.4				
6	60	0.3	29.7	0.7				
7	52.35	0.5	37.35	0.5				
8	52.3	0.4	37.3	0.7				
9	44.5	0.5	45	0.7				
10	60	0.5	29.5	0.7				
11	60	0.3	30.1	0.3				
12	45	0.4	45	0.3				

Por otro lado, se muestra a continuación el flujograma para obtener la mezcla óptima:



*Figura 3.* Flujograma de elaboración de mayonesa light.

- a) **Recepción:** se recibe el mucílago extraído en la primera etapa.
- b) **Pesado:** se procede al respectivo pesado del mucílago y demás insumos.
- c) **Homogenización.** Consiste en mezclar en una licuadora la yema de huevo en polvo, vinagre (como ácido acético glacial al 99.85%, FOOD GRADE UN2789), saborizantes, goma xantana, sorbato de potasio y el mucílago de linaza que se obtuvo de la extracción, posteriormente se agrega el aceite por la boquilla de la licuadora en forma de hilo hasta que se forme una emulsión.
- d) **Envasado.** Se envasará en envases de vidrio, previamente esterilizado, que sirve como medio de conservación del alimento. (NTP 209.033: 1974 (revisada el 2017). 2017).
- e) **Almacenado.** El producto se almacenará en temperaturas de 4°C por 24 h para los análisis a realizar (Valenzuela 2010), y en envases de vidrio para una mejor conservación por más tiempo (Ortuño 2022).

### ***3.1.3.3.Determinación de vida útil sensorial.***

Se utilizó un método sensorial para determinar la vida útil empleando el método de probabilidad de Weibull, utilizando el software estadístico XLSTAT 2016. Para evaluar las muestras, éstas se almacenaron a 25°C, y fueron de un solo lote. La evaluación duró un lapso de tiempo de 90 días, evaluando cada 10 días la muestra, de acuerdo con la prueba de Aceptación/Rechazo (Anexo 1).

### ***3.1.3.4.Análisis fisicoquímicos del producto óptimo.***

Los análisis realizados a la mayonesa fueron los siguientes:

- Determinación de ph: Método AOAC 981.12 Cap.42, pág. 2-3, 20th Edition 2016.
- Determinación de acidez: NTP 203.070:1977 (Revisado al 2017).
- Determinación de grasa: Método AOAC 930.09 Cap.3, pág. 24, 21st Edition 2019.
- Determinación de viscosidad: Método sugerido por Joyner (2017).
- Determinación de color: Método CIE L \*a\*b

### ***3.1.3.5.Análisis Microbiológicos.***

Se realizó los siguientes análisis descritos por International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF):

- Determinación de N. de Aerobios Mesófilos (UFC/g): Método de ensayo ICMSF Vol. I Parte II Ed. II Pág. 120-124.
- Determinación de N. de Levaduras (UFC/g): Método de ensayo ICMSF Vol. I Parte II Ed. II Pág.166-167.
- Determinación de N. de Mohos (UFC/g): Método de ensayo ICMSF Vol. I Parte II Ed. II Pág.166-167.

### **3.1.4. Enfoque.**

El enfoque utilizado se basa en el análisis cuantitativo, dado que se recopilan datos con el fin de respaldar las hipótesis y variables a través de métodos estadísticos.

## **3.2. Población y muestra.**

### **3.2.1. Población.**

Conforma la población el grupo de linaza adquirida de la provincia de Huaral. Aceite, huevo goma guar, que serán obtenidos del distrito de Huacho – provincia de Huaura.

### **3.2.2. Muestra.**

Para desarrollar el estudio se aplicará un muestreo no probabilístico, en el cual se obtendrá muestras significativas de la mayonesa elaborada con mucílago de linaza, esto será con el fin de evaluar las propiedades físicas, químicas y microbiológicas. Asimismo, para determinar su vida útil.

## **3.3. Técnicas de recolección de datos.**

El método utilizado es la recopilación de datos e información teórica a través de notas, interpretaciones y lecturas.

Asimismo, recogida de datos empíricos de laboratorio.

Por otro lado, los instrumentos utilizados fueron:

- Revistas científicas
- Artículos científicos.
- Tesis de pre y post grado
- Estudios de Investigación
- Libros.

## **3.4. Técnicas para el procesamiento de la información.**

En este estudio, se utilizaron los programas como Minitab 21 versión de prueba, Design Expert 12 versión prueba, Excel, XLSTAT 2016.

Se utilizó el análisis de varianza para verificar si hay diferencias significativas entre los tratamientos y las variables de respuesta, teniendo el p-valor  $<0.05$  como criterio de decisión. Asimismo, se empleó la prueba de Nemenyi, por medio del programa XLSTAT 2016.

La vida útil sensorial se determinó mediante el análisis de riesgo Weibull con el programa estadístico XLSTAT versión 16.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS

### 4.1. Análisis de resultados.

#### 4.1.1. Análisis de la materia prima.

##### 4.1.1.1. Yema de huevo pasteurizada deshidratada.

Este producto se obtuvo de la empresa OVOSUR comercializada por la tienda “Doña Elsa”, con una ficha técnica donde los análisis se detallan en las siguientes tablas.

Tabla 6.

*Análisis físicos/químicas de la yema de huevo pasteurizada deshidratada.*

<b>Parámetros</b>	<b>Valores</b>	<b>Métodos</b>
Apariencia	Amorfo, polvo homogéneo	OVO-I-AC-24
Color	Amarillo a naranja	
Olor	Característicos, libre de olores extraños	OVO-I-AC-24
Impurezas	Ausencia	OVO-I-AC-24
Humedad	Máx. 5.0%	OVO-I-AC-06
Ph	6.0 – 8.0	OVO-I-AC-04
Granulometría	0%	Retenido en malla mesh N°30

Tabla 7.

*Análisis microbiológico de la yema de huevo pasteurizada deshidratada*

<b>Parámetro</b>	<b>Valores</b>	<b>Métodos</b>
Aerobios mesófilos	$\leq 1 \times 10^4$ UFC/g	OVO-I-AC-11
Mohos	<10 UFC/g	OVO-I-AC-16
Coliformes totales	<10 UFC/g	OVO-I-AC-14
Salmonella spp.	Ausencia /25gr	OVO-I-AC-17

Tabla 8.

*Análisis proximal de la yema de huevo pasteurizada deshidratada.*

<b>Parámetro</b>	<b>Valores</b>	<b>Métodos</b>
Energía	590.29 Kcal/100 g	Cálculo
Proteína (Nx6.25)	29.95 % (m/m)	AOAC 925.31 (2005). Nitrog in eggs. Kjeldahl
Carbohidratos	19.14 % (m/m)	Cálculo
Grasa	43.77 % (m/m)	AOAC 925.32 (2005) Fat in eggs. Acid Hidrolysis Method
Cenizas	3.90 % (m/m)	AOAC 942.05 18th Ed. Rev. 3-2010. Ash of Animal Feed
Colesterol	1939.97 mg/100 g	ITS – 029 Deter. de colesterol en alimentos.
Fibra	0.01 % (m/m)	AOCS Ba 6-84-2009 Crude Fiber
Sodio	256 mg/100g	AOAC 985.35 18th Ed.2005

Humedad	3.24 %	NTP 201.137 (2005)
---------	--------	--------------------

#### 4.1.2. Etapa I. Obtención del Extracto de Linaza.

En esta etapa se aplicó el diseño Taguchi, arreglo de Taguchi L9(3<sup>3</sup>), consistente de 3 factores y 9 corridas, teniendo como variable respuesta la consistencia. Los valores se indican en la siguiente tabla:

Tabla 9.

*Resultado de variable respuesta: Consistencia.*

Corridas	Linaza: Agua	Temperatura	Tiempo	Consistencia	RELSR1	MEDI 1
1	1:9	80	10	2.50	7.9588	2.50
2	1:9	85	15	4.60	13.2552	4.60
3	1:9	90	20	8.80	18.8897	8.80
4	1:10	80	15	3.20	10.1030	3.20
5	1:10	85	20	8.00	18.0618	8.00
6	1:10	90	10	6.42	16.1507	6.42
7	1:11	80	20	6.20	15.8478	6.20
8	1:11	85	10	4.92	13.8393	4.92
9	1:11	90	15	6.70	16.5215	6.70

El resumen del modelo dado por el programa Minitab se indica en la tabla 10.

Tabla 10.

*Resumen del modelo.*

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)
0.0968	99.95%	99.79%

La tabla siguiente muestra el análisis de varianzas de medias.

Tabla 11.

*Análisis de varianza de medias*

<b>Fuente</b>	<b>GL</b>	<b>SC Sec.</b>	<b>SC Ajust.</b>	<b>MC Ajust.</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
Linaza: Agua	2	0.7428	0.7428	0.37138	39.60	0.025
Temperatura	2	16.8161	16.8161	8.40804	896.59	0.001
Tiempo	2	17.3990	17.3990	8.69951	927.67	0.001
Error residual	2	0.0188	0.0188	0.00938		
Total	8	34.9766				

La tabla 12 presenta los datos sobre la relación señal-ruido, destacando que, a mayor tamaño, mejores resultados se obtienen.

Tabla 12.

*Tabla de respuesta para relaciones de señal a ruido*

<b>Nivel</b>	<b>Linaza: Agua</b>	<b>Temperatura</b>	<b>Tiempo</b>
1	13.37	11.30	12.65
2	14.77	15.05	13.29
3	15.40	17.19	17.60
Delta	2.04	5.88	4.95
Clasificar	3	1	2

Asimismo, en la figura 3, muestra los efectos principales para relaciones SN, de lo cual se visualiza que los tres factores influyen en la consistencia, pero de los tres el que muestra mayor influencia es el tiempo. Se observa, asimismo, la mayor puntuación en proporción linaza: agua de 1:11; en temperatura: 90°C y en tiempo: 20 min.

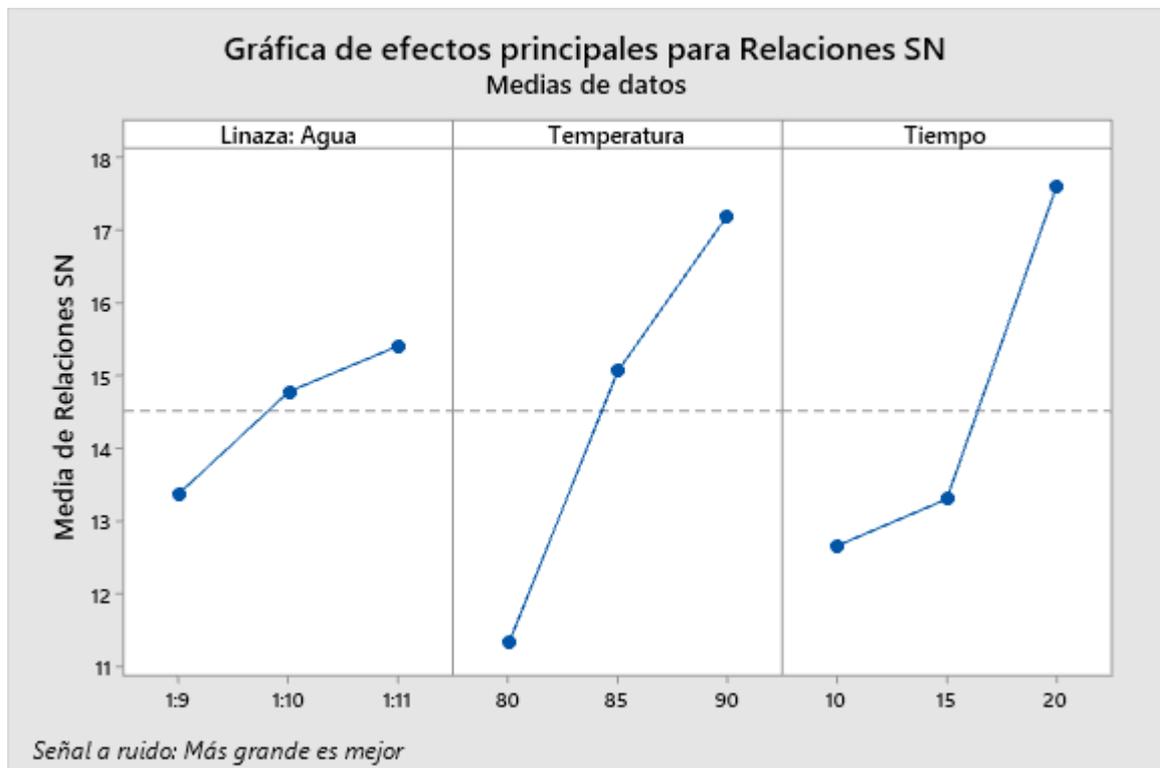


Figura 4. Gráfica de efectos principales para relaciones señal ruido.

Se reporta en la tabla 13 la respuesta en términos de promedios para los tres factores a ser evaluados, siendo la temperatura y el tiempo más predominantes que la relación entre la linaza y el agua

Tabla 13.

*Respuesta para medias.*

Nivel	Linaza: Agua	Temperatura	Tiempo
1	5.300	3.967	4.613
2	5.873	5.840	4.833
3	5.940	7.307	7.667
Delta	0.640	3.340	3.053
Clasificar	3	1	2

Basado en los datos recopilados, se observa en la figura 4 el gráfico que muestra los efectos principales para las medias. En este gráfico, resulta evidente que tanto la temperatura como el tiempo son los dos factores más influyentes.

