



**FACULTAD DE OCEANOGRAFÍA, PESQUERÍA, CIENCIAS ALIMENTARIAS Y  
ACUICULTURA**

**EMPLEO DE LA AQUAFABA DE GARBANZO (*Cicer arietinum*)  
PARA LA OBTENCIÓN DE UNA SALSA TIPO MAYONESA  
APTO PARA PERSONAS VEGANOS**

**Línea de investigación:**

**Competitividad industrial, diversificación productiva y prospectiva**

Tesis para optar al Título Profesional de Ingeniero Alimentario

**AUTOR**

Acuña Leiva, Neire

**ASESOR**

Ventura Guevara, Luis Leónidas

**JURADO**

Marín Machuca, Olegario

Aldave Palacios, Gladis Josefina

Blas Ramos, Walter Eduardo

**LIMA-PERÚ**

**2023**

## DEDICATORIA

**A mis padres,** que siempre me apoyaron y estuvieron allí para lograr mis objetivos, con sus palabras de ánimo me motivaron a seguir luchando y con sus consejos y enseñanzas, me inculcaron los buenos modales y valores, a valorar lo adquirido y lo aprendido, a ser solidario y respetuosos con las demás personas y finalmente a retribuir lo aprendido.

**A mis hermanos,** que estuvieron para mí, en cualquier cosa que yo necesite, que son prácticamente como mis mejores amigos.

## **AGRADECIMIENTO**

Gracias a la universidad nacional Federico Villareal, a la facultad de Oceanografía, Pesquería y Ciencias Alimentarias y a la escuela profesional de ingeniería alimentaria, que es prácticamente mi alma mater, en donde adquirí toda la enseñanza, el conocimiento y las pautas necesarias para poder desempeñarme en mi ámbito profesional.

Gracias a todos mis profesores, que impartieron sabiduría y enseñanza y compartieron momentos inolvidables y me alimentaron con valores únicos que en la actualidad es fundamental para desarrollarme y seguir creciendo profesionalmente.

Agradezco al Mg. Ventura, mi asesor, que con el apoyo se pudo desarrollar este trabajo de investigación.

## ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE GENERAL .....	iv
ÍNDICE DE TABLAS .....	viii
INDICE DE FIGURAS .....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS .....	xii
RESUMEN .....	xiii
ABSTRACT .....	xiv
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Descripción y formulación del problema .....	2
1.1.1. Formulación del problema .....	4
1.2. Antecedentes.....	5
1.3. Objetivos .....	8
1.3.1. Objetivo general .....	8
1.3.2. Objetivos específicos.....	8
1.4. Justificación .....	9
1.5. Hipótesis.....	10
1.5.1. Hipótesis General.....	10
1.5.2. Hipótesis Específicas .....	10
<b>II. MARCO TEORICO .....</b>	<b>11</b>
2.1. El veganismo .....	11
2.1.1. Definición .....	11
2.1.2. Historia del veganismo .....	11
2.1.3. Diferencias entre el vegetarianismo y el veganismo .....	12
2.1.4. Fundamento del Veganismo.....	14

2.1.5. Estadística.....	15
2.2. Garbanzo.....	16
2.2.1. Generalidades y características del garbanzo .....	16
2.2.2. Taxonomía .....	17
2.2.3. Producción del garbanzo.....	18
2.2.4. Valor nutricional y Propiedades funcionales .....	18
2.2.5. Propiedades Tecnológicas .....	21
2.2.6. Impacto económico .....	22
2.2. Aguafaba del Garbanzo.....	23
2.2.1. Definición .....	23
2.2.2. Características físico-organolépticas .....	23
2.2.3. Métodos para la Obtención de aguafaba .....	23
2.3. Emulsiones .....	25
2.3.1. Definición .....	25
2.3.2. Formación de una emulsión .....	25
2.3.3. Tipos de emulsiones.....	26
2.3.4. Funcionamiento de la emulsión de la mayonesa .....	26
2.3.5. <i>Sistema de estabilizantes</i> .....	27
2.4. Generalidades de la Mayonesa .....	29
2.4.1. Definición .....	29
2.4.2. Características físico-organolépticas .....	31
2.4.3. Composición Nutricional.....	31
2.4.4. Tipos de mayonesa .....	32
2.5. Mayonesa Vegana.....	33
2.5.1. Definición .....	33

2.5.2.Principales ingredientes .....	34
2.6. Método de Taguchi .....	41
2.6.1.Programa MINITAB .....	41
2.6.2.Concepto del método de taguchi .....	42
2.6.3.Empleo para la obtención de formulaciones .....	43
III. METODOLOGIA .....	44
3.1. Tipo de investigación .....	44
3.2. Ámbito temporal y espacial .....	44
3.3. Variables .....	45
3.3.1.Operalización de las Variables .....	45
3.4. Población y muestra .....	45
3.5. Instrumentos .....	46
3.5.1.Materia Prima e insumos .....	47
3.5.2.Equipos .....	47
3.5.3.Instrumentos .....	48
3.6. Procedimientos .....	48
3.7. Análisis de datos .....	53
IV.RESULTADOS .....	56
4.1. Determinación de las formulaciones preliminares utilizando el método de Taguchi	56
4.1.1.Diseño experimental.....	56
4.1.2.Parámetros para cada ingrediente.....	57
4.1.3.Formulaciones obtenidas de Taguchi .....	58
4.1.4.Análisis sensorial de las pruebas preliminares .....	59
4.1.5.Análisis del coeficiente de modelos estimado para medias .....	61
4.1.6.Análisis del Coeficiente de modelos estimados para relación de señal ruido.....	63
4.1.7.Análisis de Tabla de respuestas para medias.....	65

4.1.8. Análisis de Tabla de respuesta para relación de señal y ruido .....	65
4.2. Obtención de Las formulaciones optimas .....	66
4.2.1. Formulaciones obtenidas .....	66
4.3. Análisis sensorial de las formulaciones óptimas. ....	68
4.3.1. Análisis estadístico .....	69
4.3.1.1. Olor.....	69
4.5.1.2. Color.....	71
4.5.1.3. Sabor.....	74
4.5.1.4. Textura .....	76
3.4 Análisis de las características físico-organoléptico y valor nutricional de la formulación más aceptada.....	78
3.5 Comparación del valor nutricional, ingredientes y viscosidad de tres mayonesas veganos comerciales y la de estudio .....	82
V. DISCUSIONES .....	86
VI. CONCLUSIONES.....	88
VII. RECOMENDACIONES.....	90
VIII. REFERENCIAS .....	91
IX. ANEXOS .....	98

**ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1. Tipos de vegetarianos .....	13
Tabla 2. Características importantes del garbanzo.....	16
Tabla 3. Taxonomía del Garbanzo .....	17
Tabla 4. Composición nutricional del garbanzo .....	20
Tabla 5. Especies de leguminosas de grano cultivadas en el Perú. En orden de importancia económica.....	22
Tabla 6. Características principales de la aguaba del garbanzo .....	23
Tabla 7. Emulsionantes sintéticos .....	28
Tabla 8. Características físico- organolépticas de la mayonesa .....	31
Tabla 9. Tabla de composición nutricional de la mayonesa .....	32
Tabla 10. Tipos de mayones .....	33
Tabla 11. Tabla nutricional del aceite vegetal.....	35
Tabla 12. Tabla Nutricional del jugo de limón .....	36
Tabla 13. Composición Nutricional de la semilla de la mostaza.....	37
Tabla 14. Composición Nutricional del vinagre.....	38
Tabla 15. Composición de la goma guar .....	40
Tabla 16. Composición nutricional del comino y la pimienta.....	41
Tabla 17. Diseño experimental de taguchi.....	57
Tabla 18. Parámetros para cada ingrediente .....	58
Tabla 19. Formulaciones preliminares arrojadas por Taguchi.....	59



Tabla 20. Resultados del analisis sensorial para las prueba preliminares .....	60
Tabla 21. Coeficiente de modelos estimados para medias.....	61
Tabla 22. Resumen de modelo.....	62
Tabla 23. Coeficiente de modelos estimados para relaciones SN .....	63
Tabla 24. Respuesta para medias.....	65
Tabla 25. Respuesta para relación de señal y ruido .....	66
Tabla 26. Formulación F8.....	67
Tabla 27. Formulación F12.....	67
Tabla 28. Formulación F16.....	68
Tabla 29. Asignación de formulaciones .....	69
Tabla 30. Análisis de Varianza para el factor olor.....	70
Tabla 31 Prueba Tukey para olor .....	71
Tabla 32. Analisis de varianza para el factor color .....	72
Tabla 33. Prueba de Tukey para color .....	74
Tabla 34. Analisis de varianza para el factor sabor .....	75
Tabla 35. Prueba de Tukey para sabor .....	76
Tabla 36. Analisis de varianza para el factor textura .....	77
Tabla 37. Prueba de Tukey para textura .....	78
Tabla 38. Caracterización de la formulación F12.....	79
Tabla 39. Valor nutricional para la formulación F12.....	79
Tabla 40. Determinación de las declaraciones nutricionales según la NTP 209.651 y la salsa tipo mayonesa a base de la aquafaba de garbanzo .....	80

Tabla 41. Caracterización de ácidos grasos de una salsa tipo mayonesa a base de aquafaba de garbanzo .....	81
Tabla 42. Valor nutricional de cuatro tipos de mayonesa vegana .....	83
Tabla 43. Lista de ingredientes de tres mayonesas veganas y la elaboración a base de aquafaba de garbanzo .....	84
Tabla 44. Valores de viscosidad de la salsa de estudio y tres clases de mayonesas .....	85

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. El garbanzo .....	17
Figura 2. Formula quimica de estearoil 2-lactilato.....	27
Figura 3. La mayonesa.....	30
Figura 4. Diagrama de flujo para la obtención de aquafaba.....	50
Figura 5. Diagrama de Flujo de la elaboración de mayonesa vagana .....	52
Figura 6. Ficha para el análisis sensorial preliminar .....	53
Figura 7. Ficha para el Análisis Sensorial.....	54
Figura 8. Grafica de efectos principales para medias .....	62
Figura 9. Grafica de efectos principales para relación señal ruido.....	64
Figura 10. Grafica de intervalo de confianza de diferencia de medias para atributo olor .....	70
Figura 11. Grafica de intervalo de confianza de diferencia de medias para atributo color.....	73
Figura 12. Grafica de intervalo de confianza de diferencia de medias para atributo sabor .....	75
Figura 13. Grafica de intervalo de confianza de diferencia de medias para atributo textura... ..	77

**ÍNDICE DE ANEXOS**

<i>Anexo 1 Informe del valor Nutricional de la salsa tipo mayonesa a base de aguafaba de garbanzo .....</i>	<i>98</i>
<i>Anexo 2. Informe de la valoración de ácidos grasos de la salsa tipo mayonesa a base de aguafaba de garbanzo.....</i>	<i>99</i>
<i>Anexo 3. Informe del valor de viscosidad de la salsa tipo mayonesa a base de aguafaba de garbanzo .....</i>	<i>100</i>

## RESUMEN

La presente investigación se realizó con el objetivo de emplear la aquafaba de garbanzo para la obtención de una salsa tipo mayonesa apta para personas que practican un estilo de vida vegano y saludable. Para el bosquejo de las formulaciones se estableció un diseño experimental de 7 niveles y 12 corridas con el método de Taguchi; donde se obtuvo 12 formulaciones, estas fueron sometidas a análisis sensoriales preliminares con 10 panelistas, seguidamente se desarrolló los procesos tecnológicos, los parámetros y el diagrama de flujo. Posteriormente se realizó un estudio estadístico, donde se empleó el análisis de varianza, la prueba Fisher y la prueba de Tukey. Destacando 3 formulaciones más significativas con los códigos: AP104, AP106 y AP112 con un P-Value por debajo de 0,05. Dejando entrever las tres formulaciones más significativas. No obstante, para la elección de la mejor formulación óptima se realizó otro análisis sensorial con los mismos análisis plasmados inicialmente, con una muestra de 35 panelistas. Dando como la más significativa la formulación AP106 designada con el código F12, compuesto principalmente con: 54,39% de aceite vegetal, 30,13% de aquafaba de garbanzo y 16% de condimentos. Finalmente, se realizó el análisis físico, fisicoquímico, físico-organoléptico y el valor nutricional, obteniéndose un valor de energía de 488,50 Kcal, proteína de 0,59 g, grasa total de 53,06 g, grasa saturada de 9.73 g, grasa trans y colesterol de 0 g, carbohidratos de 2,15 g, azúcares totales de 1 y sodio de 171, 28 g, cabe destacar que es un producto energético, exento de grasas trans y colesterol.

Palabras Claves: Aquafaba de garbanzo, salsa tipo mayonesa, Método de Taguchi, análisis sensorial, formulaciones.

## ABSTRACT

The present research was carried out with the objective of using chickpea aquafaba to obtain a mayonnaise-type sauce for people who practice a vegan and healthy lifestyle. For the drafting of the formulations, an experimental design of 7 levels and 12 runs with the Taguchi method was established; where 12 formulations were obtained, these were subjected to preliminary sensory analysis with 10 panelists, and then the technological process, parameters and flow chart were developed. Subsequently, the statistical study was carried out, using the analysis of variance, Fisher's test and Tukey's test. The three most significant formulations with the codes: AP104, AP106 and AP112 with a P-Value below 0.05 stood out. Leaving the three most significant formulations. However, for the selection of the best optimal formulation, another sensory analysis was carried out with the same analyses as those initially described, with a sample of 35 panelists. The most significant formulation was AP106, designated with code F12, composed mainly of 54.39% vegetable oil, 30.13% chickpea slurry and 16% seasoning. Finally, the physical, physicochemical, physical-organoleptic and nutritional value analysis was performed, obtaining an energy value of 488.50 Kcal, protein of 0.59 g, total fat of 53.06 g, saturated fat of 9.73 g, trans fat and cholesterol of 0 g, carbohydrates of 2.15 g, total sugars of 1 and sodium of 171.28 g. It should be noted that this is an energetic product, free of Trans fat and cholesterol.

Keywords: chickpea aquafaba, mayonnaise-type sauce, Taguchi method, sensory analysis, formulations.

## I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, por el aumento población, el cambio climático y otras eventualidades, se está originando paulatinamente el cambio de estilo habitual del consumo de alimentos, siendo cada vez más fuerte la tendencia vegetariana o vegana, a su vez se conoce que el empleo del líquido de cocción de las menestras, llamado aquafaba, es desechado habitualmente pese a que este contiene propiedades emulsionantes, funcionales y nutricionales.

Por ende, la presente investigación está enfocada en proponer un nuevo producto para personas veganas. Uno de los productos que emplea el huevo como emulsionante, base principal de la mayonesa. Por ende, se propone el remplazo del huevo por aquafaba de garbanzo.

En otros enfoques se propone la determinación de las formulaciones mediante el método de Taguchi, la descripción del proceso tecnológico, la identificación de parámetros, descripción de los diagramas de flujos, generación del análisis sensorial, descripción de las propiedades físicas, físico-organolépticas y nutricionales del producto final, y en última instancia la comparación de la viscosidad y el contenido nutricional de una mayonesa comercial y la obtenida en este estudio.

La presente investigación está desarrollada en nueve capítulos, los cuales se mencionan a continuación:

- ✓ Introducción
- ✓ Marco Teórico

- ✓ Metodología
- ✓ Resultados
- ✓ Discusiones
- ✓ Conclusiones
- ✓ Recomendaciones
- ✓ Referencias Bibliográficas
- ✓ Anexos

### **1.1. Descripción y formulación del problema**

Actualmente, cada vez son más las personas que están tomando consciencia del enorme impacto en los hábitos de consumo, sobre todo aquellos relacionados con la alimentación.

Según la FAO (2019) la población mundial ha aumentado constantemente y en la actualidad la mayoría vive en zonas urbanas; conduciendo a transiciones sustanciales en la manera de procesar, comercializar y consumir los alimentos, siendo a su vez los desafíos primordiales la seguridad alimentaria, la nutrición y la salud.

Debido a ello, existen diferentes tendencias en la población por seguir una doctrina saludable; En un test realizado de salud y nutrición el 22% de los encuestados (latinos) quieren disminuir su consumo de carnes, siendo vegetarianos un 4% y considerando que veganos son un 3%. En el presente escenario, podemos dar a entrever las causas relacionadas con el consumo de comida vegetariana y vegana, generando una oportunidad de mercado.



En el Perú, el garbanzo (*Cicer arietinum*) es un alimento que está presente en las dietas de las personas; Su consumo es cocido, en forma de cremas, con guiso como acompañamiento o como plato principal. El garbanzo es una legumbre rica en proteínas (18 - 25%) de alto valor biológico, además de polisacáridos entre los que se destaca el almidón. Entre las propiedades tecnológicas que se le atribuyen se encuentran la capacidad de hidratación, emulsionante y espumante, considerándose un alimento o comestible funcional y practico que puede emplearse en una gama de productos saludables y de aporte energético, por contener lecitina como emulsionante, que se pueden utilizar en procesamientos de diferentes alimentos como: salsas, aperitivos, productos a base de cárnicos, panificación, postres, etc. A su vez, sus características tecnológicas son aprovechadas para sustituir el huevo, por la cantidad de lecitina que posee en su composición.

Se sabe que de la cocción y reducción del agua del garbanzo se puede obtener la aquafaba; Líquido viscoso que resulta de cocinar legumbre en agua, y que generalmente es desechado sin emplear sus propiedades nutricionales y tecnológicas.

Debido a la tendencia de una alimentación saludable y el impacto medioambiental, una solución favorable es el empleo del líquido de cocción del garbanzo; Por sus propiedades descritas en el párrafo anterior.

La mayonesa, es un producto a base de huevo, el cual es empleado como aperitivo en gran parte de la población por ser uno de los productos con mayor demanda, sin embargo,

contiene huevo como emulsionante, el cual es difícil de reemplazar, por ende, para las personas veganas este producto es uno de los que se restringe en su alimentación.

Por lo expuesto en los párrafos anteriores, se propone emplear la aquafaba del garbanzo para obtener una salsa tipo mayonesa apta para personas veganas, y así generar una nueva alternativa para las personas que poseen este régimen alimentario.

### **1.1.1. Formulación del problema**

#### **1.1.1.1. Problema**

¿Cuál es la cantidad óptima de aquafaba de garbanzo a emplear como emulsionante para obtener una salsa tipo mayonesa apta para personas veganas?

#### **1.1.1.2. Problemas Específicos**

- ¿Cuáles son las formulaciones de estudio óptimas dadas por el método de Taguchi?
- ¿Cuál es el proceso tecnológico, los parámetros y el diagrama de flujo adecuados para la obtención de una salsa tipo mayonesa empleando aquafaba de garbanzo?
- ¿Cuál es la formulación más aceptada mediante el análisis sensorial y la evaluación de la aceptabilidad?
- ¿Cuáles son las propiedades físico-químicas y nutricionales de la salsa con mayor aceptabilidad?

- ¿Cuál es la diferencia entre la viscosidad y el contenido nutricional de una mayonesa comercial con respecto a la salsa tipo mayonesa obtenida con la aquafaba de garbanzo?

## 1.2 Antecedentes

Dentro de la comunidad científica, en las últimas décadas se han elaborado un conjunto de investigaciones referentes a la producción de aquafaba y mayonesa vegana. Basándose en esos trabajos que se detallan a continuación, se puede realizar la presente investigación.

Yue, et al. (2021), Realizó una investigación denominada: Estandarización de la producción y aplicación de aducción de aquafaba de garbanzos para producir polvo de aquafaba estandarizada aquafaba, en análogos de mayonesa vegana. Cuyo **objetivo** es optimizar los métodos de secado. La metodología explica el uso de muestras de Aquafaba, tanto liofilizadas como rociadas, para hacer mayonesa vegana sin huevo, luego se determina las características fisicoquímicas, la microestructura y la estabilidad, a su vez se compara la mayonesa obtenida con aquafaba y su análogo convencional. Los **resultados** arrojan que los garbanzos remojados en agua a 4 °C durante 16 h, seguidos de cocción a 75 kPa durante 30 min a 116 °C, produce la aquafaba más apta para ser usada como emulsión, además tanto la liofilización como el secado por aspersion para deshidratar la aquafaba dan como resultado polvos que mantienen su funcionalidad después de la rehidratación, también los análogos de mayonesa que se elaboran con polvo de aquafaba se mantienen estables durante 28 días de almacenamiento a 4 °C, aunque el tamaño de sus gotas es significativamente mayor que el

de la muestra de referencia en la que se emplea yema de huevo. Se concluye que la producción de aquafaba se puede estandarizar para obtener cualidades de emulsión óptimas, además la aquafaba liofilizada puede imitar las funciones del huevo en las emulsiones alimentarias, por ende, tiene el potencial de producir una amplia gama de productos alimenticios sin huevo.

Cuña, et al. (2018), realizan un estudio en la composición y propiedades de la aquafaba extraída de garbanzos enlatados comerciales. Teniendo como **objetivo** determinar la composición y propiedades de la aquafaba. Dentro de la metodología se describe la recuperación de la aquafaba de 10 enlatados, posteriormente se investigan las correlaciones entre la composición, la densidad, la viscosidad y las propiedades espumantes del aquafaba, también relatan que usaron el RMN (espectroscopia de resonancia magnética) de protones para calificar los elementos antes y luego de la ultrafiltración por medio de membranas con diferentes pesos moleculares (MWCO de 3, 10 o 50 kDa), además describen el procedimiento para electroforesis y huellas dactilares de masa de péptidos. Los **resultados** corroboran cuáles son los componentes responsables de las propiedades funcionales de la aquafaba, demostrando que esta es un potente emulsionante apto para reemplazar otros emulsionantes normalmente usados, generando una gama de producto vegano que se podrían realizar con esta.

Baque y Estrella (2020), Realizaron una investigación titulada: Desarrollo de productos pasteleros a base de agua residual de la cocción del garbanzo. Teniendo como **objetivo**, la invención de productos pasteleros veganos a base de aquafaba, es decir agua residual de la

cocción de garbanzo (*Cicer arietinum*). En la metodología se describe las experimentaciones que se realizan estudiando la espuma y su estabilidad, para lo cual se compara los garbanzos a granel y enlatados, para el garbanzo al granel varían el tiempo de remojo, formulaciones y cocción, además se realizar un análisis de aceptabilidad y nutricional. Como **resultado** de la investigación se consiguió un modelo que permitirá la aplicación en la obtención de productos pasteleros, una alta aceptabilidad del producto y un alto valor nutricional.

Borja y Villatorro (2015), dan a conocer su investigación, la cual tiene como **objetivo** principal el desarrollo de una mayonesa para personas veganos sustituyendo el huevo por bebida de soya utilizando como espesante goma xantana. Dentro de su metodología se detalló las pruebas para la formulación del producto y el análisis sensorial para medir la aceptabilidad. Los resultados de la presente investigación arrojaron que el producto es aceptable. Concluyéndose que la mayonesa de estudio podría alcanzar ser un producto factible para la venta.

Ayala (2017), realizo una investigación cuyo principal **objetivo** es determinar el efecto del proceso de extracción de aceite de aguacate en calidad de un aderezo de mayonesa aplicando ultrasonido. Su metodología se centró en la generación de cuatro pruebas, las cuales se dividen en dos partes; la primera la que emplea el proceso convencional y la segunda donde se aplicando ultrasonido en conjunto con el aceite de aguacate comercial, posteriormente se eligió la formulación más aceptable de los tres aderezos procesados con ultrasonido y posteriormente se cotejo con el elaborado de forma convencional, además se estableció la acidez, pH, color, estabilidad de la emulsión, pruebas sensoriales y análisis

microbiológico. Los **resultados** arrojaron que los aderezos obtenidos con ultrasonido presentan mayor aceptación con respecto al color y sabor, además de una menor degradación del color, además de seguir con los parámetros reglados en la normatividad mexicana específicamente en el valor de la acidez (pH), a su vez, se disminuyó la carga microbiana sin precisar de pasteurización.

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. Objetivo general**

Emplear la aquafaba de garbanzo para la obtención de una salsa tipo mayonesa apta para personas veganas.

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Generar las formulaciones de estudio con el método de Taguchi
- Desarrollar el proceso tecnológico, los parámetros y el diagrama de flujo de una salsa tipo mayonesa.
- Realizar un análisis sensorial y evaluar la aceptabilidad del producto, gestionando los resultados mediante análisis estadístico empleando el programa MINITAB.
- Analizar las propiedades físicas, físico-organolépticas y nutricionales de la salsa con mayor aceptabilidad.
- Comparar la viscosidad y el contenido nutricional de tres marcas de mayonesas comerciales con la salsa tipo mayonesa obtenida con la aquafaba del garbanzo.

#### **1.4. Justificación**

En la actualidad es una necesidad para el mercado de alimentación vegana, por la variedad de productos que cubran todas las necesidades de este régimen de alimentación. Por ende, una salsa tipo mayonesa, empleando la aquafaba de garbanzo por sustitución del huevo; como emulsionante, y raíz de esto se pueda generar una alternativa potencial para generar un producto apto para personas veganas.

A fundamento de lo anterior se desea aportar a la comunidad de investigadores bibliografía sobre: El método de Taguchi para generar formulaciones, características tecnológicas y el empleo, análisis fisicoquímico y análisis sensorial.

En el ámbito práctico se desea aportar a la población vegana con una nueva gama de productos veganos, saludable, que influyan en el mercado nacional e internacional, sosteniéndose en el ámbito empresarial.

## **1.5. Hipótesis**

### ***1.5.1. Hipótesis General***

La salsa tipo mayonesa empleando la aquafaba de garbanzo será apta para personas veganas.

### ***1.5.2. Hipótesis Específicas***

- ✓ Se obtendrán las formulaciones de estudio empleando el método de Taguchi
- ✓ Aplicando los principios de la ciencia alimentaria se obtendrá el proceso tecnológico, los parámetros y el diagrama de flujo adecuado para la producción de una salsa tipo mayonesa empleando aquafaba de garbanzo
- ✓ Mediante el análisis sensorial y evaluación de la aceptabilidad se conseguirá la formulación más aceptada, empleando para su análisis estadístico el programa MINITAB
- ✓ Se logrará describir las propiedades físicas, fisico-organolépticas y nutricionales de la salsa tipo mayonesa con mayor aceptación
- ✓ Hay diferencia en el contenido nutricional y el valor de la viscosidad de la mayonesa obtenida, con respecto a otras mayonesas comerciales obtenida con la aquafaba de garbanzo.



## II. MARCO TEORICO

Dentro del marco de esta investigación es muy importante conocer y tener una noción acerca de las fuentes de información que vamos a utilizar, con el objetivo de conocer los conceptos básicos y enfocar toda la data hacia nuestra investigación, por ello; En primera instancia, se procedió a conocer el veganismo desde sus orígenes y como ha ido evolucionando hasta la actualidad; En segunda instancia tomamos en cuenta las generalidades del garbanzo, como el principal agente de esta investigación; en tercera instancia se muestra las características y sus principales funciones tecnológicas de la aquafaba como subproducto para tales motivos; y en cuarta instancia se denota las características de la mayonesa como producto.

### **2.1. El veganismo**

#### ***2.1.1. Definición***

El veganismo es el régimen alimentario de las personas que deciden seguir una dieta exclusivamente basada en alimentos de origen vegetal, sin excepciones de ningún tipo. No consumen lácteos, huevos, carne, miel, ni ningún otro producto derivado de animales. (Sánchez, 2015)

#### ***2.1.2. Historia del veganismo***

Los relatos más remotos acerca de la alimentación vegana datan del siglo VI antes de Cristo, ya que la cultura de esa época creía en la reencarnación (Leitzmann, 2014).

La palabra vegetariano se acuñó por primera vez en Inglaterra de 1847, fundándose en 1908 la Sociedad Vegetariana Internacional (Leitzmann, 2014).

El término veganismo fue creado por Donald Watson, miembro fundador de la "Vegan Society" en 1944, y aquellos vegetarianos que no solo se negaban a comer carne, sino que también se oponían al uso de otros productos animales como la leche. Por eso luego dieron la diferencia entre vegetarianismo y veganismo. En la definición, un vegetariano es aquel que se abstiene de comer animales en general por razones ecológicas o de salud, y un vegano, en cambio, es aquel que excluye la carne y los productos animales, convirtiéndolo en un estilo de vida ético (Tapia y Pinguil, 2020).

Más tarde, en 1949, Leslie Cross, entonces vicepresidente de la "Sociedad Vegana", señaló que tanto la expresión como la sociedad carecen de una definición de veganismo, pero estuvo de acuerdo en que un vegano debe evitar comer productos de origen animal, por otra parte, hubo un debate sobre el significado específico del veganismo; fue entonces en 1951 que explicó que el veganismo es un principio, no una práctica, y así definió que "la palabra veganismo significa la doctrina de que el hombre debe vivir sin explotar a los animales" (Tapia y Pinguil, 2020).

### **2.1.3. Diferencias entre el vegetarianismo y el veganismo**

Las diferencias de los vegetarianos y los veganos, según Estrada (2010) Los vegetarianos son aquellas personas que comen: verduras, cereales y semillas, excluyendo cualquier tipo de carne, por lo que si puedes incluir productos de origen animal como lácteos,

huevos y miel en tu dieta diaria; de las cuales dentro de la dieta vegetariana existen diferentes tipos.

En la tabla 1 se puede presenciar que posee distintos grupos de vegetarianos y que cada uno de ellos tiene distintas preferencias por la alimentación.

**Tabla 1**

*Tipos de vegetarianos*

<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>
Ovolactovegetariano	Son aquellas personas que consumen huevos y lácteos, pero no carnes.
Vegetarianos estrictos o Veganos	Personas que no consumen ningún alimento de origen animal y rechazan el uso de productos derivados.
Crudivegano	Consumen alimentos que no hayan sido cocidos a temperaturas mayores de los 48 °C.
Ovovegetariano	Aquellos que incluyen huevos a su dieta.
Apivegetariano	No consumen productos ni derivados de origen animal, a excepción de la miel.
Semivegetariano	Tratan de consumir la menor cantidad de carne posible, no consumen carnes rojas, pero sí pescado y aves.
Lactovegetariano	Personas que no consumen ningún tipo de carne, pero si lácteos.
Frugívoro o frutariano	Se basa en el consumo de frutas y frutos secos.
Apiovolactovegetariano	Personas que únicamente omiten la carne de todo tipo en su dieta.

Fuente: Pinguil (2020)

Por otro lado, según Sánchez (2015) el veganismo, a diferencia del vegetarianismo, se enfoca exclusivamente en una dieta libre de carne y va más allá de una dieta basada en

plantas, por otro lado, está fuertemente relacionado con el lado ético, donde es una filosofía que excluye el consumo de productos que son de origen animal porque se consideran maltrato animal.

#### **2.1.4. Fundamento del Veganismo**

**2.1.4.1. Ético.** Según Sánchez (2015). Una de las razones por las que la mayoría de la gente se vuelve vegana es para respetar los derechos de los animales. Porque son considerados seres vivos con derecho a vivir y ser libres en su hábitat. Teniendo en cuenta que los animales hoy en día se utilizan con fines: alimento, entretenimiento en circos y zoológicos, vestimenta, uso experimental en laboratorios, entre otros.