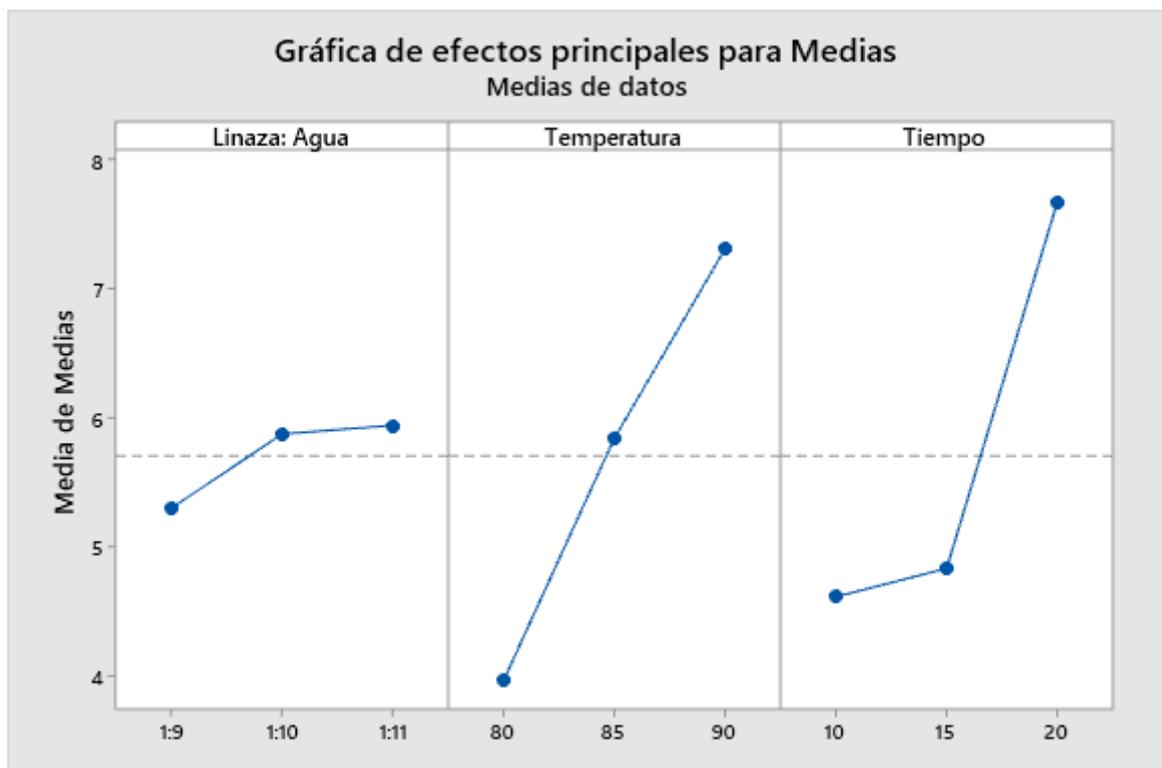


Figura 5. Gráfica de efectos principales para medias.

En la tabla 14 se presentan los pronósticos de los valores óptimos relacionados con la predicción de la relación entre la linaza, el agua, T° y el tiempo.

Tabla 14.

*Pronóstico de los valores óptimos con respecto a la relación linaza: agua, T° y tiempo.*

<b>Linaza: agua</b>	<b>T° (°C)</b>	<b>Tiempo (min)</b>	<b>Media</b>
1:11	90	20	9.50444

#### **4.1.3. Etapa II. Determinación de la Mezcla Óptima de Aceite, Mucílago de Linaza, vinagre (ácido acético) y estabilizante.**

Para determinar la combinación más adecuada de aceite, mucílago de linaza, vinagre (ácido acético) y estabilizante, durante esta fase se empleó el programa estadístico Desing Expert (versión de prueba). El experimento arrojó 12 corridas y la escala hedónica resultante para cada variable de respuesta se muestra a continuación.

##### **4.1.3.1. Respuesta 1: Sabor**

Los resultados de la evaluación sensorial en relación a la variable respuesta, específicamente el sabor, con respecto a los 12 tratamientos evaluados, en la Tabla 15 se presenta.

Tabla 15.

*Resultado de evaluación sensorial con respecto al sabor para la determinación óptima de aceite, mucílago de linaza, vinagre y estabilizante.*

Corridas	Componentes				Respuesta 1
	A: Mucílago de linaza %	B: Vinagre %	C: Aceite%	D: Estabilizante%	Sabor
1	44.7	0.3	45	0.7	5.1
2	60	0.3	30.1	0.3	5.6
3	60	0.5	29.9	0.3	7.3
4	60	0.4	29.8	0.5	7.1
5	48.7	0.4	41.2	0.4	7.9
6	60	0.3	29.7	0.7	4.9
7	52.35	0.5	37.35	0.5	8.4
8	52.3	0.4	37.3	0.7	7.5
9	44.5	0.5	45	0.7	8.1
10	60	0.5	29.5	0.7	7.4
11	60	0.3	30.1	0.3	5.7
12	45	0.4	45	0.3	8.7

En el software Design Expert 12 versión prueba, se realizó un ANOVA de los modelos aplicados a la variable respuesta sabor en relación al mucílago de linaza, vinagre, aceite y estabilizante. Los resultados se presentan en la tabla 16.

Tabla 16.

*Análisis de varianza de los modelos aplicados en el sabor*

<b>Modelo</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>G.L</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>F</b>	<b>p</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>R<sup>2</sup> ajustado</b>	<b>R<sup>2</sup> predicho</b>
Lineal	15.76	3	5.25	12.80	0.0020	0.8275	0.7629	0.5346
Cuadrático	18.90	9	2.10	30.19	0.0325	0.9927	0.9598	-3.0836
Cúbico	19.04	10	1.90	380.75	0.0399	0.9997	0.9971	NA <sup>(1)</sup>

En consecuencia, se analizan los resultados de los tres modelos obtenidos en el programa estadístico. Se concluye que el modelo lineal es el más adecuado para describir el comportamiento de la variable respuesta "sabor". Esta elección se basa en el valor p (0.0020), el cual es  $< 0.05$ , y en el coeficiente de determinación ( $R^2$ ) de 0.8275.

La tabla 17 muestra el análisis de varianza del modelo lineal utilizado para evaluar el sabor.

Tabla 17.

*ANOVA del modelo lineal para la variable respuesta: sabor.*

<b>Fuente</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Grado de libertad</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>F valor</b>	<b>P valor</b>	<b>Significancia.</b>
<b>Modelo</b>	15.76	3	5.25	12.80	0.0020	significativo
<sup>(1)</sup> Lineal Mezcla	15.76	3	5.25	12.80	0.0020	
<b>Residual</b>	3.28	8	0.4105			
Lack of fit	3.28	7	0.4685	93.69	0.0794	No significativo
Error puro	0.0050	1	0.0050			
Cor total	19.04	11				

Se indica que el modelo es significativo debido al valor F del modelo de 12.80. Solo existe un 0,20% de posibilidades de que un valor F tan alto se deba al ruido.

Valores de P por debajo de 0,0500 indican que los valores del modelo son significativos. Por lo tanto, A, B y C son términos significativos del modelo. Los valores por encima de 0,1000 denotan que los términos del modelo no son significativos.

La tabla 18 muestra los coeficientes de regresión del modelo lineal atribuido a la variable respuesta sabor en relación óptima de mucílago de linaza, aceite, vinagre y estabilizante.

Tabla 18.

Coeficientes de regresión del modelo cuadrático atribuido al sabor en relación óptima de mucílago de linaza, aceite, vinagre y estabilizante

Componente	Coeficiente estimado	Error G.L estándar	95% intervalo de confianza		VIF
			bajo	alto	
A-MUCÍLAGO	5.73	1 0.3728	4.87	6.59	2.07
B-VINAGRE	203.44	1 36.68	118.87	288.02	2.53
C-ACEITE	6.90	1 0.4936	5.76	8.04	2.25
D-ESTABILIZANTE	-28.32	1 17.21	-68.00	11.37	2.48

La ecuación se puede utilizar para predecir la respuesta para ciertos niveles de cada factor utilizando factores codificados. Por lo tanto, se ilustra una ecuación que se ajusta a la variable de respuesta del sabor:

$$\text{Sabor} = 5.72691 * A + 203.444 * B + 6.89854 * C + -28.3186 * D$$

Se ha mostrado en la ecuación matemática la relación que tienen el mucílago de linaza, vinagre, aceite y estabilizante en relación al sabor. Se observa una mayor influencia positiva sobre el sabor es el vinagre (B), seguidamente también influye positivamente el aceite (C) y mucílago de linaza (A) y el estabilizante (D) negativamente en el sabor.

Por consiguiente, en la figura 5 observamos el comportamiento de los componentes, visualizando que el sabor depende del vinagre, así como del aceite y mucílago ya que, al ver un ligero incremento en estos componentes, se obtiene un sabor agradable.

Component Coding: Actual

**SABOR**

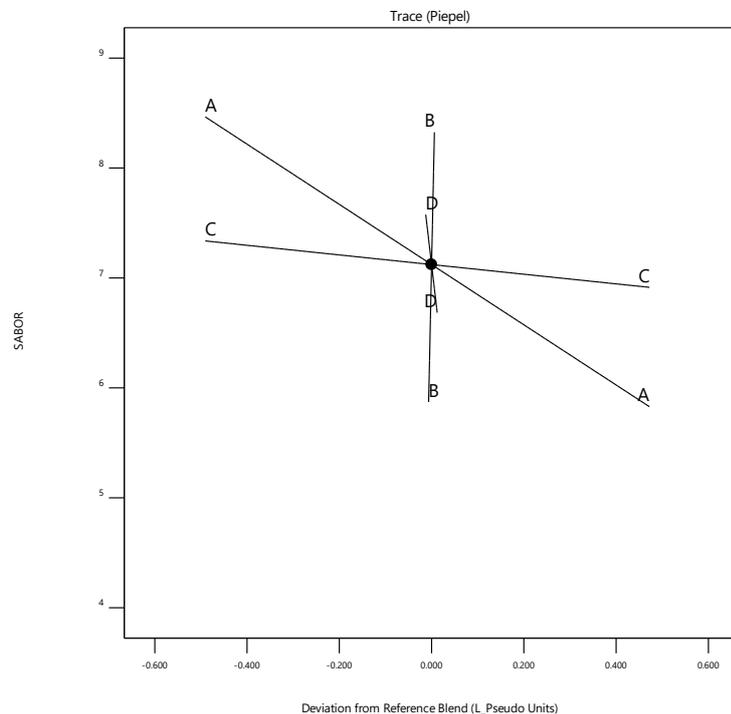
**Actual Components**

A: MUCÍLAGO = 52.3972

B: VINAGRE = 0.401899

C: ACEITE = 37.3972

D: ESTABILIZANTE = 0.503797



*Figura 6.* Comportamiento de las trazas para respuestas esperadas en la variable respuesta sabor, respecto a los componentes.

La figura 6 y 7 se observa la gráfica de contornos y la gráfica de superficie tridimensional.

Component Coding: Actual

**SABOR**

4.9  8.7

X1 = A: MUCÍLAGO

X2 = B: VINAGRE

X3 = C: ACEITE

**Actual Component**

D: ESTABILIZANTE = 0.503797

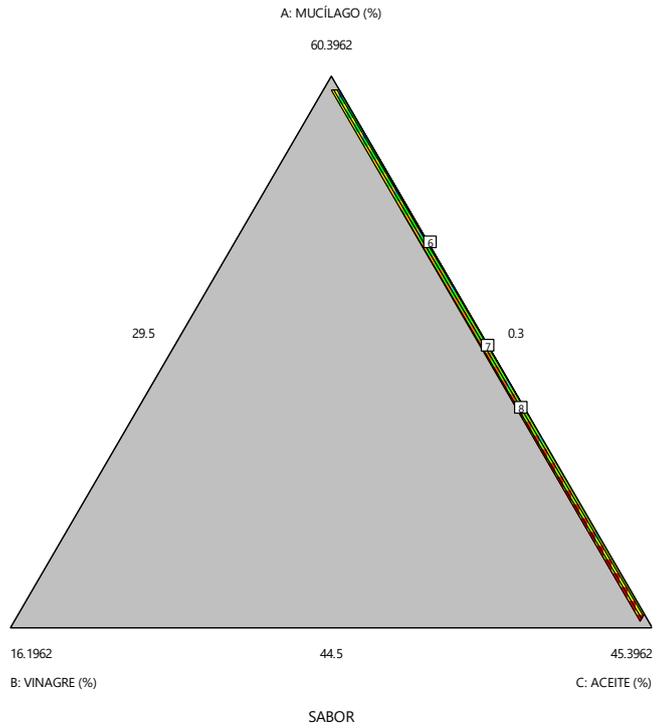


Figura 7. Representación de la gráfica de contornos del sabor respecto a los componentes

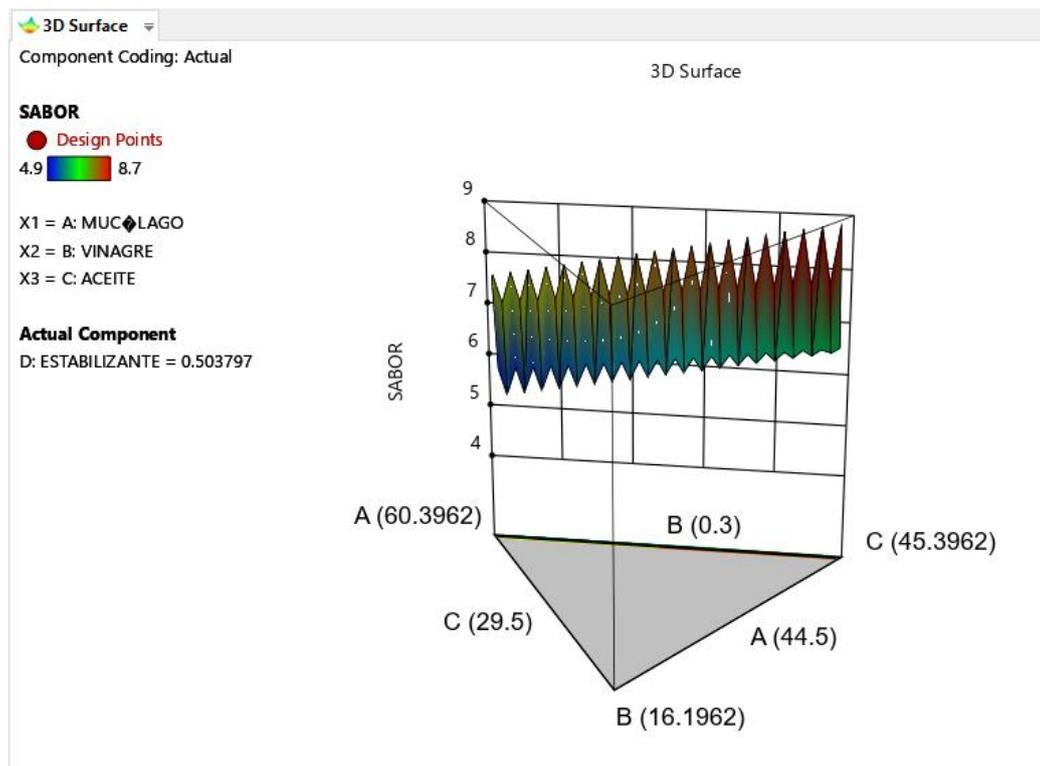


Figura 8. Gráfica de superficie en respuesta para sabor en relación óptima de los componentes.