En lo que respecta al uso de los animales como alimento Sánchez (2015), afirma que muchos de ellos viven en condiciones desfavorables, en jaulas estrechas donde no pueden moverse, de tal manera viven con poca o ninguna luz y duermen en sus propias heces; en consecuencia a ello, por un lado, son maltratados por la industria láctea. Y por otro lado se asignan de manera de beneficio a sus crías; tales como: Si es hembra es utilizada con el mismo fin, y si es macho lo alimentan y lo utilizan para ser aprovechado en la industria cárnica.

**2.1.4.2. Salud.** Según la Fundación Universitaria Iberoamericana (2017) la Academia Americana de Nutrición y Dietética (AAND). Consideran que este tipo de dietas (el no consumo de carnes) ayudan a prevenir enfermedades crónicas tales como la diabetes, obesidad y ciertos tipos de cáncer, sin embargo, el no consumo de carnes nos conlleva a uno de los problemas que es la carencia de vitamina B12, la cual para suprimirla este tipo de vitamina se recomienda consumir suplementos o en alimentos fortificados.

**2.1.4.3. Medioambiental.** La razón por la cual muchas personas van adoptando el cambio de vida vegano o vegetariano en los últimos años; es el medio ambiente por el impacto que genera y el mal uso irracional de sus recursos; y es porque ello que varias personas deciden incorporar a su alimentación una dieta libre de alimentos que provengan de origen animal, según (Cordero, 2020). Afirma que la industria cárnica es uno de los principales gestores de contaminación ambiental y también de los gases invernaderos, lo cual contribuye al calentamiento global. Por otro lado, en agua dulce utilizada por la industria cárnica es potencialmente alto, por lo que organizaciones como la ONU recomiendan reducir el consumo de carne para reducir el cambio climático (Cordero, 2020).

#### **2.1.5. Estadística**

Según La red vegana (2018) para la difusión y promoción de la postura ética vegana realizó dos encuestas en los años 2016 y 2018 a los ciudadanos peruanos, arrojando los siguientes datos:

- En el año 2016 el 31,2% de la población peruana entre los 12 años en adelante eran veganos y el 48,4% eran vegetarianos, considerando que dentro de este porcentaje el 73,5% eran mujeres y el 25,7% eran hombres. Además, el 65% de las personas veganas vivían en la ciudad de Lima. (Red Vegana, 2018)
- En el año 2018 el 34,9% de la población peruana entre los 12 años de edad; en adelante, eran veganos y el 47,1% eran vegetarianos, considerando que el 78,3% eran mujeres y el 20,7% eran hombres. Además, el 67% de las personas veganas vivían en la ciudad de Lima. (Red Vegana, 2018)

- Se debe añadir que según red vegana (2018) el 22,6% de las personas veganas o vegetarianas no encuentran una opción donde puedan comer usualmente y productos alimentarios para sus necesidades.

## 2.2. Garbanzo

### 2.2.1. Generalidades y características del garbanzo

El garbanzo (*Cícer arietinum L.*) es una legumbre muy usada en la dieta de la población mundial, puesto que es un alimento con gran contenido de fibra y es uno de los alimentos con un valor nutricional más completo (Eduardo, 2017).

En sentido de la planta, tiene raíces profundas, tallos pelosos y ramificados, donde alcanzan una altura de hasta 0.60 m. Se originó en Turquía, donde se extendió hacia Europa y después a los continentes como: África, América y Oceánica. Hoy en día contamos como el principal productor la India, seguidos de Pakistán y Turquía (Eduardo, 2017). En la tabla 2 y en la figura 1 se presentan las características y la imagen del garbanzo.

**Tabla 2**

*Características importantes del garbanzo*

<b>Características físico-organolépticas</b>	
Color	Crema o amarillo claro
Olor	Característico
Textura	Dura / blando a la cocción
Tamaño	0,5 cm

Fuente: Eduardo (2017)

**Figura 1***El garbanzo*

Fuente: Eduardo (2017)

**2.2.2. Taxonomía**

Según el investigador Eduardo (2017) el garbanzo pertenece a la familia de las leguminosas (*leguminosae juss*) de la subfamilia de las papilionáceas. En la tabla 3 se ilustra a mayor detalle.

**Tabla 3***Taxonomía del Garbanzo*

<b>Taxonomía</b>	
Familia	Fabácea
Subfamilia	Papilionáceas
Género	Ciber
Especie (más comunes)	Arietium y reticulatum

Fuente: Eduardo (2013)

### **2.2.3. Producción del garbanzo**

En Latinoamérica en su mayoría el cultivo de garbanzo se llevó a cabo en México, posteriormente le sigue el continente europeo, España, Italia y Portugal. Se conoce que en estos países el garbanzo fue la base de la alimentación por su gran cantidad de nutrientes y el balance de estos (Consenso de la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria, 2011).

Según el Ministerio de desarrollo agrario y riego [MINAGRI] (2016), periódico económico del Perú, la principal región productora de garbanzo en el Perú en el año 2015 fue Cajamarca con 28.3% de la producción nacional, le siguieron La Libertad (19,1%), Cusco (9,1%), Ayacucho (8,4%), Piura (7,9%) y Huancavelica (7,8%).

### **2.2.4. Valor nutricional y Propiedades funcionales**

El garbanzo tiene como principal componente los hidratos de carbono, siendo su compuesto más preponderante los hidratos de carbono. También resalta la cantidad de lípidos contenidos, ya que es mayor al de otras legumbres.

Según Martínez et al., (2010) afirma que el garbanzo es referido como alimento notable por su alto contenido de hidratos de carbono, es decir proteínas y fibras alimentarias, además de su contenido de vitaminas del complejo B y minerales

En la composición química de garbanzo muestra un alto contenido de grasa y fibra. Mientras que la cantidad de carbohidratos representa un 80 % de peso seco total del grano. De las cuales las concentraciones de monosacáridos según su preponderancia es la



siguiente: glucosa (0,7%), fructuosa (0,25%), ribosa (0,01%) y Galactosa (0,05) (Hernández y Estrella, 2020).

El garbanzo es rico en proteínas entre ellas tenemos las albuminas, globulinas y glutaminas. De las cuales las globulinas poseen el 70 % de proteína global, mientras que las albuminas poseen del 10-20% de proteína global y las glutaminas representa el 10-20 % de proteína total al igual que las albuminas (Eduardo , 2017).

Por otro lado, a las legumbres como el garbanzo se les considera de mayor valor biológico por poseer minerales tales como los siguientes: fosforo, calcio, magnesio, hierro y vitaminas del complejo B, además de la C, K, A, E (Hernández y Estrella, 2020).

Además de los aportes nutricionales que nos proporciona el garbanzo, podemos afirmar que aportan con el mejoramiento de las funciones del metabolismo (degradación estomacal y digestibilidad). También previenen el cáncer, entre otros males por su efecto anticancerígeno, hipoglucemiantes o hipocolesterolémico, debido a que en su composición posee complejos bioactivos. Los ácidos grasos omega-3, omega-6 y omega-9 representan a los fitoquímicos bioactivos del garbanzo (Eduardo, 2017).

Con respecto a los minerales, entre los resaltantes están: hierro, cobalto, zinc, selenio. Para (Martínez et al., 2010). En cuestiones de azúcares los más preponderantes son la rafinosa y el ciceritol que conforman la fibra alimentaria, la cual es preponderante para el buen funcionamiento intestinal. Con respecto a su pigmento este es son los flavonoides e isoflavonoides, que poseen actividad antioxidante y fito estrogénica, ayudando a disminuir los efectos menopáusicos. Entre otros fitoquímicos preponderantes activos están las proteínas

(inhibidores, proteasas, lectinas y  $\alpha$ -amilasas), glucósidos ( $\alpha$ -galactósidos, vicina y convicina), saponinas, taninos, alcaloides y los tocoferoles (tocoferol alfa o vitamina E) con impacto antioxidante. A continuación, se muestra la tabla 4 en la cual se ilustra la composición nutricional del garbanzo.

**Tabla 4**

*Composición nutricional del garbanzo*

<b>Componentes</b>	<b>Por 100 g de porción comestible</b>
Energía (Kcal)	373
Proteínas (g)	19,4
Fibra (g)	15
Agua (g)	5,6
Hidratos de carbono (g)	55
AG saturados (g)	Tr
AG monoinsaturados (g)	2,08
AG poliinsaturados (g)	2,08
C18:2 Linoleico (v-6) (g)	2,08
Colesterol (mg/1000 kcal)	-
Calcio (mg)	145
Hierro (mg)	6,7
Yodo ( $\mu$ g)	-
Magnesio (mg)	160
Zinc (mg)	0,8
Sodio (mg)	26
Potasio (mg)	797
Fósforo (mg)	375
Selenio ( $\mu$ g)	2
Tiamina (mg)	0,4
Riboflavina (mg)	0,15
Niacina (mg)	4,3
Vitamina B6 (mg)	0,53
Folatos ( $\mu$ g)	180
Vitamina B12 ( $\mu$ g)	0
Vitamina C (mg)	4
Vitamina A ( $\mu$ g)	32
Vitamina D ( $\mu$ g)	0
Vitamina E (mg)	2,88

Fuente: Moreiras et al., (2013)

### **2.2.5. Propiedades Tecnológicas**

**2.2.5.1. Efectos de remojo y efecto de fuerza iónica.** Las legumbres, así como los garbanzos, poseen la capacidad de absorción (CAA) y retención de agua (CRA). Para encontrar el tiempo óptimo de remojo de un cereal, se debe tener el conocimiento de las relaciones entre la cantidad y calidad de proteína que poseen y la interacción proteína-agua (Sanchez et al., 2017)

**2.2.5.2. Capacidad de formación de espuma.** Las espumas son un tipo de emulsión de base líquida o acuosa y una fase de aire, son producidas por un batido intenso.

Para clasificar una espuma se determina midiendo: La capacidad espumante que es la medida del volumen de una espuma formada y la estabilidad, la cual es el tiempo que puede demorar sin deformarse.

Según Sharif y otros (2018) el agua empleada en la cocción de legumbres posee diversas propiedades tales como: capacidad gelificante, espumante y emulsionante, se conoce que estas son comparables con las que se obtienen al utilizar proteínas de fuentes animales y lácteas; razón por la cual, dichas proteínas cobran gran importancia como sustitutos potenciales de proteínas de origen animal (Shim, et al., 2018)

El empleo de la aquafaba cada vez se hace una alternativa más necesaria, puesto que posee baja alergenicidad, su producción es sostenible, su precio es bajo y su nivel de proteínas es elevado (Sharif, et al., 2018).

### 2.2.6. Impacto económico

Según el MINAGRI (2016) la mayoría de este grupo de cultivos se consumen en grano seco y en grano verde; otras en vaina tierna o grano germinado, cumpliendo un rol fundamental en la alimentación de poblaciones. Por ende, las leguminosas constituyen a una de las familias botánicas más importantes hoy en día. Ya que tiene un gran impacto económico, siendo un recurso de clasificación. En la tabla 5 se aprecia al garbanzo como leguminosa en la séptima posición de importancia económica.

**Tabla 5**

*Especies de leguminosas de grano cultivadas en el Perú. En orden de importancia económica*

N°	Cultivo	Especie	Zona de producción
1	Frijol común	<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	Costa, sierra y selva
2	haba	<i>Vicia faba L.</i>	Sierra
3	Arveja	<i>Pisum sativum L.</i>	Sierra y costa
4	Caupí	<i>Vigna unguiculata L (Walp)</i>	Costa norte y central; y selva alta
5	Pallar	<i>Phaseolus lunatus L.</i>	Ica, Lima y costa norte
6	Frijol de palo	<i>Cajanus cajan L. (Millsp)</i>	Costa norte
7	Garbanzo	<i>Cicer arietinum</i>	Ica y Lambayeque
8	Loctao	<i>Vigna radiata (L) Wilczek</i>	Costa norte
9	Zarandaja	<i>Lablab purpureos (L) Sweet</i>	Costa norte
10	Lenteja	<i>Lens culinaris Medick</i>	Sierra norte

Fuente: MINAGRI (2016)

## 2.2. Aquafaba del Garbanzo

### 2.2.1. Definición

La aquafaba es el líquido donde se cosen las legumbres, ya sea de manera casera o en conserva, como ya se explicó anteriormente por qué posee propiedades emulsionantes y por tal razón la hacen ser considerada como sustituto del huevo (Pablo, 2021).

### 2.2.2. Características físico-organolépticas

En la tabla 6 se ilustran las características principales del aquafaba del garbanzo

**Tabla 6**

*Características principales de la aquafaba del garbanzo*

<b>Característica</b>	
Color	Crema oscura
Olor	Característico a garbanzo
Sabor	Característico a garbanzo
Textura	Acuosa

### 2.2.3. Métodos para la Obtención de aquafaba

La manera de consumir los garbanzos es por el método de la cocción con agua, la cual en la actualidad puede realizarse de varias maneras. Además, se sabe que siempre se emplea el agua para realizar el proceso, como se explicó anteriormente, el agua de la cocción se llama la aquafaba. Por ende, se procederá a explicar los tres métodos de obtención de la aquafaba de garbanzo (Baque y Estrella, 2008; Thomas, et al., 2019).

**2.2.3.1. Hervir.** Este proceso consiste en llegar a temperatura de ebullición los garbanzos sumergidos en agua, previamente remojados en esta por un periodo de 10 a 12 horas. El proceso de cocción se realiza para eliminar los antinutrientes (inhibidores de tripsina) (Thomas, et al., 2019).

Este proceso se puede realizar en una olla normal o a presión, el periodo de ebullición para el garbanzo hidratado oscila entre 30 y 90 minutos en una olla normal, en cambio, en una olla a presión el tiempo puede llegar a ser de 25 a 45 minutos (Thomas, et al., 2019).

**2.2.3.2. Cocer al vapor.** En este método la cocción se realiza por el vapor dado o generado de una máquina al vapor (casero) o autoclave (de manera industrial), al igual que el método anterior se emplea agua, pero en menor cantidad, Este método genera menor destrucción de los nutrientes de la legumbre, puesto que sé las legumbres no están expuestas directamente a la temperatura, sin embargo, el tiempo del proceso es mayor oscilando entre 70 a 120 minutos (Baque y Estrella, 2008).

**2.2.3.3. Conservas.** De manera industrial se emplea la cocción de los garbanzos en envases de lata, en la cual llevan un líquido de cobertura, siendo envasados antes de su cocción. El líquido de cobertura es la aquafaba (Baque y Estrella, 2008).

Los procesos para enlatar legumbres son los siguientes:

- Remojo: 18 horas a T° ambiente
- Escaldado: 85 °C por 30 minutos

- Preparación del líquido de cobertura: 1,3% de sal y 1,6% de azúcar del peso del agua de cocción.
- Enlatado: se coloca los garbanzos y el líquido de cobertura en las latas y se procede a sellar
- Esterilizado: a 141 °C durante 14 minutos, este proceso se realiza en una autoclave.

## **2.3. Emulsiones**

### **2.3.1. Definición**

Según Badui (2006) menciona que “Una emulsión es una dispersión coloidal de un líquido dentro de otro, en el cual es normalmente inmisible. La fase dispersa se obtiene al romper uno de los líquidos por medios mecánicos en pequeñas gotas, entre 0,1 y 10 mm, que se distribuyen en la fase continua o dispersante”

### **2.3.2. Formación de una emulsión**

En toda emulsión se logra incorporando tres componentes de las cuales dos de ellas son líquidos inmiscibles que actúan entre sí y el tercer componente tiene como función principal actuar en la interfase de los 2 componentes. La afinidad por el aceite o agua de un emulsionante, también llamado balance hidrófilo-lipófilo, es una característica prevaeciente que debe tenerse en consideración al elegir un emulsionante (Badui, 2006)

### **2.3.3. Tipos de emulsiones**

En el sector alimentario las emulsiones más empleadas son las del tipo A/H, siendo estas: aderezos, leche crema, sustitos de crema, base de helado y mayonesa, se conoce que las proteínas, dextrinas y lecitina, sustancias naturales y solubles en agua, emulsifican estos tipos de emulsiones. Las del tipo H/A, en cambio son más limitadas las más prevalentes en este tipo son la: mantequilla y margarina, se tiene conocimiento que el oleato de calcio y colesterol funcionan como agentes emulsionantes para este tipo de emulsión (Aranberri et al., 2006).

### **2.3.4. Funcionamiento de la emulsión de la mayonesa**

La mayonesa, en la actualidad es una de las salsas más empleadas y que mayor acogida ha tenido, es una emulsión semi- sólida de aceite en agua. Debido a que contiene un 70- 80 % de grasa total. Está compuesto por: aceite vegetal, huevo, vinagre, sal, edulcorantes y saborizantes. La adición de sus componentes y la correcta emulsión de sus ingredientes facilitan la retención de gotas de aceite dentro de la matriz (Harrison y Cunningham, 1985).

La yema de huevo ingrediente empleado como emulsionante principalmente por sus propiedades tecnológicas, ya que posee una fusión de lecitina, proteínas y lipoproteínas, poseen cantidades moderadas de colesterol, la cual su consumo por personas con problemas de salud, ancianas, o en exceso es perjudicial (Morell, 2013).



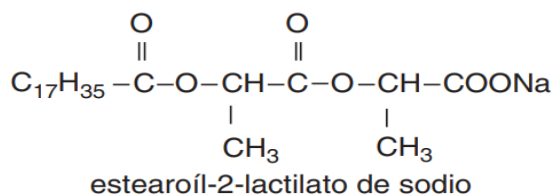
### 2.3.5. Sistema de estabilizantes

Para su procesamiento y vida útil de los productos: como las mayonesas es muy importante la utilización de los estabilizantes, texturizantes y perseverantes, porque gracias a ellos, permiten que el producto se mantenga estable físicamente y se garantiza una seguridad microbiológica suficiente.

Por otro parte, denotamos que estos tensioactivos reducen la tensión superficial haciendo que las fases se estabilicen al lograr un contacto estrecho. Sin embargo, al adicionar 0.01% de estearoíl-2-lactilato genera la igualdad de tensión entre el agua y el aceite; de esta forma las dos fases se logren estabilizar (Badui, 2006). En la figura 2 se aprecia la fórmula química del estearoíl-2-lactilato.

#### Figura 2

*Fórmula química de estearoíl-2-lactilato*



Fuente: Badui (2006)

Existen muchos emulsionantes sintéticos de origen natural e iónicos, tales como: lecitina, proteínas y gomas. Entre los no iónico tenemos al: saponinas, gomas y colesterol. Según Clemente (1998) afirma que la lecitina es el agente más utilizado en la industria alimenticia.

A continuación, en la tabla 7 se muestran los emulsionantes sintéticos más utilizados en la industria alimentaria y el equilibrio lipofílico-hidrofílico (BHL).

**Tabla 7**

*Emulsionantes sintéticos*

<b>Emulsionantes sintéticos</b>	<b>BHL</b>
Monoestearato de propilenglicol	2,4
Monoestearato de glicerilo	3,8
Monooleato de sorbitol	6,5
Monoestearato de sorbitol	4,6
Monoestearato de diglicerilo	5,5
Monopalmitato de lactoilo	8,1
Monolaurato de polioxietilen sorbitol	14,9
Oleato de sodio	18,2
Estearoil-2-lactilato de sodio	21,5

Fuente: Badui (2006)

Una situación a tener en cuenta para la estabilidad de una salsa es la compactación de las gotas de aceite que generan el colapso de la red, esto se evita al aumentar la viscosidad. (Morell, 2013). Los insumos más empleados para este fin son las proteínas, gomas y dextrina (McClements y Demetriades, 1998).

La goma xantana entre otras gomas generan la retención de gotas de aceite de menor tamaño por un periodo de almacenamiento estable, por ende, es posible obtener unas emulsiones más estables (Tanaka, 1976).

## **2.4. Generalidades de la Mayonesa**

### **2.4.1. Definición**

La norma oficial del CODEX STAN (168-1989), para las mayonesas, establece qué. “La mayonesa es un condimento en forma de salsa obtenido por emulsificación de aceite(s) vegetal(es) comestible(s) en una fase acuosa consistente en vinagre, mientras lo que produce la emulsión de aceite en agua es la yema de huevo. La mayonesa puede contener ingredientes facultativos de conformidad”.

También citando otros autores podemos corroborar que la mayonesa. Es una de las salsas más consumidas en la actualidad, generada de la emulsión a base de aceite, huevo, una mezcla ácida como el vinagre y condimentos de la región de procedencia. Teniendo como resultado final una textura cremosa y pastosa. “El color de la mayonesa es amarilla crema pálido, en el que predomina el color de la yema de huevo usada en el proceso de elaboración más que el del aceite vegetal usado. Los ingredientes más usados son: aceite vegetal comestible, yema de huevo o todo el huevo, jugo de limón o vinagre, sal, otros compuestos como los aditivos” (Espinoza, 2012).

Para la elaboración de mayonesas es muy importante la formación de emulsión y su estabilidad, en este caso con la ayuda de un agente leudante como la lecitina del huevo, sin embargo, no solo el complejo de lipoproteína contenida en el huevo es capaz de formar una emulsión estable, existen otros tipos de proteínas de origen vegetal tales como el caso de la contenidas en: trigo, soya, garbanzo (Mendoza, 2020).

El tipo de aceite empleado para la mayonesa aporta propiedades reológicas (estabilidad de la emulsión y textura), a su vez características sensoriales principalmente: textura, sabor, sensación en boca. Además, el tamaño de las gotas y la viscosidad del aceite a emplear para la mayonesa determinan la estabilidad de la emulsión (Morell, 2013).

La estabilidad y otros parámetros de una emulsión genera una medida indirecta la cual puede ser evaluada por un proceso de centrifugación y a raíz de la separación de las fases y desestabilización que se logre en dicha emulsión se puede calificar (Groves, 2008).

El almacenamiento de la mayonesa debe ser en un rango de 10°C a 25°C, puesto que, a temperaturas más elevadas, se genera aumentos en el movimiento browniano de las gotas, reduciendo la viscosidad de la fase continua, y a su vez produciendo solubilización de los tensioactivos, lo que romperá la emulsión (Morell, 2013). En la figura 3 se ilustra la imagen de la mayonesa.

### **Figura 3**

*La mayonesa*



Fuente: Morell (2013)

### 2.4.2. Características físico-organolépticas

En las características físico-organolépticas, se resaltan las características de olor considerando que la mayonesa convencional es blanco o amarillo pálido uniforme, con respecto al sabor es característico al aceite, de tal manera una consistencia semisólida y una textura lisa y uniforme.

En la tabla 8 se ilustra las características físico-organolépticas de la mayonesa

**Tabla 8**

*Características físico- organolépticas de la mayonesa*

<b><i>Características</i></b>	<b><i>Descripción</i></b>
<i>Color</i>	Blanco o amarillo pálido uniforme
<i>Olor</i>	Característico a aceite
<i>Sabor</i>	Característico
<i>Consistencia</i>	Semisólida
<i>Textura</i>	Lisa y uniforme

Fuente: Morell (2013)

### 2.4.3. Composición Nutricional

En la tabla 9 se aprecia a detalle la tabla de composición nutricional de la mayonesa.

**Tabla 9***Tabla de composición nutricional de la mayonesa*

<b>Componente</b>	<b>Por 100 g de porción comestible</b>
Energía (kcal)	718
Proteínas (g)	1,8
Fibra (g)	0
Agua (g)	19,2
Ag saturadas (g)	11,4
Ag monoinsaturadas (g)	53,41
Ag poliinsaturadas(g)	8,69
Colesterol(g)	260
Calcio (mg)	16
Hierro (mg)	0,1
Yodo (µg)	35
Magnesio (mg)	7
Sodio (mg)	450
Potasio (mg)	16
Fósforo (mg)	83
Vitamina A (µg)	80
Vitamina D (µg)	1
Vitamina E (µg)	4,9

Fuente: Moreiras, et al. (2013)

**2.4.4. Tipos de mayonesa**

La tendencia para tomar conciencia en una alimentación sana, se plasma cada vez más; por ello hay una relevancia por productos alimentarios que no generen la aparición de enfermedades crónicas relaciona dadas con la obesidad, dolencias cardiovasculares y cáncer.

Por ello hay diferentes tipos de mayonesa y eso se difiere por la cantidad de grasa total contenida en una mayonesa. En la tabla 10 se ilustra la clasificación de los tipos de mayonesa.

**Tabla 10***Tipos de mayonesa*

<b>Tipo de mayonesa</b>	<b>Cantidad de grasa total</b>
Altas en grasa	75 a 80 % de grasa
Comercial típica	65 a 75 % de grasa
Light	20 a 30 % de grasa
Extra light	10 % de grasa

Fuente: Mendoza (2020)

Un problema en las mayonesas bajas en grasa es que a raíz de que la fase dispersa es menor a la acuosa genera una baja estabilidad, por ende, precisa de aditivos de diversos indoles como son los: emulsionantes, espesantes y estabilizadores. Los escandalizadores más empleados son: los polisacáridos, gomas, almidones, pectina y carrageninas (Mendoza,2020)

## **2.5. Mayonesa Vegana**

### **2.5.1. Definición**

Se conoce como mayonesa vegana o salsa tipo mayonesa a aquella pasta semisólida que no contiene en su composición huevo, sino otro emulsionante de origen animal (Purdy, 2021)

## **2.5.2.principales ingredientes**

La mayonesa vegana desarrollada para la presente investigación lleva en su composición: aceite vegetal, aquafaba de garbanzo (desarrollada en los párrafos anteriores), mostaza, limón, vinagre, goma guar, condimentos.

### **2.5.2.1. Aceite vegetal**

#### **2.5.2.1.1. Características generales**

El aceite vegetal es teóricamente una grasa líquida, puesto que se encuentra a temperatura ambiente y es vegetal por ser este su origen. Las plantas más comunes de las cuales se extrae el aceite son: soya, maíz, girasol, palma, cártamo, olivo, cacahuate (Profeco, 2006). Para su obtención se realiza diversos procesos como son la extracción, en frío o en calor con disolvente, y refinado los cuales abarca los procesos de: desgomado, acidificación, neutralización, blanqueo y desodorizarían (Profeco, 2006).

**2.5.2.1.2. Composición Nutricional.** Se conoce que el aceite vegetal comestible posee ácidos grasos poliinsaturados, monoinsaturados y saturados, siendo los dos primeros beneficiosos para la salud por contener omega 3 y 6. Pero se conoce que al exponer el aceite al calor por periodos prolongados o a temperatura elevadas, este se degrada generando ácidos grasos libres (radicales libres) y sustancias tóxicas perjudiciales para la salud, por ende, se recomienda para una dieta saludable consumir el aceite sin exposición al calor como los procesos de: frituras, horneado, etc (Profeco, 2006).

En la tabla 11 se expone a detalle el valor nutricional del aceite vegetal.



**Tabla 11***Tabla nutricional del aceite vegetal*

<b>Componente</b>	<b>Por cada 100 g</b>
Energía (kcal)	884
Grasa Total (g)	100
Grasa Saturadas (g)	13,8
Grasas monoinsaturadas (g)	73
Grasas Poliinsaturadas (g)	10,5
Vitamina E	16,3

Fuente: Moreiras, et al. (2013)

**2.5.2.1.3 Propiedades funcionales.** Dentro de los aceites la mayoría se encuentra en los vegetales principalmente en las semillas, u otras partes de las plantas cuyos tejidos se acumula como fuente de energía. Y el principal uso que se va a dar en esta investigación es como agente emulsionante y que esta explicado en el ítem 2.3 (emulsiones).

### **2.5.2.2. Limón**

**2.5.2.2.1. Características Generales.** El limón es un fruto producto del limonero. Es de forma semiesférica o redondeada dependiendo la especie puede ser de color amarillo o verde intenso, además la pulpa es jugosa y separada por gajos. Con respecto a su composición nutricional es un surtidor potencial de vitamina C.

#### **2.5.2.2.2. Composición Nutricional**

En la tabla 12 se ilustra el nutricional del jugo de limón.

**Tabla 12***Tabla nutricional del jugo de limón*

<b>Componente</b>	<b>Por cada 100 g</b>
Energía (kcal)	28
Agua (g)	89,3
Proteínas (g)	0,5
Carbohidratos totales (g)	9,7
Fibra dietética (g)	0,4
Calcio (mg)	18
Vitamina C (mg)	44,20

Fuente: Reyes, et.al. (2017)

**2.5.2.2.3. Propiedades funcionales**

El limón se compone principalmente de vitamina C, la cual es un poderoso antioxidante, que ayuda a la regeneración celular y a evitar la oxidación de las células.

Además, es un hidratante natural para la piel, elimina toxinas y mantiene el cuerpo libre de radicales libres (Reyes, et.al.,2017)

**2.5.2.3 Mostaza**

**2.5.2.3.1 Características generales.** La mostaza es una semilla, con lo cual se prepara una salsa muy consumida en la población, en la actualidad es una salsa industrial comercializada en sachet y envases de vidrio; la vida útil es aproximadamente un año (moreiras, et al., 2013)

Por otro lado, los granos de mostaza son pequeñas y redondeadas de color amarillento. La salsa de mostaza es de color amarillo intenso, con olor y sabor característico, además su textura es semisólida y firme (Moreiras, et al., 2013).

### 2.5.2.3.2 Composición Nutricional

En la Tabla 13 se aprecia la composición nutricional de la semilla de la mostaza.

**Tabla 13**

*Composición Nutricional de la semilla de la mostaza*

<b>Componente</b>	<b>Por cada 100 g</b>
Energía (Kcal)	84
Proteínas (g)	4,7
Lípidos totales(g)	4,4
Carbohidratos totales (g)	6,4
Agua (g)	84,5
Calcio (mg)	84
Vitamina C (mg)	52,5

Fuente: Moreiras, et al. (2013)

### 2.5.2.4 Vinagre

**2.5.2.4.1 Características generales.** El vinagre es uno de los condimentos más empleados al momento de preparar un platillo, puesto que ofrece un olor y sabor resaltante, además de ser un preservante natural y que impide la proliferación de una gama de microorganismos ((Moreiras, et al., 2013). Por otra parte, el mismo autor, afirma que el vinagre se obtiene como resultado de la fermentación acética de una bebida alcohólica.

#### 2.5.2.4.2 Composición nutricional.

En la tabla 8 se aprecia el valor nutricional del vinagre, destacando: su bajo valor calórico, escasez en nutrientes, ausencia de vitaminas y bajos niveles de hierro y magnesio (Moreiras, et al., 2013).

A pesar de lo mencionado es un perseverante natural que enfatiza el sabor de las salsas, aderezos y comidas (Moreiras, et al., 2013).

En la tabla 14 se aprecia a detalle la composición nutricional del vinagre

**Tabla 14**

*Composición nutricional del vinagre*

<b>Componente</b>	<b>Por cada 100 g</b>
Energía (Kcal)	4
Proteínas (g)	0,4
Lípidos totales(g)	0
Carbohidratos totales (g)	0,6
Agua (g)	99
Calcio (mg)	15
Hierro (mg)	0,5
Magnesio (mg)	22
Sodio (mg)	20
Potasio (mg)	89
Fosforo (mg)	32

Fuente: Moreiras et al. (2013)

### 2.5.2.5. Goma Guar

**2.5.2.5.1. Características Generales.** La goma guar es un polisacárido y su principal propiedad es la gelificación, puesto que posee la capacidad de crear puentes de hidrogeno con el agua, es de origen vegetal, obtenido de la planta guar (*Cyamopsis tetragonoloba*) por secado de las semillas, para posteriormente ser molido y tamizado, obteniendo así un polvo fino de color blanco sin olor y sabor (Darei et al., 2014).