#### 4.1.3.2. Respuesta 2: Consistencia.

Se muestran en la tabla 19 los resultados del análisis sensorial realizado en relación con la variable de respuesta de consistencia.

Tabla 19.

*Resultado de evaluación sensorial con respecto a la consistencia para la determinación óptima de aceite, mucílago de linaza, vinagre y estabilizante.*

Corridas	Componentes				Respuesta 2
	A: Mucílago de linaza %	B: Vinagre%	C: Aceite%	D: Estabilizante%	Consistencia
1	44.7	0.3	45	0.7	5.5
2	60	0.3	30.1	0.3	4.4
3	60	0.5	29.9	0.3	6.0
4	60	0.4	29.8	0.5	5.4
5	48.7	0.4	41.2	0.4	6.6
6	60	0.3	29.7	0.7	5.6
7	52.35	0.5	37.35	0.5	7.4
8	52.3	0.4	37.3	0.7	6.2
9	44.5	0.5	45	0.7	7.1
10	60	0.5	29.5	0.7	6.2
11	60	0.3	30.1	0.3	4.5
12	45	0.4	45	0.3	7.1

El siguiente análisis de varianza de los modelos utilizados para medir la consistencia se presenta a continuación.

Tabla 20.

*Análisis de varianza de los modelos aplicados a la variable respuesta consistencia.*

<b>Modelo</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>G.L.</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>F</b>	<b>p</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>R<sup>2</sup> ajustado</b>	<b>R<sup>2</sup> predicho</b>
Lineal	8.57	3	2.86	12.52	0.0022	0.8244	0.7585	0.5103
<b>Cuadrático</b>	<b>10.39</b>	<b>9</b>	<b>1.15</b>	<b>157.5</b>	<b>0.0063</b>	<b>0.9986</b>	<b>0.9923</b>	<b>0.4602</b>
Cúbico	10.39	10	1.04	207.9	0.0539	0.9995	0.9947	NA <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Caso(s) con apalancamiento de 1,0000: Pred R<sup>2</sup> y estadística PRESS no definidos.

El análisis de los tres modelos muestra que el modelo cuadrático es el que presenta un mejor ajuste estadístico al comportamiento de la variable consistencia, con un valor de p igual a 0.0063 ( $p < 0.05$ ) y un R<sup>2</sup> (coeficiente de determinación) de 0.9986.

Por esta razón, se presenta en la tabla 21 el ANOVA correspondiente al modelo cuadrático para esta variable.

Tabla 21.

*ANOVA del modelo cuadrático para la variable respuesta consistencia.*

Fuente	Suma de cuadrados	G.L	Cuadrado medio	F valor	p valor	Significancia
Modelo	10.39	9	1.15	157.50	0.0063	Significativo
Lineal Mezcla	8.57	3	2.86	390.08	0.0026	
AB	0.0905	1	0.0905	12.36	0.0723	
AC	0.1272	1	0.1272	17.37	0.0530	
AD	0.0056	1	0.0056	0.7619	0.4748	
BC	0.0880	1	0.0880	12.01	0.0741	
BD	0.1833	1	0.1833	25.02	0.0377	
CD	0.0038	1	0.0038	0.5255	0.5439	
Residual	0.0147	2	0.0073			
Falta de ajuste	0.0097	1	0.0097	1.93	0.3971	No significativo
Error puro	0.0050	1	0.0050			
Cor Total	10.40	11				

Con un valor F del modelo de (157,50), los resultados son estadísticamente significativos para el modelo. El ruido puede dar lugar a un valor F de un determinado nivel, pero la probabilidad de que esto suceda es sólo del 0,63%.

Los valores de p inferiores a 0,0500 indican la significancia de los términos del modelo. A, C y BD son los intervalos significativos utilizados en el modelo. Los superiores a 0,1000

marcan que los términos del modelo no son significantes. Cuando los términos utilizados en el modelo no son relevantes, reducir su tamaño puede mejorar su eficacia.

Por otro lado, la Tabla 22 muestra los coeficientes de regresión del modelo cuadrático. Tabla 22.

*Coefficientes de regresión en el modelo cuadrático que es aplicado a la consistencia de la relación óptima de los componentes.*

Componente	Coeficiente Estimado	G. L	Error Standard	95% intervalo de confianza		VIF
				bajo	alto	
A-Mucílago	4.33	1	0.0614	4.07	4.60	3.14
B-Vinagre	6569.43	1	1830.46	-1306.40	14445.27	3.529E+05
C-Aceite	6.04	1	0.1516	5.39	6.69	11.87
D-Estabilizante	-368.29	1	485.30	-2456.36	1719.79	1.104E+05
AB	-6519.19	1	1854.52	-14498.55	1460.17	1.738E+05
AC	1.41	1	0.3380	-0.0457	2.86	2.37
AD	434.30	1	497.54	-1706.44	2575.04	49720.80
BC	-6434.00	1	1856.49	-14421.82	1553.82	1.153E+05
BD	-9198.31	1	1838.76	-17109.83	-1286.78	113.33
CD	360.49	1	497.31	-1779.26	2500.24	45447.39

Por otra parte, para la variable respuesta consistencia se plantea la ecuación matemática que se ajusta al modelo cuadrático:

$$\text{Consistencia: } 4.33275 * A + 6569.43 * B + 6.04157 * C + -368.286 * D + -6519.19 * AB + 1.40857 * AC + 434.299 * AD + -6434 * BC + -9198.31 * BD + 360.491 * CD$$

Observamos en la ecuación matemática la influencia del mucílago de linaza, vinagre, aceite, estabilizante en la consistencia de la mayonesa. Se visualiza el efecto del aceite, mucílago de linaza y el vinagre influyendo positivamente mientras tanto el estabilizante un efecto negativo en la consistencia.

Por consiguiente, la figura 8 presenta el procedente de los elementos, su influencia en la consistencia, en donde a un incremento de % aceite, % vinagre hay una mejor consistencia.

Component Coding: Actual

### CONSISTENCIA

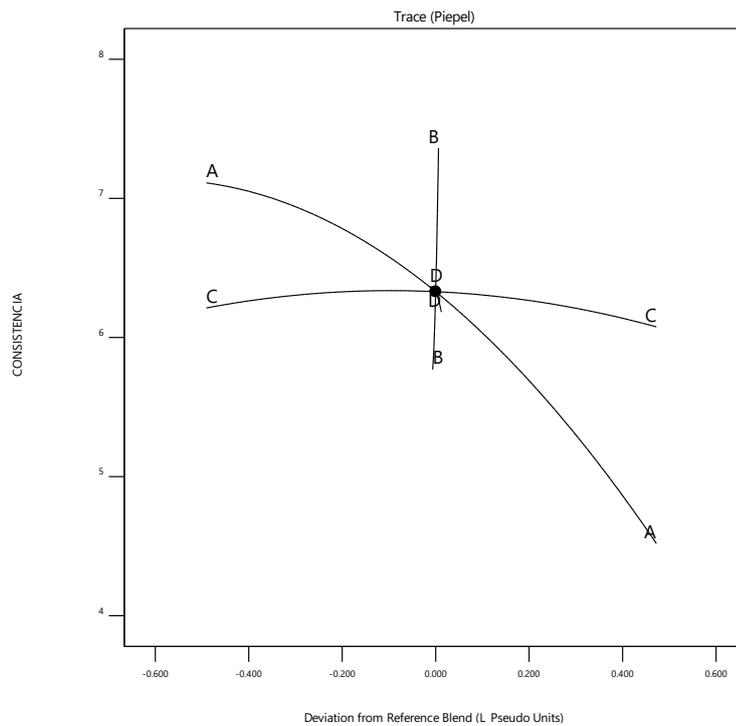
#### Actual Components

A: MUCÍLAGO = 52.3972

B: VINAGRE = 0.401899

C: ACEITE = 37.3972

D: ESTABILIZANTE = 0.503797



*Figura 9.* Procedente del diseño para las esperadas repuestas en la variable respuesta consistencia, en relación a los compontes.

Las gráficas de proximidades y la del espacio de respuesta tridimensional con respecto a la variable respuesta consistencia en una óptima relación de mucílago de linaza, vinagre, aceite y estabilizante se pueden observar en la figura 9 y 10.

Component Coding: Actual

**CONSISTENCIA**

4.4  7.4

X1 = A: MUCÍLAGO

X2 = B: VINAGRE

X3 = C: ACEITE

**Actual Component**

D: ESTABILIZANTE = 0.503797

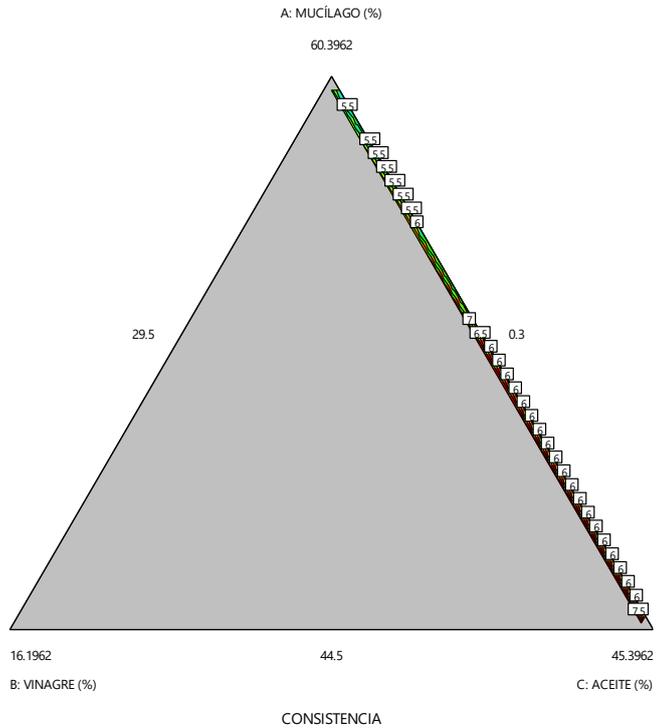


Figura 10. Gráfico del contorno para la consistencia en relación óptima a los componentes.

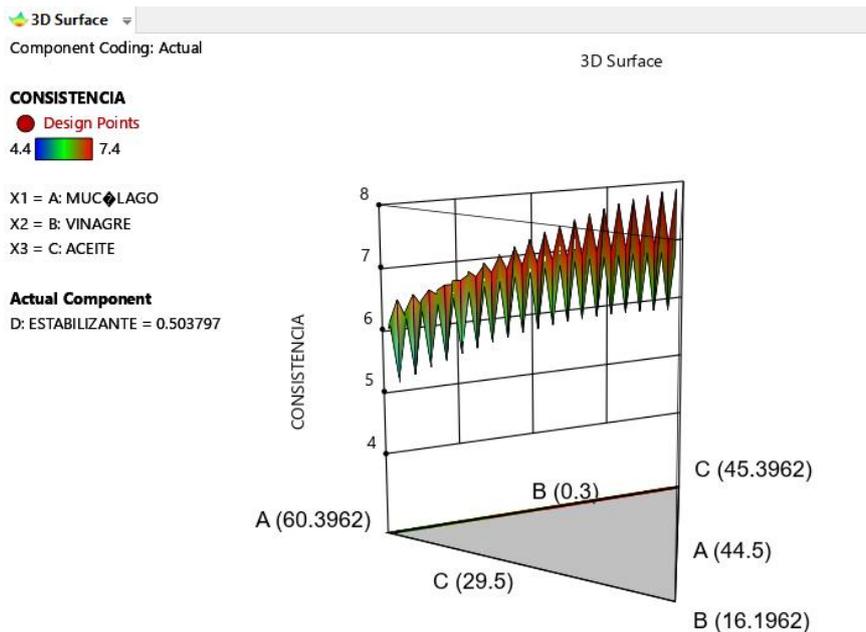


Figura 11. Gráfico de la superficie de respuestas tridimensional para la consistencia en relación óptima a los componentes.

### 4.1.3.3.Respuesta 3: Olor.

Tabla 23.