Es empleado en alto grado de pureza en la industria alimentaria para hidratar, dar viscosidad, gelificar, por ser fuente de fibra y estabilizar principalmente en las industrias: cárnicas, panificadoras y en la elaboradora de salsas, aderezos y condimentos (Wielinga, 2011). Además, es ampliamente usado como aditivo por su factibilidad, precio accesible y su procedencia vegetal (Mortensen, 2017).

Dentro del desarrollo de las salsas, aderezos y condimentos se emplea la goma guar por su fácil disolución en agua fría y a la adaptabilidad con emulsiones acidas. Su principal función en estos productos es de espesante y estabilizante de la emulsión. Se debe considerar que el porcentaje adecuado es del 0,2 y 0,8% del peso total del producto (Handani et al., 2018).

El pH en un valor de 5-8, temperatura, fuerzas, el tiempo, tamaño de partículas y velocidad de agitación al momento de transformar la goma guar será preponderante para la formación de su gel y valor de viscosidad (Thombare et al., 2016).

### 2.5.2.5.2. Composición Nutricional

En la tabla 15 se aprecia la composición nutricional de la goma aguar la cual posee principalmente un valor notable en fibra.

**Tabla 15**

*Composición de la Goma guar*

<b>Componente</b>	<b>Por cada 100 g</b>
Energía (Kcal)	190
Grasa Total (g)	1
Proteínas (g)	5
Carbohidratos totales (g)	1
Fibra (g)	82
Sal (g)	0,5

Fuente: Fatsecret (2020)

### 2.5.2.6. Condimentos

**2.5.2.6.1. Características Generales.** Los condimentos o especias son aquellas plantas o semillas que contienen sustancias aromáticas que sirven para aderezar, por disfrazar los sabores y aromas desagradables o resaltarlos, además muchos de estos son usados junto con la sal como presevantes (Medin y Medin, 2003).

Los condimentos empleados en menores cantidades la presente investigación fue: comino, pimienta, sal, azúcar (Medin y Medin, 2003).

El comino es una semilla morena, ovalada y alargada. En cuanto a la pimienta resulta del secado y molido de pimientos de cayena alargados los cuales le dan el color deseado (Medin y Medin, 2003).

**2.5.2.6.2. Composición Nutricional.** Se conoce que los condimentos o especias destacan por su contenido de aceites esenciales, los cuales son líquidos aromáticos u olorosos. En la 16 se aprecia el valor nutricional de los condimentos mencionados.

**Tabla 16**

*Composición nutricional del comino y la pimienta*

<b>Componente</b>	<b>Comino g/100</b>	<b>Pimienta g/100</b>
Energía (Kcal)	375	280
Grasa Total (g)	22,27	3,3
Proteínas (g)	17,81	10,9
Carbohidratos totales (g)	44,24	38,3
Fibra (g)	10,5	26,5
Sal (g)	0,42	0,4

Fuente: Moreiras et al. (2013)

## **2.6. Método de Taguchi**

### **2.6.1. Programa MINITAB**

Este es un software que posee como herramientas opciones diversas y precisas que permiten manejar y optimizar los resultados de un proceso productivo, arrojando sus resultados en forma de gráficos, tablas, diagramas, histogramas y pruebas de hipótesis. El

presente programa dentro de la industria alimentaria es empleado usualmente en el control de calidad y en la investigación y desarrollo de productos (TCM, 2022).

El programa MINITAB fue desarrollado en el año 1972 en la Universidad del Estado de Pensilvania por los investigadores Barbara F., Thomas A. y Brian L. (TCM, 2022).

Dentro del presente programa se pueden encontrar todos los análisis estadísticos para realizar estadística general, los más importantes son:

- Estadística básica y avanzada
- Regresión lineal y no lineal
- Anova
- Análisis de los Sistemas de medida MSA – R&R
- DOE- Análisis de varianza y diseño de experimentos
- Contrastes de hipótesis
- Control Estadístico de procesos SPC
- Proyectos de mejora Seis Sigma

### ***2.6.2. Concepto del método de Taguchi***

El método de Taguchi es una herramienta eficiente para el diseño y optimización de procesos y productos, principalmente porque su centro de trabajo es conocer y evaluar las variables preponderantes en la salida de un proceso, disminución de los cambios de los factores no controlables y en la disminución de la fluctuación de la eficiencia del proceso (Box, 1998)



Se conoce que Taguchi es una herramienta que genera una fusión óptima de diseño de parámetros para que ciertos productos cumplan con una ficha técnica o en su defecto una norma reglamentada y que a la vez cumpla con los parámetros de calidad establecidos (Atkinson et al., 2010).

El método de Taguchi se fundamenta en la aleatorización y el análisis de varianza (Box, 1998).

### ***2.6.3. Empleo para la obtención de formulaciones***

En primera instancia se deben obtener los parámetros reglamentados por la normativa vigente para la obtención del producto a elaborar para ser empleado como parámetros de calidad, seguidamente se ingresa al programa MINITAB mediante la herramienta DOE Taguchi, dependiendo la cantidad de ingredientes ingresadas arrojará un número de formulaciones, posteriormente se realiza un análisis sensorial preliminar, con panelistas entrenados, para elegir de 3 a 5 formulaciones preliminares, posteriormente se realiza un análisis sensorial a la población de trabajo. Finalmente, con los datos obtenidos se ingresa al MINITAB para realizar el análisis estadístico final (ANOVA, Fisher y Tukey) obteniéndose la formulación más aceptada sensorialmente.

### III. METODOLOGIA

#### 3.1. Tipo de investigación

El presente trabajo de investigación es de índole experimental con diseño cuasi experimental, centrado en la aplicación tecnológica y desarrollo de una formulación para un producto que genera una alternativa y aporta al desarrollo de la gama de producto veganos. A partir del empleo de la aquafaba de garbanzo, se realizó una salsa tipo mayonesa, que en la actualidad se desea poner más énfasis con respecto a la alimentación vegana.

#### 3.2. Ámbito temporal y espacial

La presente investigación se desarrolla en cuatro partes principales las cuales son: Estadística, tecnológica, sensorial y nutricional.

La parte estadística se realiza a través del programa MINITAB mediante el método de Taguchi, con la finalidad de obtener las formulaciones preliminares y a su vez se emplea para el tratamiento de los resultados obtenidos en el análisis sensorial.

En cuanto a la parte tecnológica se realiza en un taller propiedad de la tesista ubicada en cercado de lima.

Por otro lado, el proceso sensorial se ejecuta en las instalaciones de la empresa LEIVALAC S.A.C. ubicado en Jr. Loreto 314. Breña, en el cual se reciben a los panelistas y se imparte una charla informativa antes de iniciar con el presente estudio.

Por último, el valor nutricional se realiza en el laboratorio SAT (Sociedad de Asesoramiento Técnico), el cual es certificado por INACAL.

### 3.3. Variables

#### 3.3.1. Operalización de las Variables

- **Variable dependiente (VD):** Aceptabilidad de la formulación óptima

Entendiéndose por aceptabilidad a la aprobación de un conjunto de características propias de una formulación

**Indicador:** Grado de aceptabilidad

- **Variable Independiente (VI):** Formulaciones

Refiriéndose por formulaciones a la combinación de componentes o ingredientes en proporciones o estructuras convenientes

**Indicador:** número de formulaciones

**Indicador:** Porcentaje de cada factor

### 3.4. Población y muestra

La población considerara son personas con dieta vegana entre los 18 y 50 años de edad, considerando mujeres y hombres que se encuentren en la ciudad de Lima metropolitana.

Se empleará el modelo aleatorio simple para identificar el tamaño de la muestra.

Siendo la presente ecuación la usada:

$$n = \frac{z^2 \cdot p \cdot q}{d^2}$$

n: tamaño de la muestra

z: margen de confiabilidad a un nivel de 95% de confianza

z=1,96

d: error o diferencia máxima entre la media muestral y la poblacional que está dispuesto a aceptar con el nivel de confianza que se ha definido

p: nivel de confianza con la cual se va a trabajar, se considera al 95 % siendo este mínimo aprobado por el laboratorio.

q: margen de error que no ocurra, se considera a 5 % por causa imprevista.

$$n = \frac{1,96^2 \times 0,95 \times 0,05}{0,0722^2}$$

$$n = 35$$

Como se sustenta en la ecuación para un margen de confiabilidad del 95% se requieren 35 personas como panelistas.

### 3.5. Instrumentos

Los instrumentos empleados para este proyecto se dividen en tres: materia prima e insumos, equipos y materiales.

### **3.5.1. *Materia Prima e insumos***

- Garbanzo
- Agua
- Aceite vegetal
- Limón
- Vinagre
- Mostaza
- Goma aguar
- Especias (Sal, pimienta y comino)
- Envases tetra laminados

### **3.5.2. *Equipos***

- Licuadora. Marca: OSTER 1.5 l. Modelo: BL STKAGMPB053
- Balanza digital. Marca: Starrfrit. Modelo:93751
- Balanza digital 0,1 a 500 g. Marca: Gramera. Modelo: Digital oro
- Olla de acero inoxidable. Marca: casa ideas. Modelo: línea blanca
- Bol de acero inoxidable. Marca: Casa bonita.
- Colador de acero inoxidable. Marca: Casa linda.
- Cuchillo de acero inoxidable. Marca: Proflex. Modelo: SKU164986-X

### **3.5.3. Instrumentos**

- Termómetro. Marca: Solitec. Modelo: TP300
- Cinta de pH de rango 0-14 pH. Marca: IsolaB. Modelo: 101.02.001
- Beacker 50 ml y 250ml. Marca: genérica

## **3.6. Procedimientos**

El proceso de elaboración de una salsa tipo mayonesa implica la obtención de aquafaba a partir de los garbanzos por ende el presente procedimiento se divide en dos, los cuales se detallarán a continuación. Cabe destacar el proceso de obtención de aquafaba se basó en la investigación realizada por Baque y estrella (2020) y el procesamiento de la salsa en base a la investigación de Guzmán (2020).

### **3.6.1. Obtención de la aquafaba de garbanzo**

**3.6.1.1. Recepción:** El garbanzo fue obtenido en forma de granos del mercado local. (Baque y Estrella, 2020).

**3.6.1.2. Selección:** Esta es manual y los parámetros principales de selección son. Granos picados, puntos negros, gorgojos, etc. Aproximadamente se pierde el 1% en este proceso (Baque y Estrella, 2020).

**3.6.1.3. Hidratación:** La hidratación se realiza por medio de un remojo de los garbanzos en agua, aproximadamente entre 10 a 12 horas, considerando que deben estar totalmente sumergidos. El proceso debe cesar cuando están 100% hidratados, es decir hallan duplicado su volumen (Baque y Estrella, 2020).

**3.6.1.4. Cocción.** La cocción se realiza en una olla de acero inoxidable a fuego directo en una intensidad baja y constante, por un periodo de 60 a 90 minutos, este tiempo se detiene cuando los granos son blandos (Baque y Estrella, 2020)

**3.6.1.5. Enfriado (T° ambiente).** Se realiza a temperatura ambiente y en el envase de cocción hasta que alcance los 20°C (Baque y Estrella, 2020).

**3.6.1.6. Concentración.** Los granos de garbanzo junto con el aquafaba dentro del recipiente de cocción son llevados al a refrigeradora para concentrar las propiedades de la aquafaba, por 24 horas a una temperatura de 0-5°C (Baque y Estrella, 2020).

**3.6.1.7. Filtración.** Pasado 24 horas se filtra con un colador de acero inoxidable, obteniendo la aquafaba (Baque y Estrella, 2020).

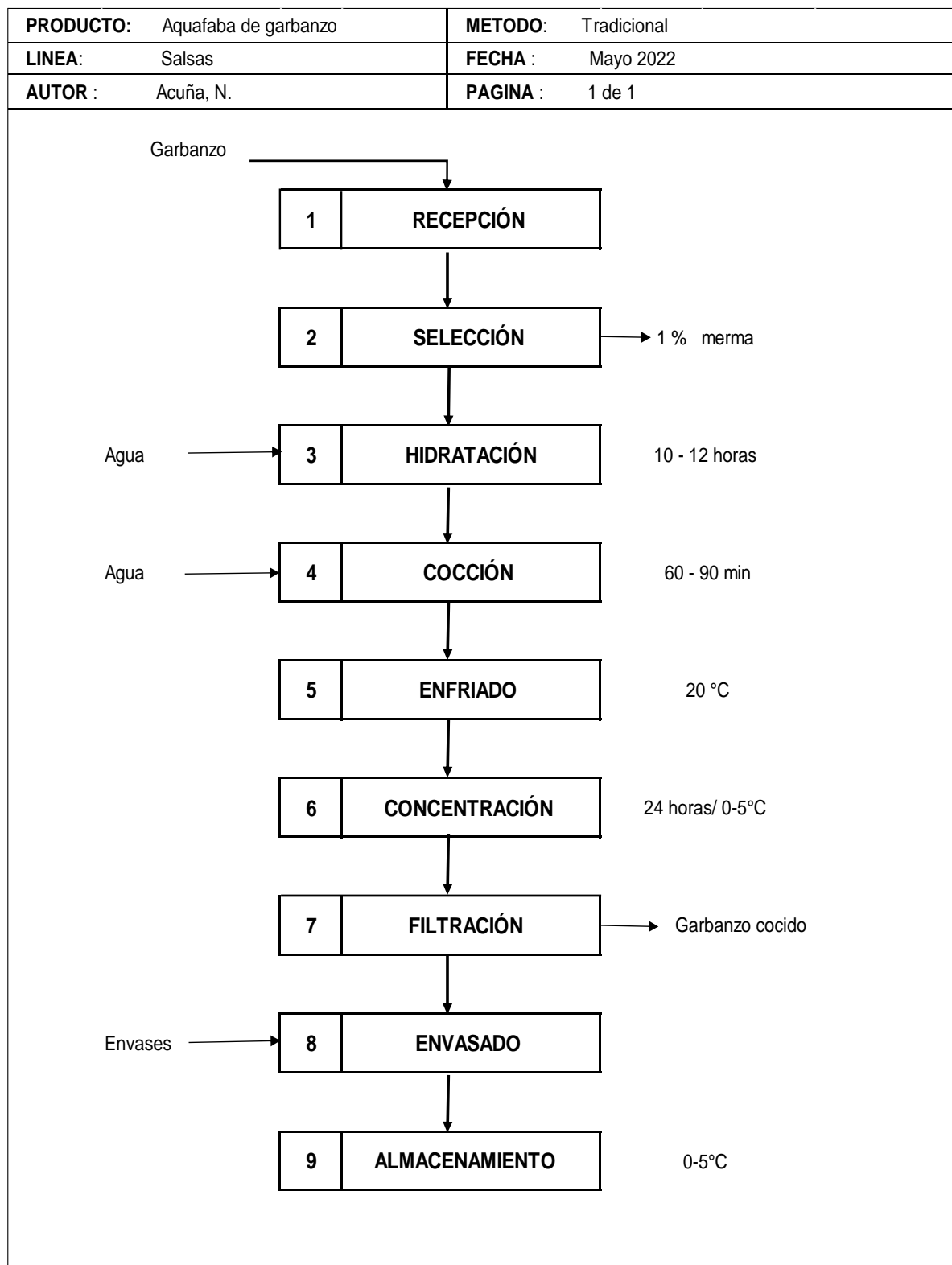
**3.6.1.8. Envasado.** Se coloca el aquafaba filtrada en envases de vidrio de 500 ml, previamente esterilizado (Baque y Estrella, 2020).

**3.6.1.9. Almacenamiento.** Almacenar a una temperatura que oscile entre 0-5°C (Baque y Estrella, 2020).

**3.6.1.10. Diagrama de flujo.** En la figura 4 se describe el diagrama de flujo para la obtención de aquafaba a partir del garbanzo

**Figura 4**

Diagrama de flujo para la obtención de aquafaba





### **3.6.2. Elaboración de la salsa tipo mayonesa**

**3.6.2.1. Recepción.** Los ingredientes son comprados en envases, por ende, se verifica la fecha de vencimiento y el registro sanitario.