*Datos obtenidos de la evaluación sensorial con respecto al olor.*

Corridas	Componentes				Respuesta 3
	A: Mucilago de linaza %	B: Vinagre %	C: Aceite%	D: Estabilizante%	Olor
1	44.7	0.3	45	0.7	5.9
2	60	0.3	30.1	0.3	5.4
3	60	0.5	29.9	0.3	8.1
4	60	0.4	29.8	0.5	7.7
5	48.7	0.4	41.2	0.4	7.9
6	60	0.3	29.7	0.7	5.6
7	52.35	0.5	37.35	0.5	8.4
8	52.3	0.4	37.3	0.7	7.5
9	44.5	0.5	45	0.7	8.7
10	60	0.5	29.5	0.7	8.3
11	60	0.3	30.1	0.3	5.5
12	45	0.4	45	0.3	8.8

Se presenta seguidamente el ANOVA del modelo para la variable respuesta olor.

Tabla 24.

*Análisis de la varianza de los modelos aplicados en la variable respuesta olor en una relación óptima con los componentes.*

Modelo	Suma de cuadrados	G.L	Cuadrado medio	F	p	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> ajustado	R <sup>2</sup> predicho
Lineal	17.18	3	5.73	21.47	0.0003	0.8895	0.8481	0.7294
Cuadrático	19.27	9	2.14	88.82	0.0112	0.9975	0.9863	-0.2973
Cúbico	19.31	10	1.93	386.23	0.0396	0.9997	0.9972	NA <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Caso(s) con apalancamiento de 1,0000: Pred R<sup>2</sup> y estadística PRESS no definidos.

Evaluando los tres modelos, se deduce que el modelo lineal es mejor y se puede adaptar al comportamiento de la variable respuesta olor, debido a que el p valor es el más mínimo de los tres modelos p=0.0003 (p < 0.05) teniendo un coeficiente de determinación (R<sup>2</sup>) de 0.8895.

Tabla 25.

*ANOVA del modelo lineal para la variable respuesta olor de la relación óptima de los componentes*

Fuente	Suma de cuadrados	G.L	Cuadrado medio	F valor	p-valor	Significancia
<b>Modelo</b>	17.18	3	5.73	21.47	0.0003	Significativo
<sup>(1)</sup> Mezcla Lineal	17.18	3	5.73	21.47	0.0003	
<b>Residual</b>	2.13	8	0.2667			
Falto de ajuste	2.13	7	0.3041	60.82	0.0984	
Error puro	0.0050	1	0.0050			
<b>Cor Total</b>	19.32	11				

El modelo cuyo valor de F es de 21,47 indica que es significativo. Existe únicamente un 0,03% de posibilidad de que un valor F tan elevado se deba al ruido.

Los valores de P son inferiores a 0,0500, lo que indica que la terminación del modelo es estadísticamente significativa. En este caso, A, B y C son terminaciones significativas del modelo. Por otro lado, los valores que superan 0,1000 indican que los términos del modelo no son significativos. Es importante destacar que, aunque el modelo cuenta con muchos términos no significativos, exceptuando aquellos necesarios para apoyar la jerarquía, se podría mejorar reduciendo el modelo.

Tabla 26.

*Coefficientes de regresión del modelo lineal con respecto al olor.*

Componente	Coefficiente	G.L	Error Standard	95% CI		VIF
	Estimado			bajo	Alto	
A-Mucílago	5.75	1	0.3005	5.06	6.45	2.07
B-Vinagre	224.25	1	29.56	156.07	292.42	2.53
C-Aceite	6.72	1	0.3978	5.80	7.63	2.25
D-Estabilizante	-7.64	1	13.87	-39.63	24.35	2.48

La ecuación que se ajusta al modelo lineal para el olor es la siguiente:

$$\text{Olor} = 5.75442 * A + 224.247 * B + 6.71729 * C + -7.64358 * D$$

Podemos observar en la ecuación el efecto del vinagre (B), del aceite (C), mucílago (A) y estabilizante (D) con respecto al olor. Se interpreta que si aumenta el % de vinagre incrementa el olor. Posteriormente en los gráficos se observará el comportamiento de las trazas (Figura 11), la gráfica de contorno (figura 12) y la gráfica de superficie tridimensional (figura 13)

Component Coding: Actual

**OLOR**

**Actual Components**

A: MUCÍLAGO = 52.3972

B: VINAGRE = 0.401899

C: ACEITE = 37.3972

D: ESTABILIZANTE = 0.503797

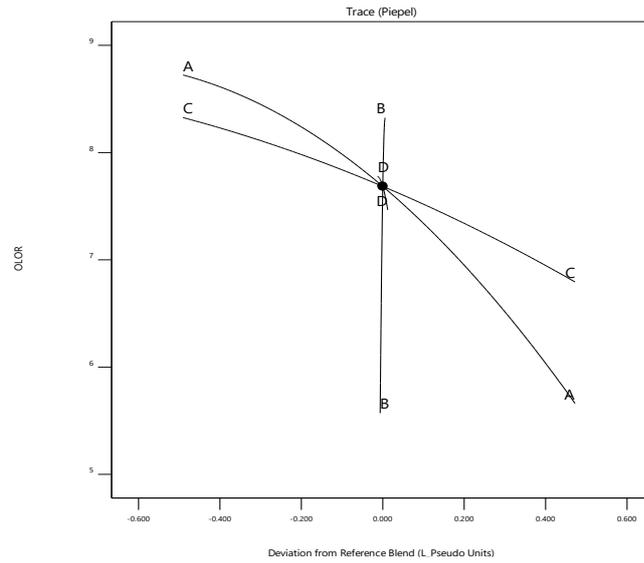


Figura 13. Comportamiento de trazas en la variable respuesta olor

Component Coding: Actual

**OLOR**

5.4 8.8

X1 = A: MUCÍLAGO

X2 = B: VINAGRE

X3 = C: ACEITE

**Actual Component**

D: ESTABILIZANTE = 0.503797

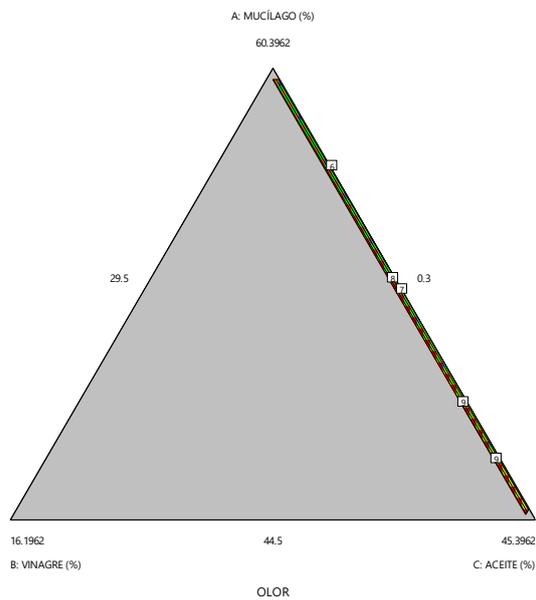


Figura 12. Gráfica del contorno para el olor.

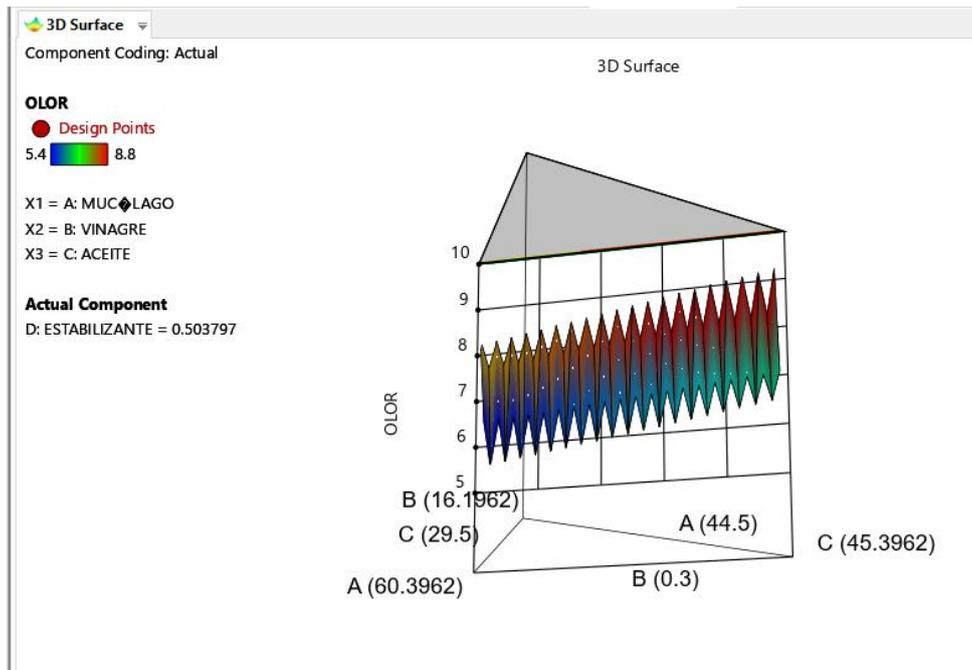


Figura 14. Gráfica de superficie para la variable respuesta olor.

#### 4.1.3.4. Respuesta 4: Color.

A continuación la tabla representa los resultados de la variable respuesta color con relación a % mucilago de linaza, % vinagre, % aceite, % estabilizante.

Tabla 27.

*Datos obtenidos de la evaluación sensorial en relación al color.*

Corridas	Componentes				Respuesta 4
	A: Mucílago de linaza %	B: Vinagre %	C: Aceite%	D: Estabilizante%	Color
1	44.7	0.3	45	0.7	6.2
2	60	0.3	30.1	0.3	5.4
3	60	0.5	29.9	0.3	6.9
4	60	0.4	29.8	0.5	6.5
5	48.7	0.4	41.2	0.4	7.7
6	60	0.3	29.7	0.7	4.9
7	52.35	0.5	37.35	0.5	7.9
8	52.3	0.4	37.3	0.7	7.6
9	44.5	0.5	45	0.7	8.4
10	60	0.5	29.5	0.7	7.3
11	60	0.3	30.1	0.3	5.5
12	45	0.4	45	0.3	8.1

Se muestra los resultados del análisis de varianza para el color en la tabla 28.

Tabla 28.

*Análisis de varianza para los modelos aplicados al color.*

Modelo	Suma de cuadrados	G.L	Cuadrado medio	F	p	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> ajustado	R <sup>2</sup> predicho
Lineal	13.54	3	4.51	28.14	0.0001	0.9135	0.8810	0.7912
Cuadrático	14.81	9	1.65	201.55	0.0049	0.9989	0.9939	0.5558
Cúbico	14.82	10	1.48	296.43	0.0452	0.9997	0.9963	NA <sup>(1)</sup>

Asimismo, en la tabla 29 observamos el resultado del ANOVA del modelo mejor ajustado a la variable respuesta y este es el modelo lineal teniendo un p valor de 0.0001 ( $p < 0,05$ ) y un R<sup>2</sup> de 0.9135.

Tabla 29.

*ANOVA del modelo lineal con respecto al color en relación a los componentes.*

Fuente	Suma de cuadrados	G.L	Cuadrado medio	F valor	p valor	Significancia
Model	13.54	3	4.51	28.14	0.0001	Significativo
<sup>(1)</sup> Mezcla Lineal	13.54	3	4.51	28.14	0.0001	
Residual	1.28	8	0.1604			
Lack of Fit	1.28	7	0.1826	36.52	0.1268	
Pure Error	0.0050	1	0.0050			
Cor Total	14.83	11				

El valor F del modelo de 28,14 da a entender que si es significativo el modelo. Habiendo solo una posibilidad del 0,01% de que un valor F más extenso se deba al ruido.

Los valores  $P < 0,0500$  muestran los términos significativos del modelo. Dado el informe, A, B y C del modelo con términos significativos. Los valores  $> 0,1000$  demuestran que los términos del modelo no son significativos. Hay numerosos términos del modelo no significativos (excluyendo aquellos que son indispensables para sostener la jerarquía), la disminución del modelo se puede mejorar.

Seguidamente se muestra en la tabla 30 de los coeficientes de regresión del modelo lineal que mejor se ajustó al atributo color de la mayonesa utilizando mucílago de linaza en su elaboración.

Tabla 30.

*Coefficientes de regresión del modelo lineal con respecto al color.*

Componente	Coeficiente Estimado	G. L	Error Standard	95%	95%	VIF
				intervalo de confianza Bajo	intervalo de confianza alto	
A-Mucílago	5.37	1	0.2330	4.84	5.91	2.07
B-Vinagre	165.30	1	22.93	112.43	218.16	2.53
C-Aceite	6.94	1	0.3085	6.23	7.65	2.25
D- Estabilizante	-3.59	1	10.76	-28.39	21.22	2.48

La ecuación matemática que se ajusta mejor se presenta a continuación:

$$\text{Color} = 5.37498 * A + 165.297 * B + 6.93771 * C + -3.58586 * D$$

Se muestra el efecto positivo del aceite, linaza y vinagre y la influencia negativa del estabilizante en el color. Podemos deducir que, si se acrecienta el % de aceite, el atributo color incrementa.