**3.6.2.2. Pesado.** Los ingredientes sólidos son pesados en una balanza analítica y los líquidos son medidos con un Beaker.

**3.6.2.3. Mezclado.** El proceso de mezclado se realiza con todos los ingredientes a excepción del aceite en una licuadora por un periodo de 2 minutos a una velocidad baja y constante.

**3.6.2.4. Emulsionado 1.** Consiste en realizar una emulsión con los ingredientes mencionados añadiendo a estos el 50% del volumen total de aceite vegetal por un periodo de 3 a 5 minutos a una velocidad media y constante (Guzman, 2008).

**3.6.2.5. Emulsionado 2.** Consiste en fijar la emulsión y para ello se adiciona el 50% del volumen total de aceite vegetal por un periodo de 3 minutos a una velocidad media y constante a una temperatura de 20°C (Guzman, 2008).

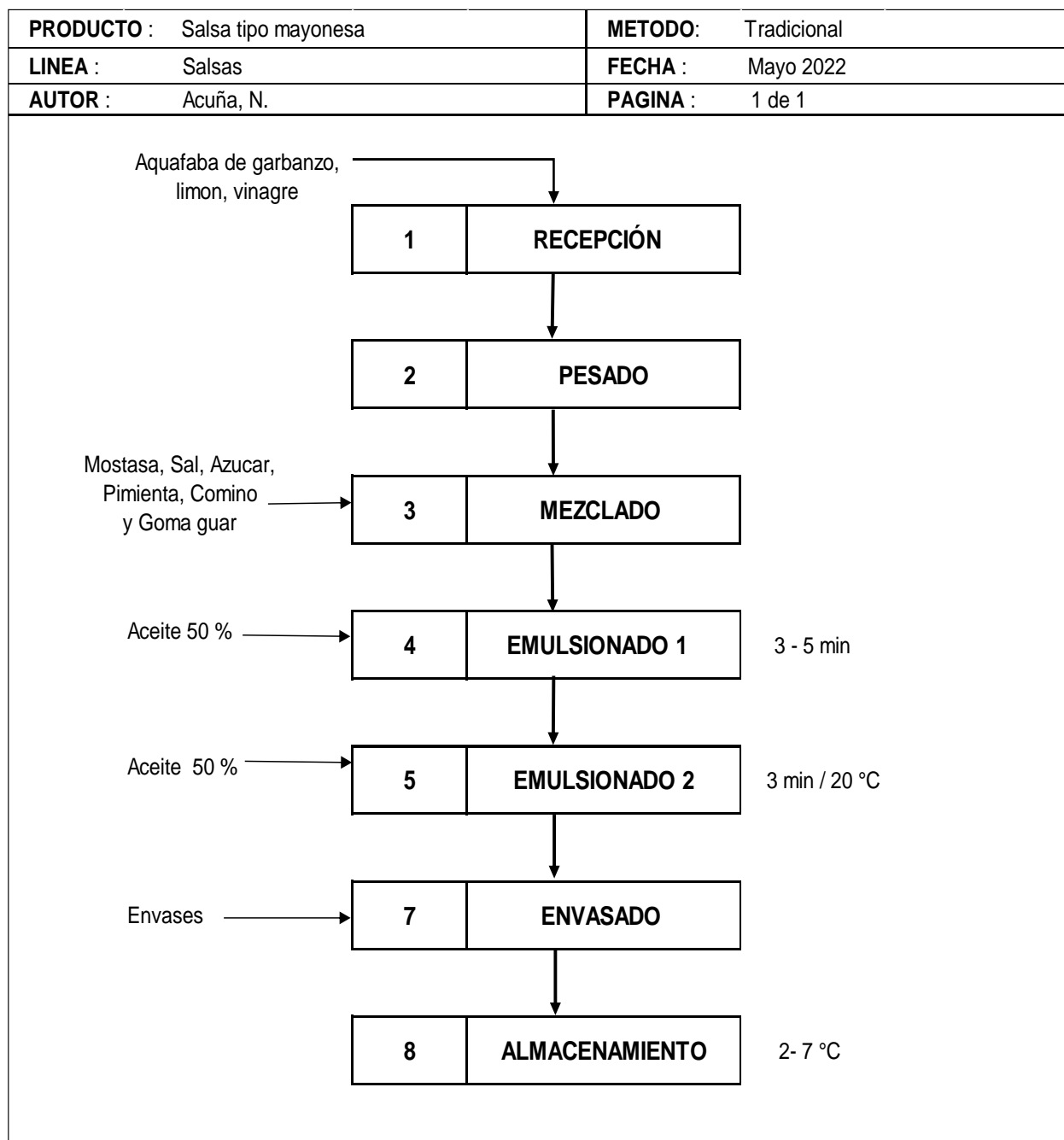
**3.6.2.6. Envasado.** Se emplean envases de laminados de 500 g con abre fácil.

**3.6.2.7. Almacenamiento.** El rango aceptable oscila entre los 2 a 7°C.

**3.6.2.8. Diagrama de flujo.** En la figura 5 se ilustra el diagrama de flujo para la obtención de mayonesa vegana

Figura 5

Diagrama de Flujo para la elaboración de mayonesa Vegana



### 3.7. Análisis de datos

Para la determinación de las formulaciones preliminares en el análisis sensorial se emplea el programa MINITAB usando el método de Taguchi, teniendo como parámetros los rangos de elaboración de mayonesa de la CODEX STAN (168-1989).

Para determinar las 3 formulaciones óptimas empleando Taguchi se requiere realizar un análisis sensorial preliminar, con el cual se cuentan con 10 panelistas entrenados y para ello se utiliza la siguiente ficha de evaluación ilustrada en la figura 6.

**Figura 6**

*Ficha para el análisis sensorial preliminar*

Nombre .....				
Fecha .....				
<b>INSTRUCCIONES</b>				
OBSERVE HUELA Y PRUEBE a cada uno de los productos que se presenta, realizando de izquierda a derecha e Indique el grado de aceptabilidad y califique observando el cuadro de puntaje que se presenta a continuación.				
Nota: recuerda tomar agua y comer una galleta pequeña entre cada muestra				
<b>Puntaje</b>		<b>Categoría</b>		
1		Me disgusta mucho		
2		Me disgusta moderadamente		
3		No me gusta ni me disgusta		
4		Me gusta moderadamente		
5		Me gusta mucho		
<b>CÓDIGO</b>	<b>Calificación para cada atributo</b>			
	<b>OLOR</b>	<b>COLOR</b>	<b>SABOR</b>	<b>TEXTURA</b>
AP101				
AP102				
AP103				
AP104				
AP105				
AP106				
AP107				
AP108				
AP109				
AP110				
AP111				
AP112				
<b>¡Gracias por su colaboración!</b>				

El análisis sensorial para las 3 formulaciones optimas se realiza mediante la prueba hedónica de cinco puntos, en la cual se consideran al: olor, color, sabor y textura las características preponderantes para las tres formulaciones significativas obtenidas de las pruebas preliminares. En la figura 7 se ilustra a detalle la ficha para el análisis sensorial.

## Figura 7

### Ficha para el Análisis Sensorial

Nombre..... Fecha .....																
<b>INSTRUCCIONES</b>																
OBSERVE HUELA Y PRUEBE, cada uno de los productos que se presenta, realizando de izquierda a derecha e Indique el grado de aceptabilidad y califique observando el cuadro de acuerdo al puntaje que se presenta a continuación.																
Nota: recuerda tomar agua y comer una galleta pequeña entre cada muestra																
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="padding: 5px;">Puntaje</th> <th style="padding: 5px;">Categorías</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">1</td> <td style="padding: 5px;">Me disgusta mucho</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">2</td> <td style="padding: 5px;">Me disgusta moderadamente</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">3</td> <td style="padding: 5px;">No me gusta ni me disgusta</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">4</td> <td style="padding: 5px;">Me gusta moderadamente</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">5</td> <td style="padding: 5px;">Me gusta mucho</td> </tr> </tbody> </table>					Puntaje	Categorías	1	Me disgusta mucho	2	Me disgusta moderadamente	3	No me gusta ni me disgusta	4	Me gusta moderadamente	5	Me gusta mucho
Puntaje	Categorías															
1	Me disgusta mucho															
2	Me disgusta moderadamente															
3	No me gusta ni me disgusta															
4	Me gusta moderadamente															
5	Me gusta mucho															
<b>CÓDIGO</b>	Calificación para cada atributo															
	OLOR	COLOR	SABOR	TEXTURA												
<b>101</b>																
<b>202</b>																
<b>303</b>																
¡Gracias por su colaboración!																
<b>OBSERVACIONES:</b> .....																
Nombre ..... Fecha .....																
Luego de probar las tres muestras que se mostraron el en panel, marcar con una <b>X</b> cuál de ellas fue de su más agrado.																
<u>Nota:</u> Recuerde tomar agua y comer una galleta pequeña entre cada muestra																
<b>101</b>	<b>202</b>	<b>303</b>														
¡Gracias por su colaboración!																

Posteriormente se realiza un análisis estadístico para obtener la formulación más significativa empleando el programa MINITAB en el cual se obtienen ANOVA, Prueba F y la Prueba de Tukey.

En cuenta el análisis nutricional se ejecuta en el laboratorio SAT (Sociedad de Aseguramiento Técnico), obteniendo los resultados en un informe detallado de los macronutrientes y la estratificación de las grasas.

Finalmente, con los resultados obtenidos del análisis nutricional se genera una comparación entre una mayonesa comercial y la salsa tipo mayonesa obtenida por la presente investigación.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Determinación de las formulaciones preliminares utilizando el método de Taguchi

Esta investigación fue realizada con el método de Taguchi, la cual para realizar la presente investigación se realizó un reconocimiento de las variables empleadas únicamente por el método; la variable independiente (ingredientes) la que al modificarlos provocan una variación en la variable respuesta o variable dependiente (análisis sensorial).

Para ello se hizo un diseño experimental de niveles, 7 factores y 12 corridas, donde los niveles son valores máximo y mínimo de cada ingrediente, los factores son los ingredientes con más diferencia significativa en los rangos de sus valores, con un arreglo de columnas L12 ( $2^{11}$ ): 1 2 3 4 5 6 7 y las corridas son las formulaciones.

#### 4.1.1. *Diseño experimental*

En la presente tabla 17 se presenta el diseño experimental de Taguchi explicado a detalle.

**Tabla 17**

Diseño experimental de Taguchi

Formulaciones	Aceite de oliva	Aquafaba de Garbanzo	Mostaza	Limón	Vinagre	Sal	azúcar	ANALISIS SENSORIAL
<b>A</b>	1	1	1	1	1	1	1	-
<b>B</b>	1	1	1	1	1	2	2	-
<b>C</b>	1	1	2	2	2	1	1	-
<b>D</b>	1	2	1	2	2	1	2	-
<b>E</b>	1	2	2	1	2	2	1	-
<b>F</b>	1	2	2	2	1	2	2	-
<b>G</b>	2	1	2	2	1	1	2	-
<b>H</b>	2	1	2	1	2	2	2	-
<b>I</b>	2	1	1	2	2	2	1	-
<b>J</b>	2	2	2	1	1	1	1	-
<b>K</b>	2	2	1	2	1	2	1	-
<b>L</b>	2	2	1	1	2	1	2	-

Nota 1: Valor mínimo: 1

Nota 2: Valor máximo: 2

**4.1.2. Parámetros para cada ingrediente**

Los parámetros máximos fueron obtenidos del CODEX STAN (168-1989), y los parámetros mínimos fueron tomadas (Mendoza, 2020). Donde genera una serie de requisitos para mayonesas, antes de ser tomados los datos se realizadas pruebas preliminares para su verificación.

Los factores (ingredientes) tomados e ingresados al método fueron: el aceite vegetal, aquafaba de garbanzo, mostaza, limón, vinagre, sal, azúcar. Los cuales tienen más diferencia significativa. Por ende, los demás ingredientes no se tuvieron en cuenta. Puesto que ya estas definidos y normados. En la tabla 18 podemos notar los rangos de cada factor.

**Tabla 18***Parámetros para cada ingrediente*

INGREDIENTES	PARAMETRO	
	MIN.	PARAMETRO MAX.
Aceite vegetal	65,00%	78,50%
Aquafaba de Garbanzo	18,00%	36,00%
Mostaza	5,00%	7,00%
Limón	4,00%	6,00%
Vinagre	3,00%	4,00%
Sal	0,50%	2,00%
azúcar	0,50%	1,50%

**4.1.3. Formulaciones obtenidas de Taguchi**

En la tabla 19 se muestra el arreglo ortogonal de Taguchi con las formulaciones obtenidas de las cuales hay 12 formulaciones de la letra A hasta la letra L y los factores (ingredientes) mostrando la combinación de parámetro de cada ingrediente, según el diseño plasmado en la tabla 19.

Además, cabe resaltar que a la lista de ingredientes se le agregaron los aditivos siguientes: goma guar, pimienta, comino. Según lo normado por el CODEX STAN (168-1989), el valor máximo es de 0,5% para cada uno.



**Tabla 19***Formulaciones preliminares arrojadas por Taguchi*

Formulaciones	Aceite vegetal	Aquafaba de Garbanzo	Mostaza	Limón	Vinagre	Sal	azúcar	Goma guar	Pimienta	Comino
<b>A</b>	65	18	5	4	3	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
<b>B</b>	65	18	5	4	3	2	1,5	0,5	0,5	0,5
<b>C</b>	65	18	7	6	4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
<b>D</b>	65	36	5	6	4	0,5	1,5	0,5	0,5	0,5
<b>E</b>	65	36	7	4	4	2	0,5	0,5	0,5	0,5
<b>F</b>	65	36	7	6	3	2	1,5	0,5	0,5	0,5
<b>G</b>	78,5	18	7	6	3	0,5	1,5	0,5	0,5	0,5
<b>H</b>	78,5	18	7	4	4	2	1,5	0,5	0,5	0,5
<b>I</b>	78,5	18	5	6	4	2	0,5	0,5	0,5	0,5
<b>J</b>	78,5	36	7	4	3	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
<b>K</b>	78,5	36	5	6	3	2	0,5	0,5	0,5	0,5
<b>L</b>	78,5	36	5	4	4	0,5	1,5	0,5	0,5	0,5

Nota: Para aceite vegetal los valores min. y máx.= 65 y 78,5; De tal modo para la aquafaba de garbanzo los valores min. y máx. = 18 y 36; Mostaza parámetros min. y máx.= 5 y 7; Limón valores min. y máx.= 4 y 6; Vinagre valores min. y máx.= 3 y 4; Sal valores min. y máx.= 0,5 y 2; Azúcar valores min. y máx.= 0,5 y 1,5.

#### **4.1.4. Análisis sensorial de las pruebas preliminares**

En la tabla 20 se muestran los resultados del análisis sensorial para las pruebas preliminares, para la cual se emplearon a 10 panelistas calificados y se estudiaron características físico-organolépticas siendo estas: olor, color, sabor y textura. Se empleó una puntuación de 1 al 5 significando estas de menor a mayor: me disgusta mucho, me disgusta moderadamente, no me gusta ni me disgusta, me gusta moderadamente, me gusta mucho.

De la tabla 20 se dedujo que, de las 12 formulaciones, el más destacado está asignado con el código AP104 con un promedio de 4,6 de aceptabilidad, seguidamente con el código AP106 con un promedio de 4,5 y el código AP112 con un promedio de 4,2, por ende, las presentes 3 formulaciones tentativas para ser las óptimas son las mencionadas, no obstante, se contrastó con el método de Taguchi.