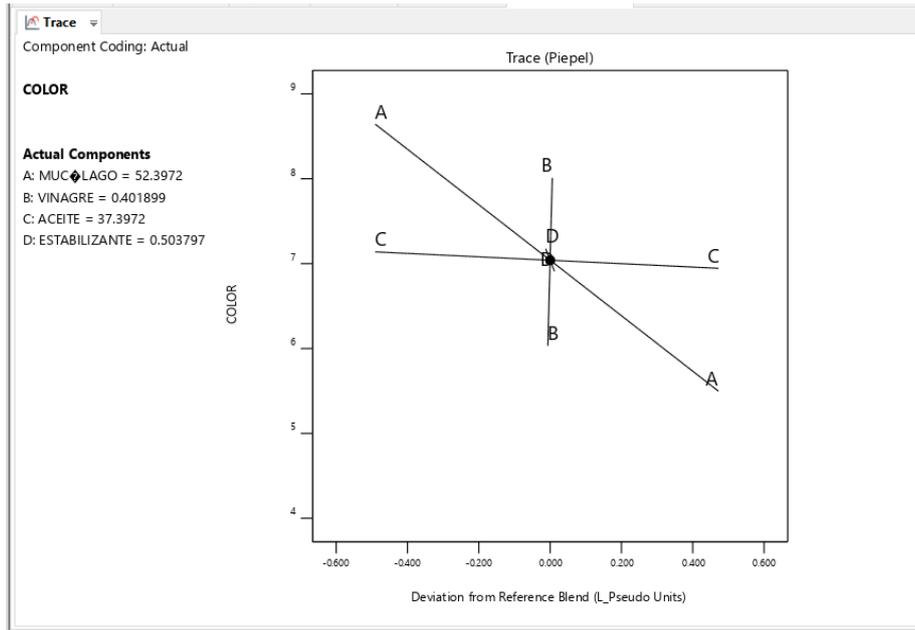


Figura 15. Gráfica de trazas para las respuestas color en relación a sus componentes.

En la figura 15 y 16 se muestra las gráficas de contorno para el color y la de superficie de respuesta tridimensional respectivamente.

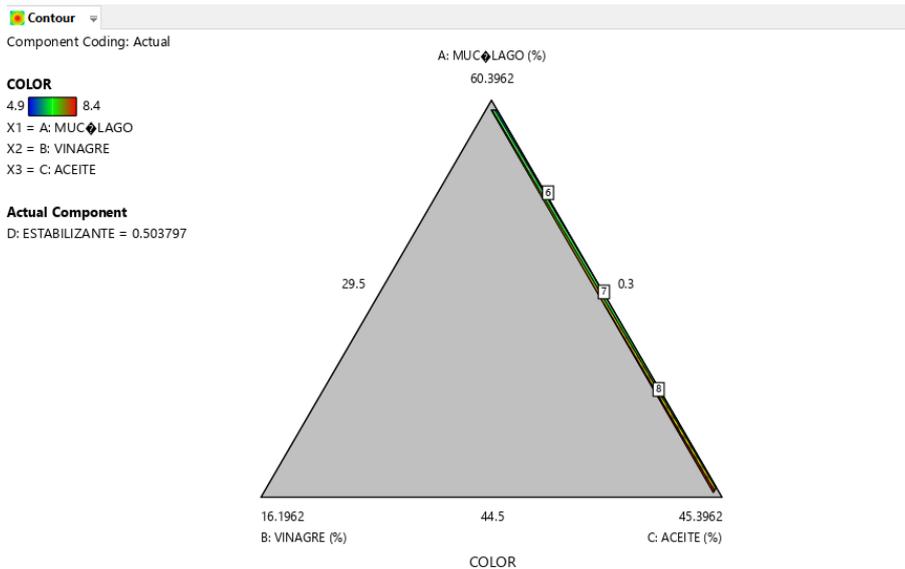


Figura 16. Gráfica de contorno para el color respecto a relación óptima de los componentes.

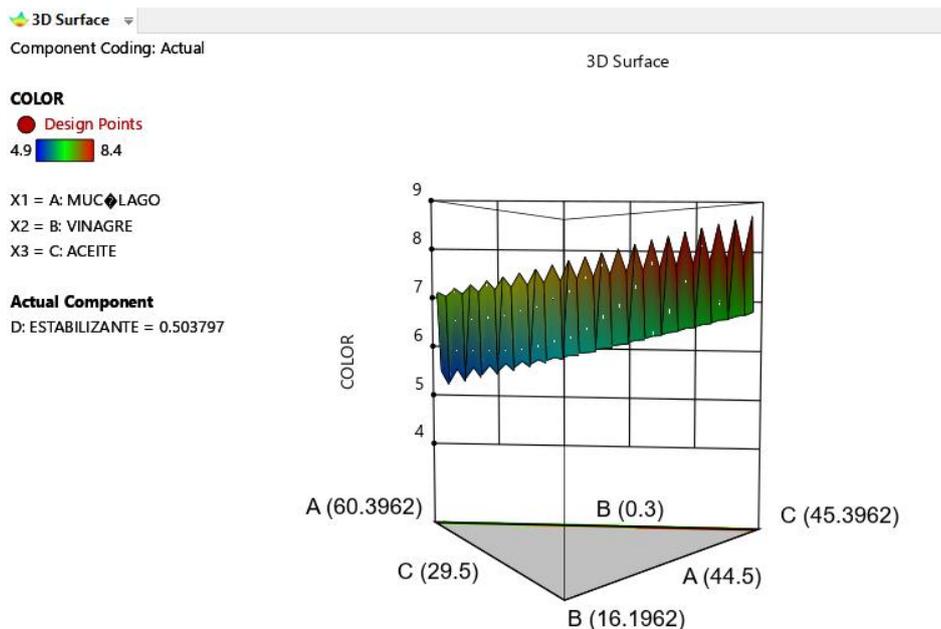


Figura 17. Superficie de respuesta tridimensional para la variable respuesta color.

#### 4.1.4. Determinación para la mezcla óptima.

Partiendo de los datos analizados se procedió a optimizar, esto podemos verlo en la tabla 30.

Tabla 31.

*Optimización numérica de las variables respuestas.*

VARIABLES	OBJETIVO	BAJO	SUPERIOR
Consistencia	Maximizar	6	9
Sabor	Maximizar	6	9
Olor	Maximizar	6	9
Color	Maximizar	6	9

Mediante la evaluación sensorial se determinaron las variables respuestas, esto se realizó utilizando la escala hedónica con una puntuación de 9 puntos, teniendo como una

calificación mínima de 1 (“me disgusta muchísimo”) y 9 puntos para “me agrada muchísimo”.

El programa arrojó 7 formulaciones obtenidas con sus composiciones esto se observa en la tabla 32

Tabla 32.

*Formulaciones optimizadas.*

Número de mezcla	Mucílago %	Vinagre %	Aceite %	Estabilizante %	Consistencia	Sabor	Olor	Color	Deseabilidad
1	44.900	0.500	45.000	0.300	8.607	9.311	9.396	8.866	0.955
2	51.828	0.500	38.072	0.300	7.724	8.807	8.981	8.194	0.791
3	44.500	0.500	45.000	0.700	7.111	8.465	9.063	8.643	0.720
4	57.475	0.500	32.425	0.300	6.618	8.396	8.644	7.646	0.531
5	59.273	0.491	30.236	0.700	6.240	7.278	8.056	7.120	0.306
6	60.000	0.500	29.500	0.700	6.213	7.337	8.136	7.139	0.304
7	52.282	0.405	37.313	0.700	6.211	6.744	7.319	6.958	0.222

#### 4.1.5. Análisis del producto terminado.

##### 4.1.5.1. Análisis físicos/químicos.

Tabla 33.

*Análisis fisicoquímicos del producto terminado.*

Ensayos	Promedio	Resultado 1	Resultado 2
Ph	4.0	3.99	3.99
Acidez (g/100g de muestra original) (expresado como ácido acético)	0.65	0.654	0.654
Grasa (g/100g de muestra original)	45.5	45.49	45.49

Se puede observar que el ph de la mayonesa es de 4.0 lo que indica que está dentro del rango (2 – 4.2) NTP 209.033: 1974 (revisada el 2017).

##### 4.1.5.2. Análisis microbiológicos.

Tabla 34.

*Análisis microbiológicos del PT.*

Ensayos	Resultado
N. de aerobios mesófilos (UFC/g)	33x10
N. de levaduras (UFC/g)	<10 estimado
N. de mohos (UFC/g)	<10 estimado

Se observa que los resultados se enmarcan dentro de los límites microbiológicos establecidos por DIGESA con respecto al N. de aerobios mesófilos, donde los límites son de  $10^4$  a  $5 \times 10^4$ . Asimismo, para el N. de levaduras y de mohos se observa que está dentro del rango

establecido por la (NTP 209.033: 1974 (revisada el 2017)., quien establece un máximo de 20/g.

#### 4.1.5.3.Determinación del color

Se evaluó el color con el Colorímetro Konica Minolta CR-400. Para el croma ( $c^*$ ) y la tonalidad se utilizó las ecuaciones sugerido por Rodriguez y Asencio (2021) para calcular el croma y el tono.

$$\text{Croma:}$$

$$C^* = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2}$$

$$\text{Tonalidad:}$$

$$h^* = \arctan\left(\frac{b^*}{a^*}\right)$$

Por lo tanto, se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 35.

*Resultados del color del producto óptimo.*

Producto	L*	a*	b*	C	h
óptimo	90.38	- 1.47	16.60	16.66	-84.94°



*Figura 18. Color de la mayonesa óptima.*

#### **4.1.5.4. Determinación de la viscosidad.**

Para determinar la viscosidad se utilizó el viscosímetro Brookfield, usando el spindle L3, torque 2.2 se realizó dos mediciones de viscosidad a 50 rpm una viscosidad de 100.25 mPa.s a una temperatura de 24.3°C, %torsión de 2.89%; y a 100 rpm, con una viscosidad de 27.99 mPa-s con una velocidad de 100 rpm (velocidad máxima) y a una temperatura de 24.5 °C y %torsión de 2.23%.

#### **4.1.6. Determinación de vida útil.**

Para determinación de la vida útil del resultado óptimo se procede por medio del método probabilístico de Weibull y el empleo del software XLSTAT 2016.

Los datos de 50 panelistas se presentan en el Anexo N° 2 y N° 3, a los cuales se les entregaron muestras de mayonesa almacenadas en distintos tiempos (0,10,20,30,40,50,60,70,80,90 días) y con una T° de 25 °C, donde según el formato mostrado en el Anexo N° 1, respondían a la pregunta: “¿usted consumiría este producto? ¿SI o NO?

##### ***4.1.6.1. Conjunto de datos para la evaluación de la vida útil sensorial.***

Los datos de la evaluación de la mayonesa se hallan en el anexo 3, estas muestras se degustaron 1 vez cada 10 días durante un tiempo de 90 días, almacenadas a una temperatura de 25°C. Los panelistas dan su apreciación de si/no para los tiempos mencionados. Asimismo, en los datos, las calificaciones de los panelistas se marcaron como 0 para una calificación negativa y 1 cuando es positiva.

Los datos se seleccionaron e ingresaron al programa XLSTAT, donde se empleó la distribución Weibull para el ajuste del modelo.

##### ***4.1.6.2. Interpretación de los resultados del análisis de la vida sensorial.***

Los datos fueron ingresados al software XLSTAT donde se hizo los cálculos. La tabla N° 34 corresponde al resumen estadístico de fechas, y en la figura N°17 se observa las respuestas en general de los panelistas, de lo cual en este gráfico de preferencias nos muestra el descenso de aceptación con el

transcurrir del tiempo por parte de los panelistas. Culminado la evaluación, 22 panelistas aceptaron el producto.

Tabla 36.

*Estadístico de fechas con respecto a la respuesta de aprobación de los panelistas hasta el día final de la evaluación de la muestra.*

Fecha	Número de positivos	%
0	50.000	100.000
10	50.000	100.000
20	50.000	100.000
30	50.000	100.000
40	48.000	96.000
50	47.000	94.000
60	45.000	90.000
70	40.000	80.000
80	37.000	74.000
90	22.000	44.000

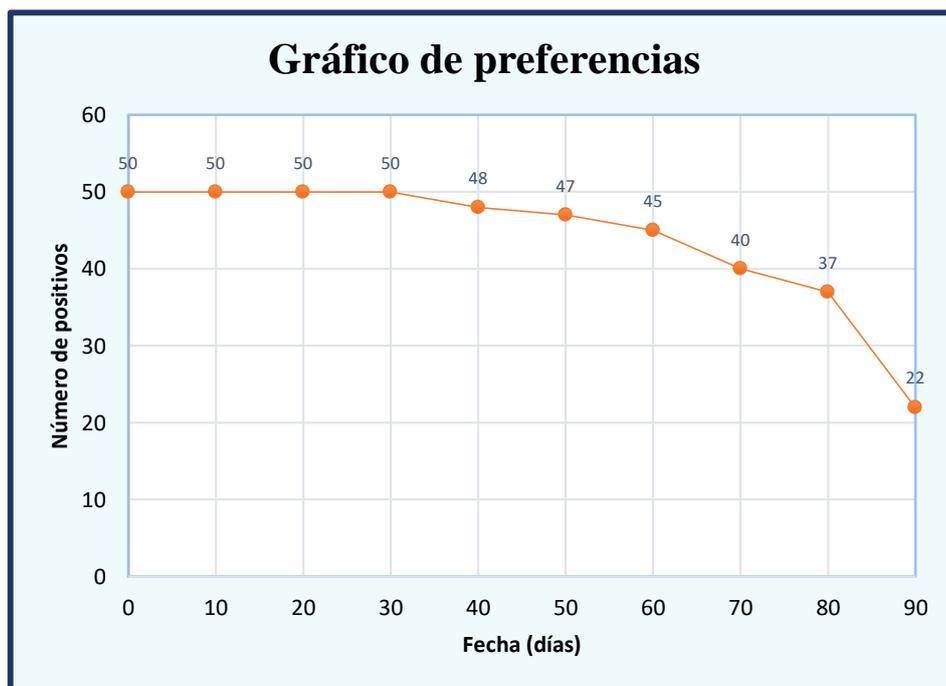


Figura 19. Gráfica de preferencias para la muestra a 25°C.

En la tabla 36, se observa el coeficiente de regresión para el tratamiento de 25°C es análogo a los que se adquiere en una curva de supervivencia paramétrica. Al modelo se le ajusta la curva de Weibull. Los dos parámetros son significativos.

Tabla 37.

*Coefficiente de regresión para el tratamiento de 25°C.*

Variable	Valor	Error estándar	Chi-cuadrado de Wald	Pr > Chi <sup>2</sup>	Límite inf.(95%)	Límite sup.(95%)
Intercepción	4.549	0.018	65348.062	< 0.0001	4.514	4.584
Escala	0.197	0.033	34.817	< 0.0001	0.141	0.275

La figura 18 presenta la función de distribución de preferencias basada en el método de probabilidad de Weibull.

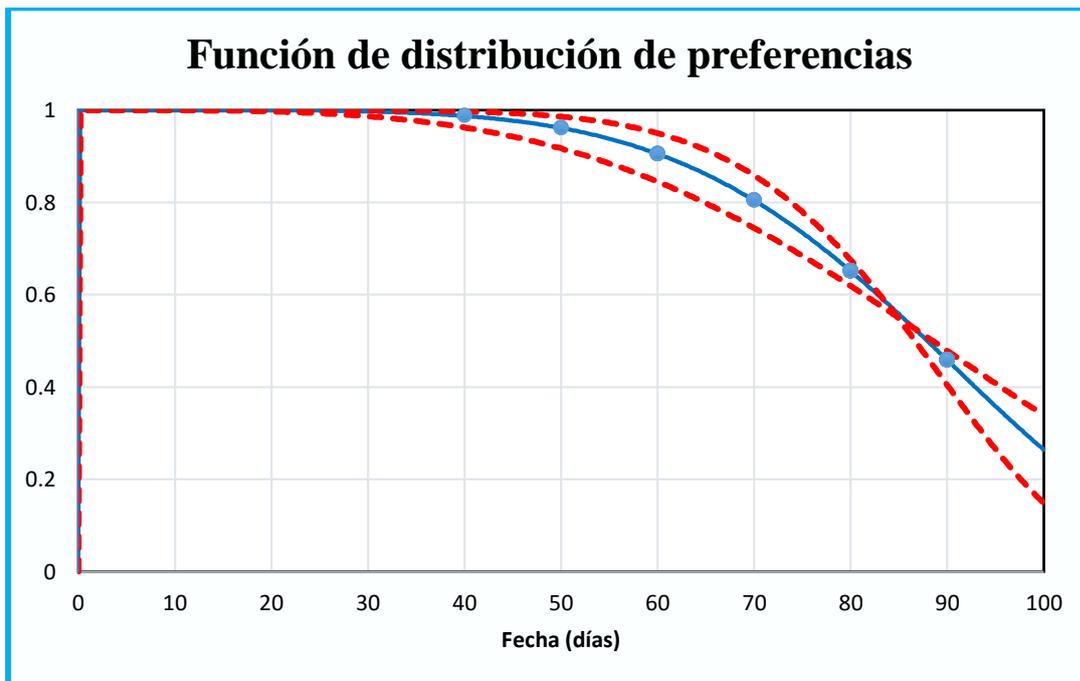


Figura 20. Función de distribución de preferencias a 25°C basada en el método de probabilidad de Weibull.

La figura 19 muestra un gráfico de la función de riesgo a 25 °C que aumenta con el tiempo.

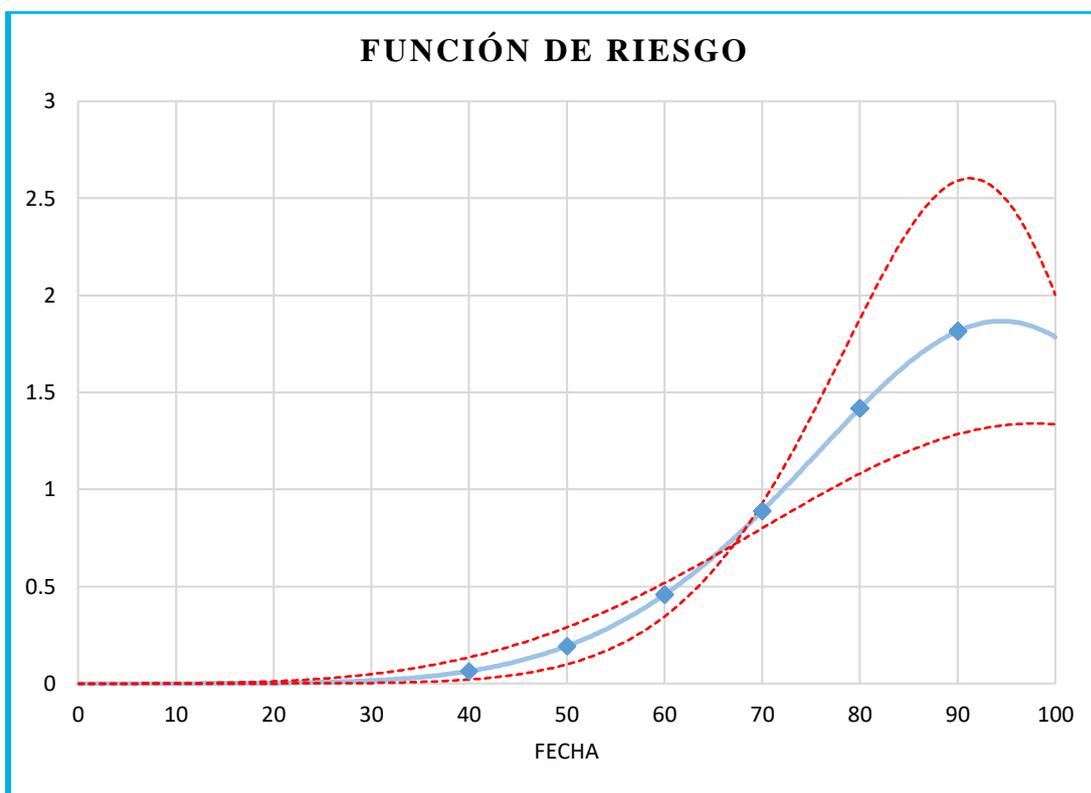


Figura 21. Función de riesgo a 25°C

Se indica en la tabla 37, los percentiles de los panelistas, en lo cual se dará uso del percentil 50% para la determinación de la vida útil a una temperatura de 25°C. de consumidores que reciben las muestras de mayonesa. Podemos observar que el tiempo promedio (mediana) para 25°C es de 88 días.

Tabla 38.

*Cuantiles de la determinación de la vida útil a 25°C*

<b>Percentil</b>	<b>Valor</b>
1%	38.190
5%	52.651
10%	60.672
1° Cuartil 25%	73.949
<i>Mediana 50%</i>	<i>87.937</i>
3° Cuartil 75%	100.803
90%	111.401
95%	117.328
99%	127.700

#### **4.2. Contrastación de hipótesis.**

Hipótesis: Es factible desarrollar y evaluar una mayonesa light, mediante la utilización de mucílago de linaza, que sea sensorialmente aceptable y estable durante su almacenamiento

La aceptabilidad sensorial de los 12 tratamientos de formulación se comparó mediante la prueba no paramétrica de Friedman a un nivel de significación del 5 % para ver si había diferencias significativas.

H<sub>0</sub>: Las medias de las puntuaciones con respecto a la aceptabilidad sensorial de la mayonesa a base de mucílago linaza no difieren significativamente

H<sub>a</sub>: Las medias de las puntuaciones con respecto a la aceptabilidad sensorial de la mayonesa a base de mucílago linaza difieren significativamente.

Determinación estadística:

Si “*p*” calculado  $\geq 0,05$  Se acepta H<sub>0</sub>

Si “*p*” calculado  $< 0,05$  Se rechaza H<sub>0</sub>

Tabla 39.

*Contraste de hipótesis general.*

Prueba de Friedman:	Valor
Q (Valor observado)	94.023
Q (Valor crítico)	19.675
GL	11
valor-p (unilateral)	< 0.0001
Alfa	0.05

Interpretación: Puesto que el valor-p computado es menor que el nivel de significación  $\alpha=0.05$ , se debe rechazar la hipótesis nula  $H_0$ , y aceptar la hipótesis alternativa  $H_a$ , esto quiere decir que los 12 tratamientos de la mayonesa elaborada con mucílago de linaza difieren significativamente.

Tabla 40.

*Comparaciones múltiples por pares mediante el procedimiento de Nemenyi/Prueba bilateral.*

Muestra	Frecuencia	Suma de rangos	Media de rangos	Grupos
T9	50	225.500	4.510	A
T6	50	232.000	4.640	A B
T8	50	251.500	5.030	A B
T3	50	276.500	5.530	A B C
T2	50	293.500	5.870	A B C
T5	50	301.000	6.020	A B C
T7	50	346.000	6.920	B C D
T10	50	349.000	6.980	B C D
T4	50	376.500	7.530	C D
T11	50	389.000	7.780	C D
T12	50	426.000	8.520	D
T1	50	433.500	8.670	D

## CAPÍTULO V. DISCUSIÓN.

### 5.1. Discusión de resultados

#### 5.1.1. Obtención del extracto de linaza.

A través de una evaluación sensorial, siendo la variable respuesta la consistencia, se obtuvo una relación óptima de semilla: agua de 1:11 (w/v). Asimismo, en nuestro proyecto para obtener el mucílago de linaza fue a una temperatura de extracción óptima de 90°C y el tiempo de 20° C. De acuerdo a Magro (2015) sostiene que para la extracción del mucílago de linaza es a una temperatura de 85-90°C y una relación de semilla agua 1:13, w/v. Becerra (2017) citado por Espinoza y Salazar (2022) para la extracción realizó una inmersión en agua a las semillas de linaza, siendo la relación de semilla: agua de 1:13 (w/v) con un tiempo de cocción de 85-90°C a un tiempo de 15-20 minutos. Silva (2019) también concuerda con el tiempo de extracción 15 minutos y la temperatura de 85°C, la relación de semilla y agua de 1:9. De igual manera García (2022) extrajo semillas de linaza con una relación de semilla: agua de 1:8 por 20 minutos a 90°C.

#### 5.1.2. Determinación de la Mezcla Óptima de Aceite, Mucílago de Linaza, vinagre (ácido acético) y estabilizante.

En esta segunda etapa se llevó a una evaluación sensorial 12 tratamientos para obtener la mezcla óptima (aceite, mucílago de linaza, vinagre como ácido acético y estabilizante), donde las constantes fueron: yema de huevo (5%), sal (2%), azúcar (1.5%), mostaza (0.5%), pimienta (0.1%), sorbato de potasio (0.05%) y glutamato monosódico (0.15%). También se mantuvieron constantes la relación linaza: agua, la temperatura y tiempo de extracción obtenidos en la primera etapa. Por lo cual, en la tabla 32, utilizando el programa DESIGN EXPERT 12 versión prueba, se reporta como mejor mezcla la composición siguiente: mucílago (44.9%), vinagre (0.5%), aceite (45.0%), estabilizante (0.3%), con una puntuación en consistencia (8.6), sabor (9.3), olor (9.4) y color (8.7) con un puntaje de deseabilidad de 0.955%. Estas puntuaciones indican una buena aceptabilidad sensorial del producto, cumpliendo así también con las características organolépticas dadas por la NTP 209.033: 1974 (revisada el 2017).

De igual manera, estas puntuaciones se asemejan a Muñoz (2015) donde reportó las siguientes puntuaciones de una mayonesa de soya: aroma (9.32), color (9.41), sabor (9.35), apariencia (8.88) y textura (9.14).

Reyes y Sánchez (2021) expresan que obtuvieron una mayonesa con aceite de sachá inchi y aceite de oliva, con la formulación siguiente: 71% de aceite, yema de huevo (7.25%), vinagre (9%), sal (1,3%), azúcar (0,7%), agua (7%).

(Santos y Salas 2018) en la formulación de su mayonesa logró una sustitución del 45% del aceite por mucílago de chía. Y Maldonado (2015) manifiesta que obtuvo una puntuación en una evaluación sensorial del sabor de 4.8 sobre 5 de una mayonesa con  $0,5 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$  de goma de guar. En relación al olor, obtuvo una puntuación de 4.55 sobre 5.

### **5.1.3. Análisis físicoquímicos, microbiológicos.**

Los análisis físicoquímicos y microbiológicos de la mayonesa óptima tuvo los siguientes valores: pH (4.0), de acuerdo con NTP 209.033: 1974 (revisada el 2017) está dentro de lo establecido; acidez (0.65%) citando a García y Molina (2008) obtuvieron en una mayonesa baja en grasa un pH de 3.68 y acidez de 0.6%. Ortuño (2022) obtuvo una acidez de 0,48%, pH de 4,07.

Por otro lado, en el porcentaje de grasa que se obtuvo de la mayonesa fue de 45.5%, con lo que coincide con Santos y Salas (2018) donde obtuvo una mayonesa sustituyendo el 45% de aceite por mucílago de chía en consecuencia tuvo una reducción del 50% de lípidos, asimismo, Meoño Barturén (2015) manifiesta que en la formulación de una mayonesa baja en grasa utilizando el mucílago de chía redujo un 27% de grasa en comparación a una mayonesa tradicional. Ortuño (2022) describe en su investigación un 68.64% de grasa de una mayonesa usando aquafaba como emulsificante y eliminando el huevo como ingrediente.

Los análisis microbiológicos realizados demuestran que se enmarcan dentro del rango establecido por NTP 209.033: 1974 (revisada el 2017) evidenciando así que el producto es inocuo y seguro para el consumo. Y en lo que respecta a lo microbiológico Ortuño (2022) también encontró una inexistencia de microorganismos en su mayonesa.

#### **5.1.4. Determinación del color.**

Se obtuvo el resultado  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C$  y  $h$  presentado en la tabla 35, donde podemos observar la luminosidad ( $L^*$ ) con un alto valor; para la coordenada  $a^*$  (rojo/verde), resultó un valor cerca de 0\*; la coordenada amarilla/azul ( $b^*$ ) resultó un valor positivo indicando que la mayonesa posee a tener tonalidad amarillenta. Por lo tanto, concordando con Villalobos (2019) que refiere que una mayonesa bien formada tiene un color amarillo claro, mientras tanto, el color resulta blanco si no se forma una emulsión. Además, sostiene que la mayonesa normalmente muestra valores de  $L^*$  altos,  $a^*$  cercano a 0 y  $b^*$  positivo.