#### 4.1.5. Análisis del coeficiente de modelos estimado para medias

En la tabla 21 se muestran los efectos de interacción entre los factores de las cuales podemos evidenciar que todos los factores que estén por debajo de un P-Value = 0,05 causan incidencia sobre la variable respuesta, por ende, los factores de aceite vegetal y aquafaba de garbanzo son significativos.

**Tabla 21**

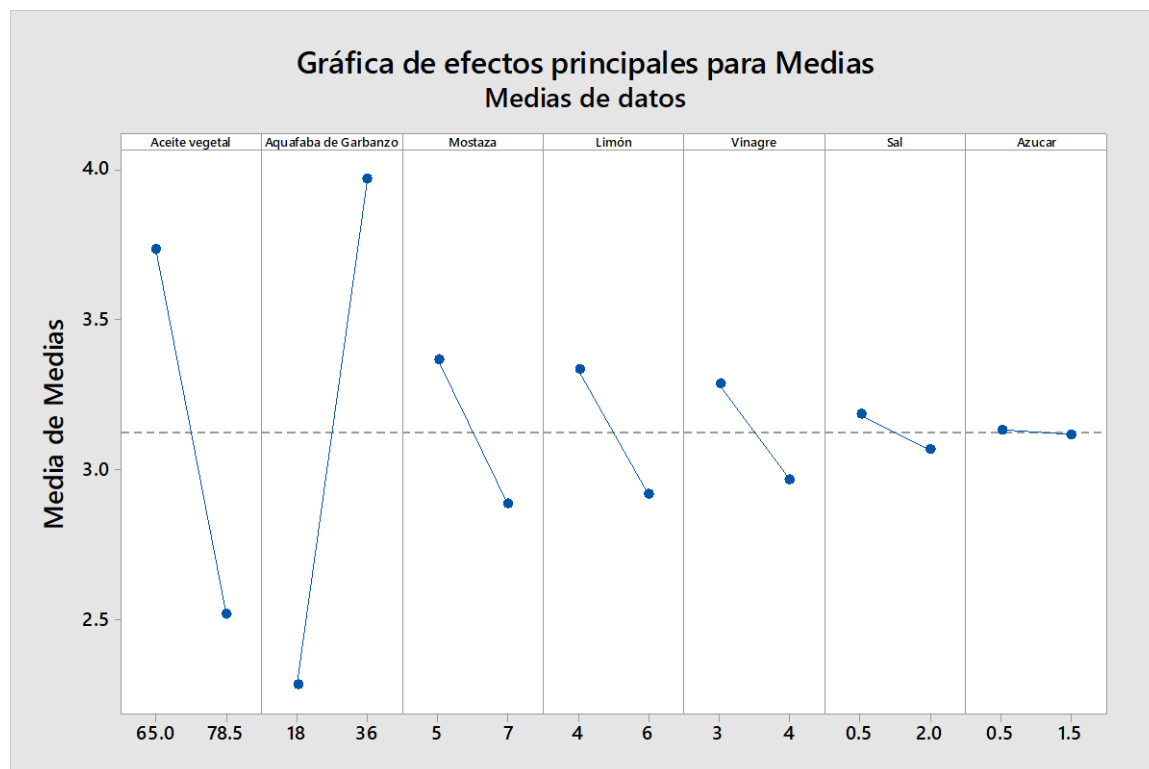
*Coeficiente de modelos estimados para medias*

Término	Coef	EE del coef.	T	P
Constante	3,125	0,1824	17,134	0,00
Aceite v 65.0	0,60833	0,1824	3,335	0,029
Aquafaba 18	-0,84167	0,1824	-4,615	0,01
Mostaza 5	0,24167	0,1824	1,325	0,256
Limón 4	0,20833	0,1824	1,142	0,317
Vinagre 3	0,15833	0,1824	0,868	0,434
Sal 0.5	0,05833	0,1824	0,32	0,765
Azucar 0.5	0,00833	0,1824	0,046	0,966

En la figura 8 de efectos principales para medias, se puede observar que la aquafaba de garbanzo y el aceite vegetal, ejercen mayor efecto en relación a la variable respuesta. Por otra parte, muestra la pendiente como característica de respuesta dejando en efecto los puntos de la parte superior o pico más alto de la media, además nos muestra los valores ideales a para cada factor.

**Figura 8**

*Grafica de efectos principales para medias*



En la tabla 22 se muestra el resumen del modelo, donde se aprecia un R cuadrado de 90,08 % lo que genera una buena fiabilidad sobre los resultados expresados en la tabla 16 y figura 8.

**Tabla 22**

*Resumen de modelo*

S	R-cuad.	R-cuad. (Ajustado)
0,6318	90,08%	72,73%

#### 4.1.6. Análisis del Coeficiente de modelos estimados para relación de señal ruido

Como nos muestra en la tabla 23 con el coeficiente de modelos estimados para relación de señal y ruido podemos acentuar su validación para todos los valores (P- value) menor a 0,05, puesto que causa incidencias sobre la variable respuesta, es decir se puede afirmar que es significativo.

Con respecto al análisis de varianza relación señal ruido que nos muestra en la tabla 23 podemos ver que los factores de aceite vegetal y aquafaba de garbanzo, son factores críticos de control con un  $P= 0,04$  y  $P= 0,021$ , por lo tanto, presenta incidencia sobre la variable respuesta, mientras que la relación de los otros factores no resulta ser significativo, porque el valor P está por encima de valor 0.05. Entendiéndose que los valores de los factores como: mostaza, limón, vinagre, sal, azúcar se usan en un rango muy pequeño en relación de su parámetro mínimo y su parámetro máximo.

**Tabla 23**

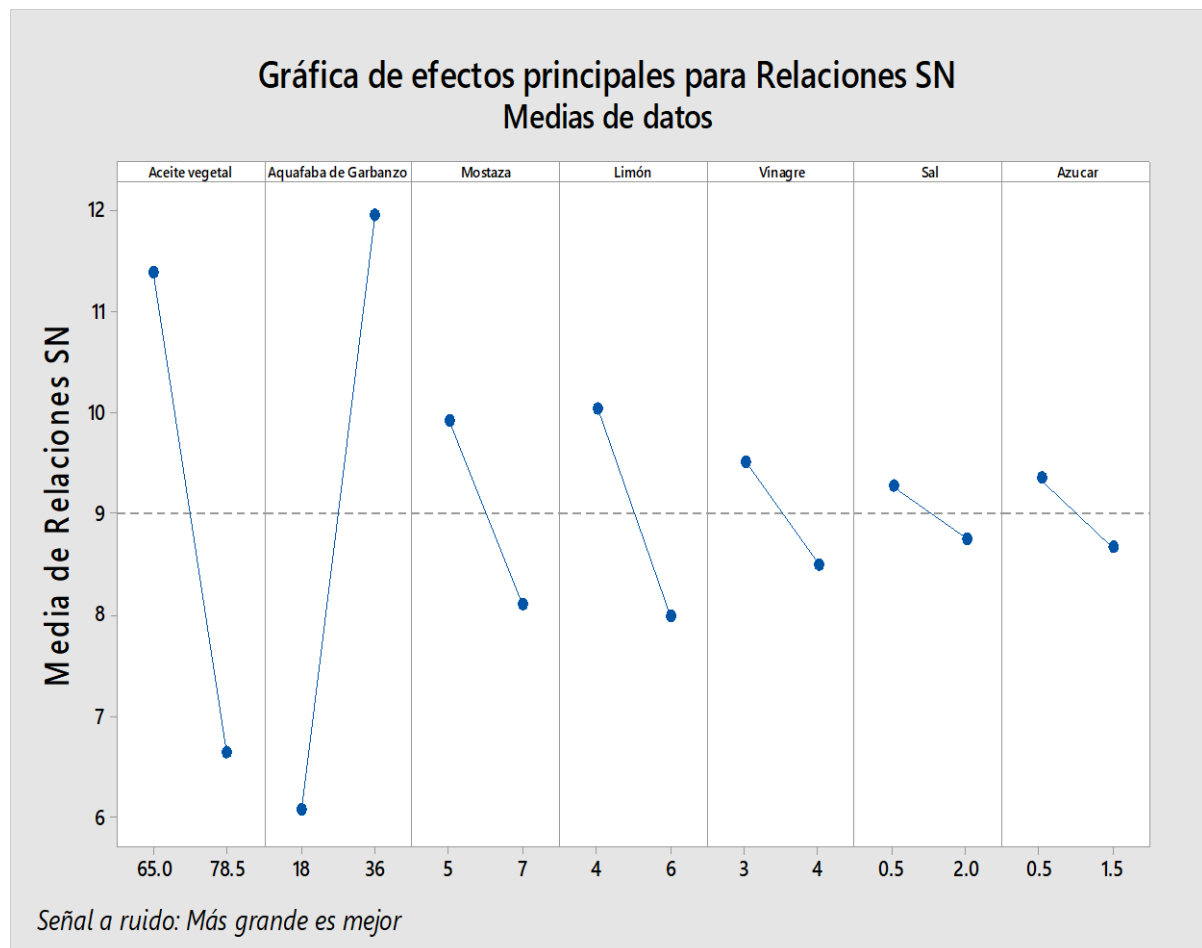
*Coeficiente de modelos estimados para relaciones SN*

Término	Coef	EE del coef.	T	P
Constante	9,0023	0,7902	11,392	0,000
Aceite v 65.0	2,3697	0,7902	2,999	0,040
Aquafaba 18	-2,9339	0,7902	-3,713	0,021
Mostaza 5	0,9057	0,7902	1,146	0,316
Limón 4	1,0311	0,7902	1,305	0,262
Vinagre 3	0,5064	0,7902	0,641	0,556
Sal 0.5	0,2576	0,7902	0,326	0,761
Azucar 0.5	0,34	0,7902	0,43	0,689

En la figura 9 se parecía la gráfica de efectos principales para relación de señal y ruido, la cual indica que la aquafaba de garbanzo y el aceite vegetal ejercen mayor efecto en relación a la variable respuesta, esto es evidenciado por las distintas pendientes de las cuales para analizar cada factor se tomó el pico más alto ( ideal) y de tal forma se tomó los factores con los siguientes parámetros: aceite vegetal con 65, aquafaba de garbanzo con 36, mostaza con 5, limón con 4, vinagre con 3, sal con 0,5 y azúcar con un parámetro de 0,5.

**Figura 9**

*Grafica de efectos principales para relación señal ruido*



#### 4.1.7. Análisis de Tabla de respuestas para medias

Para el análisis de la tabla 24 respuestas para medias, se evaluó los tratamientos mientras más grande es mejor, porque plasmamos el mejor puntaje de aceptabilidad, obtenidos de la tabla 20.

En la tabla 24 los factores y los niveles 1 y 2 de respuestas para medias, evidencian que hay factores más significativos con respecto a la variable respuesta como se clasifica de acuerdo a la numeración, siendo la clasificación de los factores las siguientes: aquafaba de garbanzo con 1, puesto que provoca una mayor variación, seguidamente del aceite vegetal con 2, mostaza con 3, limón 4, sal 5, azúcar 6 y vinagre 7.

**Tabla 24**

*Respuesta para medias*

Nivel	Aceite vegetal	Aquafaba de Garbanzo	Mostaza	Limón	Vinagre	Sal	azúcar
1	3,9	2,35	3,467	3,333	3,283	3,35	3,2
2	2,517	4,067	2,95	3,083	3,133	3,067	3,217
Delta	1,383	1,717	0,517	0,25	0,15	0,283	0,017
Clasificar	2	1	3	5	6	4	7

#### 4.1.8. Análisis de Tabla de respuesta para relación de señal y ruido

En la siguiente tabla 25 podemos sustentar el estudio con respecto a los factores de mayor significancia, denotando que la aquafaba de garbanzo posee un valor delta de 5,889 ocupando el mayor factor de significancia.

**Tabla 25**

Respuesta para relación de señal y ruido,

Nivel	Aceite vegetal	Aquafaba de Garbanzo	Mostaza	Limón	Vinagre	Sal	azúcar
1	11,755	6,25	10,11	10,033	9,509	9,643	9,524
2	6,633	12,138	8,278	8,355	8,879	8,745	8,865
Delta	5,123	5,889	1,833	1,679	0,629	0,899	0,659
Clasificar	2	1	3	4	7	5	6

Dado el estudio de los Coeficiente de modelos estimados para medias, Coeficiente de modelos estimados para relación de señal ruido, tabla de respuesta para medias y tabla de respuesta para señal y ruido, se muestran las formulaciones preliminares podemos obtener las 3 las formulaciones optimas.

#### **4.2. Obtención de Las formulaciones optimas**

Para la obtención de las 3 formulaciones optimas, se analizó los factores (ingrediente) y la variable de respuesta (análisis sensorial) con el método de Taguchi, empleando la tabla 15 de análisis sensorial. Considerándose los puntajes más altos y el comportamiento de sus factores los códigos seleccionados fueron: AP104, AP106, AP112, con un promedio de 4,6, 4,5 y 4,2 respectivamente.

##### **4.2.1. Formulaciones obtenidas**

Se nombró a las formulaciones obtenidas: AP104, AP106, AP112, con los códigos F8, F12, F16; para fines prácticos. A las formulaciones determinadas se añadieron los aditivos con las cantidades nombradas para cada una según el CODEX STAN 168-1989.



**a) Formula AP104**

Esta fórmula fue asignada con el código F8 y se expresa a detalle en la tabla 26

**Tabla 26***Formulación F8*

Formulaciones	F8 (%)	Ajustes de la formula (%)	Formula Obtenida (g)
Aceite vegetal	65,00	65,00	54,39
Aquafaba de Garbanzo	36,00	36,00	30,13
mostaza	5,00	5,00	4,18
Jugo de Limón	6,00	6,00	5,02
Vinagre	4,00	4,00	3,35
Sal	0,50	0,50	0,42
azúcar	1,50	1,50	1,26
Goma guar	0,50	0,50	0,42
Pimienta	0,50	0,50	0,42
Comino	0,50	0,50	0,42
TOTAL	119,50	119,50	100,00

**b) Formula AP106.**

Esta fórmula fue asignada con el código F12 y se expresa a detalle en la tabla 27

**Tabla 27***Formulación F12*

Formulaciones	F12 (%)	Ajustes de la formula (%)	Formula Obtenida (g)
Aceite vegetal	65,00	65,00	54,39
Aquafaba de Garbanzo	36,00	36,00	30,13
mostaza	7,00	7,00	5,86
Jugo de Limón	6,00	6,00	5,02
Vinagre	3,00	3,00	2,51
Sal	2,00	2,00	1,67
azúcar	1,50	1,50	1,26
Goma guar	0,50	0,50	0,42
Pimienta	0,50	0,50	0,42
Comino	0,50	0,50	0,42
TOTAL	122,00	122,00	100,00

### c) Formula AP112

Esta fórmula fue asignada con el código F16 y se expresa a detalle en la tabla 28

**Tabla 28**

*Formulación F16*

Formulaciones	F16 (%)	Ajustes de la formula (%)	Formula Obtenida (g)
Aceite vegetal	78,50	78,50	65,69
Aquafaba de Garbanzo	36,00	36,00	30,13
mostaza	5,00	5,00	4,18
Jugo de Limón	4,00	4,00	3,35
Vinagre	4,00	4,00	3,35
Sal	0,50	0,50	0,42
azúcar	1,50	1,50	1,26
Goma guar	0,50	0,50	0,42
Pimienta	0,50	0,50	0,42
Comino	0,50	0,50	0,42
<b>TOTAL</b>	<b>131,00</b>	<b>131,00</b>	<b>100,00</b>

De las tres formulaciones las cuales se obtuvieron del método de Taguchi, se realizó las pruebas respectivas para luego someterlos a un estudio de análisis sensorial. Las cuales se mostrarán a continuación.