Asimismo, el color obtenido está dentro de lo enmarcado por la (NTP 209.033: 1974 (revisada el 2017). 2017) que refiere que la mayonesa tendrá un color amarillento o blanquecino.

#### **5.1.5. Determinación de la viscosidad.**

Con el viscosímetro Brookfield, usando el spindle L3, torque 2.2 se realizó dos mediciones de viscosidad a 50 rpm una viscosidad de 100.25 mPa.s a una temperatura de 24.3°C, %torsión de 2.89%; y a 100 rpm, con una viscosidad de 27.99 mPa-s con una velocidad de 100 rpm (velocidad máxima) y a una temperatura de 24.5 °C y %torsión de 2.23%. Becerra (2017) sostiene que la viscosidad depende de la presión, temperatura y gradiente de velocidad. Para Gutierrez y Luera (2015) define que en los fluidos pseudoplásticos su viscosidad aparente disminuirá al aumentar el gradiente de velocidad de deformación. Castrillon y Fiallo (2018) , en una emulsión tipo mayonesa obtuvieron una viscosidad a una temperatura ambiente de 116. 24 mPa.s. Rodríguez y Ascencio (2021) manifiestan que en el desarrollo de una mayonesa funcional de aceite de sacha inchi obtuvieron una viscosidad entre los rangos 464 - 2134 mPa-s.

Por otro lado, Cornelia, Siratantria, y Prawitaa (2015) en una mayonesa vegana utilizando gomas de semillas de durian como emulsionante obtuvieron una viscosidad de 3160 cps, indica también que la viscosidad de una mayonesa comercial es de 3346, 67 cps.

### **5.1.6. Determinación de la vida útil.**

El tiempo de vida útil de la mayonesa usando el mucílago de linaza en su elaboración fue de 88 días (casi 3 meses) a una temperatura de 25°C. semejante a Correa y Bonilla (2016), que tuvieron una vida útil de 3 meses de una mayonesa nutraceútica para 20 y 30°C. Parada y Salazar (2012) manifiesta que la vida útil de un aderezo de soya tipo mayonesa es de 3 mes sin refrigeración. A lo que García y Molina (2008) mediante pruebas aceleradas obtuvieron una vida útil proyectada de 149 d, 40 d y 21 días a una temperatura de 21°C, 35°C Y 45° C respectivamente. Asimismo, Araujo y Benoit (2019) calculan la vida útil de un aderezo tipo mayonesa sin huevo de 175 días a una temperatura de 25.7° C utilizando la Ley de Van't Hoff. Maldonado (2015), estimó una vida útil en una mayonesa elaborada con mucilago de chíá y guar de 15, 8, 5 días a temperaturas de 5°C, 20°C Y 35°C respectivamente.

## CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1. Conclusiones

- ✓ Se desarrolló y evaluó una mayonesa light, mediante la utilización del mucílago de linaza, sensorialmente aceptable y estable durante su almacenamiento empleando el diseño Taguchi y el diseño de mezclas, D-optimal.
- ✓ Se determinó los parámetros óptimos para la elaboración de una mayonesa light obtenido mediante la utilización del mucílago de linaza siendo los siguientes: para la extracción del mucílago una relación de semilla y agua de (1/11, w/v) con una temperatura de 90 °C y tiempo de 20 min.  
Por consiguiente, para hallar la mezcla óptima se sometió a una evaluación sensorial 12 tratamientos, de lo cual insertando los datos en el programa DESIGN EXPERT 12 versión prueba, reportó como mejor formulación lo siguiente: mucílago (44.9%), vinagre (0.5%), aceite (45.0%), estabilizante (0.3%).
- ✓ Se analizó y evaluó las características físicas, químicas, microbiológicas y sensoriales del producto óptimo la cual se presenta a continuación: pH (4.0), acidez expresado como ácido acético (0.65), grasa (45.5%); viscosidad (88.28 mPa-s); color ( $L^* = 90.38$ ;  $a^* = -1.47$ ;  $b^* = 16.60$ ). Por otro lado, evaluaciones microbiológicas se enmarcan dentro del rango permisible, asimismo, esto indica una correcta manipulación e higiene en la elaboración del producto, obteniendo entonces un producto seguro, manteniéndose estable a lo largo de su almacenamiento.
- ✓ Se determinó la vida útil del producto óptimo mediante el método probabilístico de Weibull y evaluándolo sensorialmente, por lo tanto, la mayonesa light obtenida mediante la utilización del mucílago de linaza tiene una vida útil de 88 días a una temperatura de 25°C.

## **6.2. Recomendaciones.**

- ✓ Controlar meticulosamente en el momento de licuado para que haya una correcta emulsión.
- ✓ Investigar sobre nuevos usos de la linaza para aplicarlo en alimentos.
- ✓ Realizar más estudios del producto obtenido tales como la capacidad antioxidante, proteínas, actividad de agua, índice de peróxidos, entre otros.

## CAPÍTULO VII. REFERENCIAS.

### 7.1.Fuentes bibliográficas.

- Araujo, S., y A. Benoit. 2019. «Diseño y análisis de costos de las operaciones unitarias para la elaboración de un aderezo tipo mayonesa sin huevo.» (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña. República Dominicana.
- Ayala, R. 2017. «Efecto del proceso de extracción de aceite de aguacate en la calidad de un aderezo de mayonesa elaborado aplicando ultrasonido». (Tesis de maestría). Universidad Veracruzana. Xalapa.
- Azuero, M. 2012. «Alimentos funcionales con omega-3, obtenido a partir de semilla de linaza.» (Tesis de pregrado). Universidad del Azuay. Cuenca.
- Basantes, D. 2012. «El estudio de acidulantes para la conservación de mayonesa». (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Ambato. Ambato.
- Becerra, E. 2017. «Optimización del secado por aspersión del mucílago de linaza (*Linum usitatissimum* L.) y evaluación de sus propiedades reológicas.» (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María.
- Bhathena, S., y M. Velasquez. 2002. «Beneficial role of dietary phytoestrogens in obesity and diabetes». *American Journal of Clinical Nutrition* 76(6):1191-1201. doi: 10.1093/ajcn/76.6.1191.
- Boatella, Josep. 2004. *Química y Bioquímica de los alimentos II*. Universita. Barcelona.: Universitat de Barcelona.
- Bordoy, L. 2016. «Elaboración, caracterización fisicoquímica y reológica de una bebida de linaza (*Linum usitatissimum* L.) saborizada con jugo de frutas». (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María.

- Borja, M., y E. Villatorio. 2015. «Desarrollo de una Mayonesa Para Veganos Sustituyendo el Huevo por Bebida de Soya (Glycine max) Utilizando Como Espesante Goma Xantan». (Tesis de Pregrado), Universidad Dr. José Matías Delgado, La Libertad.
- Brahe, L., E. Le, E. Prifti, N. Pons, S. Kennedy, T. Blædel, J. Håkansson, T. Dalsgaard, T. Hansen, O. Pedersen, A. Astrup, S. Ehrlich, y L. Larsen. 2015. «Dietary modulation of the gut microbiota - A randomised controlled trial in obese postmenopausal women». *British Journal of Nutrition* 114(3):406-17. doi: 10.1017/S0007114515001786.
- Castrillon, Jairo, y Oscar Fiallo. 2018. «Desarrollo de una emulsión tipo mayonesa a partir de Iota - carragenina y leche de almendras (Prunus Amygdalus L)». @limentech, *Ciencia y Tecnología Alimentaria*. doi: 10.24054/16927125.v2.n2.2017.2965.
- Cornelia, M., T. Siratantria, y R. Prawitaa. 2015. «The Utilization of Extract Durian (Durio zibethinus L.) Seed Gum as an Emulsifier in Vegan Mayonnaise»,. *Procedia Food Science* 3:1-18.
- Correa, S., y P. Bonilla. 2016. «Elaboración de mayonesa nutracéutica a base de inulina y estudio reológico.» *Química Central* 4:3-12. doi: <https://doi.org/10.29166/quimica.v4i1.1212>.
- Cruz, I., y C. Sarango. 2017. «Aplicación de recubrimiento comestible a base de mucílago de linaza y propóleo para prologar el tiempo de vida útil del mango Kent (Mangifera Indica L.). Lambayeque -2015». (Tesis de pregrado)., (Tesis de pregrado). Universidad Señor de Sipán., Pimentel.

- Depree, J. A., y G. P. Savage. 2001. «Physical and flavour stability of mayonnaise». *Trends in Food Science and Technology* 12(5-6):157-63. doi: 10.1016/S0924-2244(01)00079-6.
- Echeverri, A., V. Florez, A. Sanchez, y M. Hernandez. 2022. «Elaboración y caracterización de una salsa vegana tipo mayonesa a base de aceite de aguacate Hass y aceite de semilla de Sacha Inchi». Universidad de los Andes.(Tesis de pregrado).Bogotá.Colombia.
- Espinoza, C., y C. Salazar. 2022. «Desarrollo de golosina tipo gomita con mucílago de linaza (*Linum Usitatisinum*) y cushuro (*Nostoc Sphaericum*) bajo en calorías». (Tesis de pregrado). Universidad Nacional del Santa., Chimbote.
- Fernández, A. 2006. «Preparación, caracterización y estabilidad de emulsiones y microemulsiones O/W». (Tesis de doctorado). Universidad de Granada., Granada.
- Figuerola, F., O. Muñoz, y A. Estévez. 2008. «La linaza como fuente de compuestos bioactivos para la elaboración de alimentos.» *Agro Sur* 36(2):49-58. doi: 10.4206/agrosur.2008.v36n2-01.
- Gaffrey, M. 2014. «Mayonesa con Quitosano». (Tesis de pregrado). Universidad Fasta., Mar de Plata.
- García, C., y M. Molina. 2008. «Estimación de la vida útil de una mayonesa mediante pruebas aceleradas». *Ingeniería. Revista de la Universidad de Costa Rica*. 18:57-64.
- García, L. 2022. «"Efecto de la incorporación de linaza (*Linum usitatissimum* L.) en la aceptabilidad sensorial de un yogurt elaborado con zanahoria.» Universidad Nacional de Cajamarca. (Tesis de pregrado). Cajamarca, Perú.

- Garzón, C., y I. Barreto. 2013. «Prácticas alimentarias y significados de alimentos light de familias de un sector urbano de Bogotá». *Suma Psicológica* 20(1):89-99.
- Gómez, A. 2018. «Desarrollo de una mayonesa elaborada con leche entera pasteurizada como sustituto del huevo». (Tesis de maestría). Universidad de las Américas., Ecuador.
- Gutierrez, Z., y S. Luera. 2015. «Efecto de la Yema de Huevo Liofilizado Como Agente Emulsificante Sobre las Propiedades Reológicas y Sensoriales de la Mayonesa». Tesis de pregrado, (Tesis de pregrado). Universidad Nacional del Santa. Chimbote.
- Guzmán, B. 2008. «Elaboración y evaluación de aderezos con base en Okara». (Tesis de pregrado). Instituto Politécnico Nacional. México.
- Joyner, H. 2017. «Viscosity Measurements of Fluid Food Products». Pp. 213-17 en *Food Analysis Laboratory Manual*. Ohio, USA: Springer International Publishing.
- Li, A., T. Gong, Y. Hou, X. Yang, y Y. Guo. 2020. «Alginate-stabilized thixotropic emulsion gels and their applications in fabrication of low-fat mayonnaise alternatives». *International Journal of Biological Macromolecules* 146:821-31. doi: 10.1016/j.ijbiomac.2019.10.050.
- Li, A., Tian Gong, Y. Hou, X. Yang, y Y. Guo. 2020. «Alginate-stabilized thixotropic emulsion gels and their applications in fabrication of low-fat mayonnaise alternatives». *International Journal of Biological Macromolecules* 146:821-31. doi: 10.1016/j.ijbiomac.2019.10.050.
- Liu, H., X. Xu, y Sh. Guo. 2007. «Rheological, texture and sensory properties of low-fat mayonnaise with different fat mimetics». *LWT* 40(6):946-54. doi: 10.1016/j.lwt.2006.11.007.

- Magro, M. 2015. «Caracterización fisicoquímica, químico proximal y sensorial de harina pre-cocida a partir de semilla germinada de linaza(Linum usitatissimum) mediante autoclavado y tostado.» (Tesis de pregrado). Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo.
- Maldonado, María Luisa. 2015. «Evaluación del uso del mucílago de chía y la goma guar en la elaboración de mayonesa». (Tesis de pregrado) Universidad Técnica de Ambato. Ambato.
- Martinez, I. 2019. «Estudio de las Propiedades Fisicoquímicas en salsas tipo mayonesa con microalgas y bajo contenido en grasa». Universidad Politécnica de Valencia. (Tesis de grado). Valencia. España.
- Mendoza, Juan, Bibiana Ávila, María Mendoza, y Minys Ariza. 2020. «Formulación de mayonesa baja en grasa usando almidón de maíz modificado». *Memorias* (October). doi: <https://doi.org/10.22490/25904779.4135>.
- Meño Barturén, Fiorella. 2015. «El efecto del mucílago de Salvia hispánica (chía) sobre las propiedades reológicas de una mayonesa baja en grasa». (Tesis pregrado) Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.Lambayeque.
- Mirzanajafi, M., M. Yousefi, y A. Ehsani. 2019. «Challenges and approaches for production of a healthy and functional mayonnaise sauce». *Food Science and Nutrition* 7(8):2471-84.
- Muñoz, A. 2015. «Estudio del efecto estabilizante de la goma xantana en la elaboración de la mayonesa de glycine max (SOYA).» (Tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba.

- Muñoz, J., M. Alfaro, y I. Zapata. 2007. «Avances en la Formulación de Emulsiones». *Grasas y Aceites* 58(1):64-73. doi: 10.3989/gya.2007.v58.i1.10.
- NTP 209.033 : 1974 (revisada el 2017). 2017a. «Mayonesa.» INACAL.
- NTP 209.033 : 1974 (revisada el 2017). 2017b. «Mayonesa.» INACAL.
- Ortuño, J. 2022. «Desarrollo de una mayonesa utilizando aquafaba como emulsificante». (Tesis pregrado). Universidad Central del Ecuador. Quito., Quito.
- Parada, M., y D. Salazar. 2012. «Estudio de factibilidad para comercializar aderezo de soya tipo mayonesa en Bucaramanga Santander». (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Colombia.
- Pérez, C. 2013. «Desarrollo de formulación de una base para aderezo tipo mayonesa». (Tesis de pregrado). Universidad Galileo. Guatemala.
- Pérez, Y. 2013. «Análisis comparativo de propiedades, textura y estabilidad de mayonesas comerciales». (Tesis de maestría). Universidad de Oviedo. Oviedo.
- Perugachi, M. 2012. «Plan de mejora en el proceso de elaboración de salsas de tomates y mayonesas en una planta de alimentos». (Tesis de pregrado). Universidad de las Américas. Ecuador.
- Piornos, J., C. Burgos, E. Morales, M. Rubilar, y F. Acevedo. 2017. «Highly efficient encapsulation of linseed oil into alginate/lupin protein beads: Optimization of the emulsion formulation». *Food Hydrocolloids* 63:139-48. doi: 10.1016/j.foodhyd.2016.08.031.

- Reyes, P., y S. Di Scipio. 2012. «Caracterización Físico-química de Emulsiones de Aceite de Maíz en Agua». *Revista de la Facultad de Ingeniería Universidad Central de Venezuela* 27(1):56-69.
- Reyes, S., y J. Sánchez. 2021. «Análisis de las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de la aplicación del aceite de girasol, oliva y sacha inchi en la elaboración de mayonesa, aderezo César y alioli». (Tesis de pregrado). Universidad de Guayaquil. Ecuador. .
- Rodríguez, D., y L. Ascencio. 2021. «Desarrollo de una mayonesa funcional a partir de aceite de semilla de Sacha Inchi.» (Tesis de pregrado). Universidad de los Andes. Bogotá.
- Roulard, R., E. Petit, F. Mesnard, y L. Rhazi. 2016. «Molecular investigations of flaxseed mucilage polysaccharides». *International Journal of Biological Macromolecules* 86:840-47. doi: 10.1016/j.ijbiomac.2016.01.093.
- Ruiz, A., B. Gaviria, C. Arango, C. Molina, y B. López. 2011. «Consumo de linaza molida para la reducción de peso corporal en personas con exceso de peso.» *Perspect. Nutr. Hum* 13(1):45-56. doi: <https://doi.org/10.17533/udea.penh.10169>.
- Santos, S., y M. Salas. 2018. «Development of Mayonnaise with Substitution of Oil or Egg Yolk by the Addition of Chia (*Salvia Hispánica* L.) Mucilage.» *Journal of Food Science* 83(1):74-83. doi: 10.1111/1750-3841.13984.
- Silva, J. 2019. «“Efecto de la concentración del mucílago de linaza (*Linum usitatissimum*) sobre las características fisicoquímicas y reológicas de un néctar de maracuyá (*Passiflora edulis*)”». Universidad Cesar Vallejo. (Tesis de pregrado). Trujillo, Perú.

- Talanca, Oliver. 2014. «Optimización De La Incorporación De Goma De Tara Y Aceite Vegetal En La Formulación De Una Mayonesa “Light” Para Maximizar Su Aceptabilidad.» (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima.
- Valenzuela, C. 2010. «Caracterización reológica de mayonesa formulada con fibra de trigo». (Tesis de pregrado). Universidad de Chile. Santiago.
- Villalobos, A. 2019. «Reducción de sodio en mayonesa y su efecto sobre las características sensoriales del producto.» (Tesis de pre grado). Universidad de Costa Rica. San José.
- Zawadski, K. 2018. «Estudio de la estabilidad fisicoquímica y aceptabilidad de mayonesa formulada utilizando extracto de yerba mate (*Ilex paraguariensis*) como antioxidante natural.» Universidad Nacional de Itapúa. (Tesis de maestría). Encarnación. Paraguay.

ANEXOS.

**Anexo 1. DETERMINACIÓN DE VIDA ÚTIL DE UNA MAYONESA  
UTILIZANDO EL MUCILAGO DE LINAZA EN SU DESARROLLO  
(Prueba de aceptación/rechazo).**

**Nombre:** .....

**Muestra:** .....

**Fecha:** ...../...../.....

Instrucciones: Por favor, sírvase a probar la muestra y responda a la siguiente pregunta  
**¿Usted consumiría el producto?** Marque con una X en el cuadro correspondiente.

**SÍ**

**N**Filtración

**Observación:**.....  
.....  
.....  
.....

**¡MUCHAS GRACIAS POR SU PARTICIPACIÓN!**

Anexo 2. Respuestas de vida útil de 50 panelistas, muestras a una T°25°C.

CONSUMIDOR	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
	Días									
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
1	si	si	si	si	si	si	si	no	no	no
2	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si
3	si	si	si	si	si	si	no	no	no	no
4	si	si	si	si	si	si	si	si	no	no
5	si	si	si	si	si	si	si	si	si	no
6	si	si	si	si	si	si	si	no	no	no
7	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si
8	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si
9	si	si	si	si	si	si	si	si	no	no
10	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si
11	si	si	si	si	si	si	si	si	si	no
12	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si
13	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si
14	si	si	si	si	si	si	si	si	si	no
15	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si
16	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si
17	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si
18	si	si	si	si	si	si	si	si	si	no
19	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si
20	si	si	si	si	si	si	si	no	no	no
21	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si
22	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si
23	si	si	si	si	si	si	si	si	si	no
24	si	si	si	si	si	si	si	si	si	no
25	si	si	si	si	si	si	si	si	si	no
26	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si
27	si	si	si	si	si	si	si	si	no	no
28	si	si	si	si	si	si	si	si	si	no
29	si	si	si	si	si	si	si	si	si	no
30	si	si	si	si	si	si	si	no	no	no
31	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si
32	si	si	si	si	si	si	si	si	si	no
33	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si
34	si	si	si	si	si	si	si	si	si	no
35	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si
36	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si
37	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si
38	si	si	si	si	si	si	si	no	no	no

39	si	no									
40	si										
41	si	no									
42	si										
43	si	si	si	si	si	no	no	no	no	no	no
44	si	no									
45	si										
46	si	si	si	si	no						
47	si	si	si	si	no						
48	si										
49	si	no									
50	si	si	si	si	si	si	no	no	no	no	no

Anexo 3.

CONSUMIDOR	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
	Días									
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
4	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
6	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
20	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
21	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
23	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
24	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
25	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
26	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
27	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
28	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
29	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
30	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
31	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
32	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
33	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
34	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
35	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
36	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
37	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
38	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
39	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
40	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
41	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0

42	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
43	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
44	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
45	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
46	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
47	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
48	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
49	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
50	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>		<b>50</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>48</b>	<b>47</b>	<b>47</b>	<b>45</b>	

**Anexo 4: EVALUACIÓN SENSORIAL DE UNA MAYONESA  
UTILIZANDO EL MUCILAGO DE LINAZA EN SU DESARROLLO.  
(Escala Hedónica).**

**Fecha:** .... /.../....

**Nombre:** .....

**Instrucciones:** Por favor sírvase a evaluar las muestras y marque con un aspa (X) la intensidad de agrado o desagrado para cada una de las muestras, en función al siguiente atributo:

ESCALA	MUESTRAS											
	B5J	A8C	V2P	T9Y	K4E	P5R	H3S	X8J	S7Q	F1W	L6G	M2O
Me gusta muchísimo	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....
Me gusta mucho	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....
Me gusta moderadamente	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....
Me gusta un poco	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....
Ni me gusta ni me disgusta	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....
Me disgusta un poco	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....
Me disgusta moderadamente	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....
Me disgusta mucho	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....
Me disgusta muchísimo	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....

**ATRIBUTO:** Aceptabilidad sensorial (sabor, color, olor, aspecto general)

**OBSERVACIONES:**

Anexo 5: Análisis fisicoquímicos de la mayonesa



**LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS**  
**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**

*Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos*



**INFORME DE ENSAYOS**  
**N° 006463-2022**

**SOLICITANTE :** YOSSELIN NOEMI ATAUJE AVILA  
**DIRECCIÓN LEGAL :** CALLE LADY- PALPA PROVINCIA HUARAL  
**RUC :** 75223754 **Teléfono :** 963825801  
**PRODUCTO :** MAYONESA A BASE DE MUCÍLAGO DE LINAZA  
**NÚMERO DE MUESTRAS :** Uno  
**IDENTIFICACIÓN/MTRA :** S.I.  
**CANTIDAD RECIBIDA :** 2258,5 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.  
**MARCA(S) :** S.M.  
**FORMA DE PRESENTACIÓN :** Envasado, la muestra ingresa en bolsa sellada, a 12,5 °C de temperatura.  
**SOLICITUD DE SERVICIOS :** S/S N°EN- 004218 -2022  
**REFERENCIA :** PERSONAL  
**FECHA DE RECEPCIÓN :** 07/12/2022  
**ENSAYOS SOLICITADOS :** FÍSICO / QUÍMICO  
**PERÍODO DE CUSTODIA :** No aplica

**RESULTADOS:**

**ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:**

ALCANCE: N.A.

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2
1.- pH	4,0	3,99	3,99
2.- Acidez (g/100 g de muestra original) (expresado como ácido acético)	0,65	0,654	0,654
3.- Grasa (g/100 g de muestra original)	45,5	45,49	45,49

**MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:**  
 1 - AOAC 981.12 Cap. 42, Pág. 2-3, 20th Edition 2016  
 2 - NTP 203.070:1977 (Revisado al 2017)  
 3 - AOAC 930.09 Cap. 3, Pág. 24, 21st Edition 2019

FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS: Del 07/12/2022 Al 21/12/2022.

**ADVERTENCIA:**

- 1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
- 2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
- 3.- Válido sólo para la cantidad recibida. No es un certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.

La Molina, 21 de Diciembre de 2022



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS - UNALM

*Lucrecia Margarita Barrio Saldaña*  
 Biot. Lucrecia Margarita Barrio Saldaña  
 Directora Técnica (e)  
 CEP - N° 01232

Pág. 1/1

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú  
 Telf.: (511) 3495640 - 3492507 Fax: (511) 3495794  
 E-mail: lmcti.ventas.servicios@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal

la molina calidad total

## Anexo 6: Análisis microbiológicos de la mayonesa



### LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



#### INFORME DE ENSAYOS

N° 006462 - 2022

**SOLICITANTE** : YOSSELIN NOEMI ATAUJE AVILA  
**DIRECCIÓN LEGAL** : CALLE LADY- PALPA PROVINCIA HUARAL  
: RUC: 75223754 Teléfono: 963825801  
**PRODUCTO** : MAYONESA A BASE DE MUCÍLAGO DE LINAZA  
**NUMERO DE MUESTRAS** : Uno  
**IDENTIFICACIÓN/MTRA.** : S.I.  
**CANTIDAD RECIBIDA** : 2258,5 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.  
**MARCA(S)** : S.M.  
**FORMA DE PRESENTACIÓN** : Envasado, la muestra ingresa en bolsa sellada, a 12,5 °C de temperatura.  
**SOLICITUD DE SERVICIO** : S/S N°EN-004218 -2022  
**REFERENCIA** : PERSONAL  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 07/12/2022  
**ENSAYOS SOLICITADOS** : MICROBIOLÓGICO  
**PERÍODO DE CUSTODIA** : No aplica

#### RESULTADOS :

##### ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS :

ALCANCE : N.A.

ENSAYOS	RESULTADO
1.- N. de Aerobios Mesófilos (UFC/g)	33x10
2.- N. de Levaduras (UFC/g)	<10 Estimado
3.- N. de Mohos (UFC/g)	<10 Estimado

##### MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO :

- 1.- ICMSF Vol. I Parte II Ed. II Pág. 120-124 (Traducción Versión Original 1978) Reimpresión 2000 (Ed. Acritbia) 1983
- 2.- ICMSF Vol. I Parte II Ed. II Pág. 166-167 (Traducción Versión Original 1978) Reimpresión 2000 (Ed. Acritbia) 1983
- 3.- ICMSF Vol. I Parte II Ed. II Pág. 166-167 (Traducción Versión Original 1978) Reimpresión 2000 (Ed. Acritbia) 1983

FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS: Del 07/12/2022 Al 21/12/2022.

##### ADVERTENCIA :

- 1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante
- 2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
- 3.- Válido sólo para la cantidad recibida. No es un Certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.

La Molina, 21 de Diciembre de 2022



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS - UNALM

*Florencia Berco Saldana*  
Biol. Lourdes Margarita Berco Saldana  
Directora Técnica (e)  
CEP - N° 01232

Pág 1/1

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú

Telf.: (511) 3495640 - 3492507 Fax: (511) 3495794

E mail: [lmctl.ventas.servicios@lamolina.edu.pe](mailto:lmctl.ventas.servicios@lamolina.edu.pe) - Página Web: [www.lamolina.edu.pe/calidadtotal](http://www.lamolina.edu.pe/calidadtotal)

la molina calidad total

## Anexo 7. Proceso de elaboración de la mayonesa