#### 4.3. Análisis sensorial de las formulaciones óptimas.

El análisis sensorial se realizó empleando la prueba hedónica de cinco puntos para cada atributo (color, olor, sabor y textura), siendo las formulaciones de estudio tres. El panel de degustación lo conformaron personas no entrenadas entre los 18 y 50 años de edad de ambos sexos que radiquen en la ciudad de Lima metropolitana y que practiquen un estilo de vida vegana. Siendo la muestra de 35 personas para un nivel de confianza del 95%.

Para el análisis sensorial se asignó a las formulaciones AP104, AP106 Y AP112, los códigos 101, 202 y 303, respectivamente, asignándose en la tabla 29

**Tabla 29**

*Asignación de las formulaciones*

Formulaciones	Asignación	Análisis sensorial
AP104	F8	101
AP106	F12	202
AP112	F16	303

#### **4.3.1. Análisis estadístico**

El análisis estadístico se realizó empleando el programa MINITAB con el cual se realizó el análisis de varianza (ANOVA), la prueba de Fisher y finalmente la prueba de Tukey.

##### **4.3.1.1. Olor**

- **Hipótesis nula (H<sub>0</sub>):** No existe diferencia significativa entre al menos una de las formulaciones F8, F12 y F16 para el atributo olor.
- **Hipótesis alternativa (H<sub>a</sub>):** Si existe diferencia significativa entre al menos una de las formulaciones F8, F12 y F16 para el atributo olor.

A un nivel de significancia del 0,05

Empleando el programa MINITAB se obtuvieron los siguientes valores para la prueba Fisher (análisis de varianza) expresados en la tabla 30

**Tabla 30**

Análisis de Varianza para el atributo olor

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p	Valor crítico para F
Factor	2	18,99	9,495	9,31	0,000	3,085
Error	102	104	1,02			
Total	104	122,99				

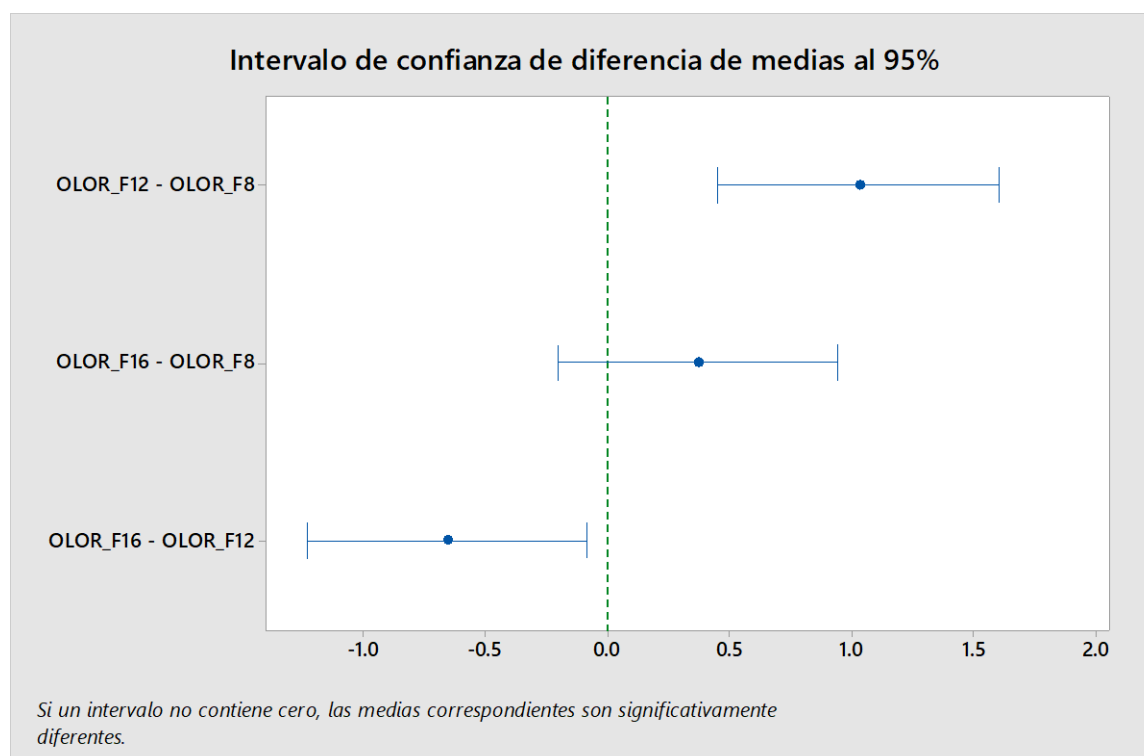
Tabla de decisión: Se Interpretó la prueba Fisher donde se dedujo que:

$$F \text{ calculado } (9,31) > F \text{ tabular } (3,085)$$

La prueba es significativa, por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna y existe diferencias entre las muestras.

**Figura 10**

Gráfica de intervalo de confianza de diferencia de medias para atributo olor



En la figura 10 se ilustra los intervalos de confianza de las diferencias medias; donde las formulaciones, **F12 vs F8** no contiene al cero, de igual manera que las formulaciones **F12 vs F16** tampoco contiene al cero, por lo tanto, sus promedios son diferentes y la prueba es significativa. Por otro lado, el intervalo de las formulaciones **F16 vs F8** contiene al cero, por lo que la prueba no es significativa, es decir sus promedios son iguales.

En la tabla 31 se presenta la prueba Tukey para el atributo olor.

**Tabla 31**

*Prueba Tukey para olor*

Formulaciones	N	Media	Agrupación
F12	35	4.286	<b>A</b>
F16	35	3.629	B
F8	35	3.257	B

En la tabla 31 ilustran los resultados de la prueba de Tukey para olor en la cual se evidencia que la formulación **F12**, es significativa respecto a la formulación **F16** y **F8**, mientras tanto la **F16** con la **F8** son no significativas.

#### 4.5.1.2. Color

- **Hipótesis nula (Ho):** No existe diferencia significativa entre al menos una de las formulaciones F8, F12 y F16 para el atributo color.
- **Hipótesis alternativa (Ha):** Si existe diferencia significativa entre al menos una de las formulaciones F8, F12 y F16 para el atributo color.

A un nivel de significancia del 0,05

Empleando el programa MINITAB se obtuvieron los siguientes valores para la prueba Fisher (análisis de varianza) expresados en la tabla 32.

**Tabla 32**

*Análisis de Varianza para el factor color*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p	Valor crítico para F
Factor	2	16,36	8,181	6,85	0,002	3,085
Error	102	121,89	1,195			
Total	104	138,25				

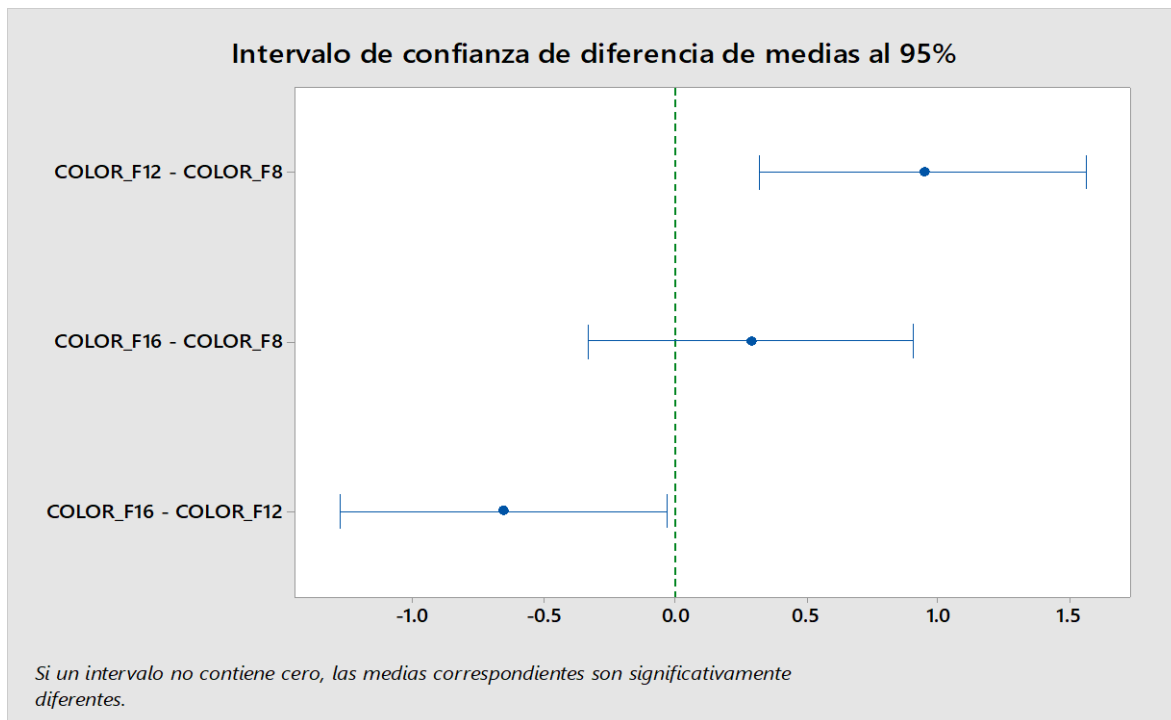
Tabla de decisión: Se Interpretó la prueba Fisher donde se dedujo que:

**F calculado (6,85) > F tabular (3,085)**

La prueba es significativa, por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna y existe diferencias entre las muestras; en la figura 11 se proyecta la gráfica de intervalos de confianza de diferencia de medias.

**Figura 11**

*Grafica de intervalo de confianza de diferencia de medias para atributo color compara*



En la figura 11 se ilustra los intervalos de confianza de las diferencias medias; donde las formulaciones, **F12 vs F8** no contiene al cero, de igual manera que las formulaciones **F12 vs F16** tampoco contiene al cero, por lo tanto, sus promedios son diferentes y la prueba es significativa. Por otro lado, el intervalo de las formulaciones **F16 vs F8** contiene al cero, por lo que la prueba no es significativa, es decir sus promedios son iguales.

En la tabla 33 se presenta la prueba de Tukey para el atributo color.

**Tabla 33***Prueba de Tukey para color*

Formulaciones	N	Media	Agrupación
F12	35	4,171	<b>A</b>
F16	35	3,514	B
F8	35	3,229	B

En la tabla 31 ilustran los resultados de la prueba de Tukey para olor en la cual se evidencia que la formulación **F12**, es significativa respecto a la formulación **F16** y **F8**, mientras tanto la **F16** con la **F8** son no significativas.

#### 4.5.1.3. Sabor

- **Hipótesis nula (Ho):** No existe diferencia significativa entre al menos una de las formulaciones F8, F12 y F16 para el atributo sabor.
- **Hipótesis alternativa (Ha):** Si existe diferencia significativa entre al menos una de las formulaciones F8, F12 y F16 para el atributo sabor.

A un nivel de significancia del 0,05

Empleando el programa MINITAB se obtuvieron los siguientes valores para la prueba Fisher (análisis de varianza) expresados en la tabla 34.



**Tabla 34***Análisis de Varianza para el factor sabor*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p	Valor crítico para F
Factor	2	22,08	11,038	10,84	0,000	3,085
Error	102	103,89	1,018			
Total	104	125,96				

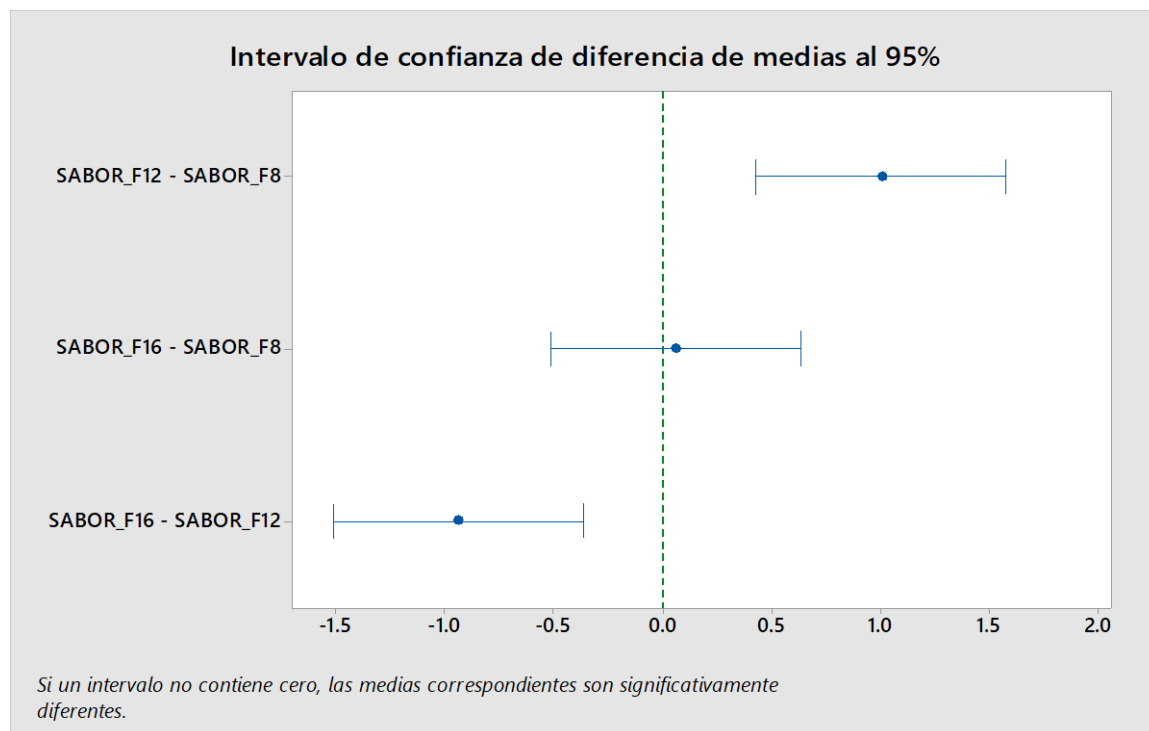
Tabla de decisión: Se Interpretó la prueba Fisher donde se dedujo que:

**F calculado (10,84) > F tabular (3,085)**

La prueba es significativa, por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna y existe diferencias entre las muestras, seguidamente se realiza la prueba Tukey ilustrada en la figura 12.

**Figura 12**

*Grafica de intervalo de confianza de diferencia de medias para atributo sabor*



En la figura 12 se ilustra los intervalos de confianza de las diferencias medias; donde las formulaciones, **F12 vs F8** no contiene al cero, de igual manera que las formulaciones **F12**

**vs F16** tampoco contiene al cero, por lo tanto, sus promedios son diferentes y la prueba es significativa. Por otro lado, el intervalo de las formulaciones **F16 vs F8** contiene al cero, por lo que la prueba no es significativa, es decir sus promedios son iguales.

En la tabla 35 se presenta la prueba Tukey para el atributo olor.

**Tabla 35**

*Prueba Tukey para sabor*

Formulaciones	N	Media	Agrupación
F12	35	4,429	<b>A</b>
F16	35	3,486	B
F8	35	3,429	B

En la tabla 35 se ilustran los resultados de la prueba de Tukey para olor en la cual se evidencia que la formulación **F12**, es significativa respecto a la formulación **F16** y **F8**, mientras tanto la **F16** con la **F8** son no significativas.

#### 4.5.1.4. Textura

- **Hipótesis nula (Ho):** No existe diferencia significativa entre al menos una de las formulaciones F8, F12 y F16 para el atributo textura.
- **Hipótesis alternativa (Ha):** Si existe diferencia significativa entre al menos una de las formulaciones F8, F12 y F16 para el atributo textura.

A un nivel de significancia del 0,05.

Empleando el programa MINITAB se obtuvieron los siguientes valores para la prueba Fisher (análisis de varianza) expresados en la tabla 36

**Tabla 36**

*Análisis de Varianza para el factor textura*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p	Valor crítico para F
Factor	2	16,13	8,067	6,76	0,002	3.085
Error	102	121,71	1,193			
Total	104	137,85				

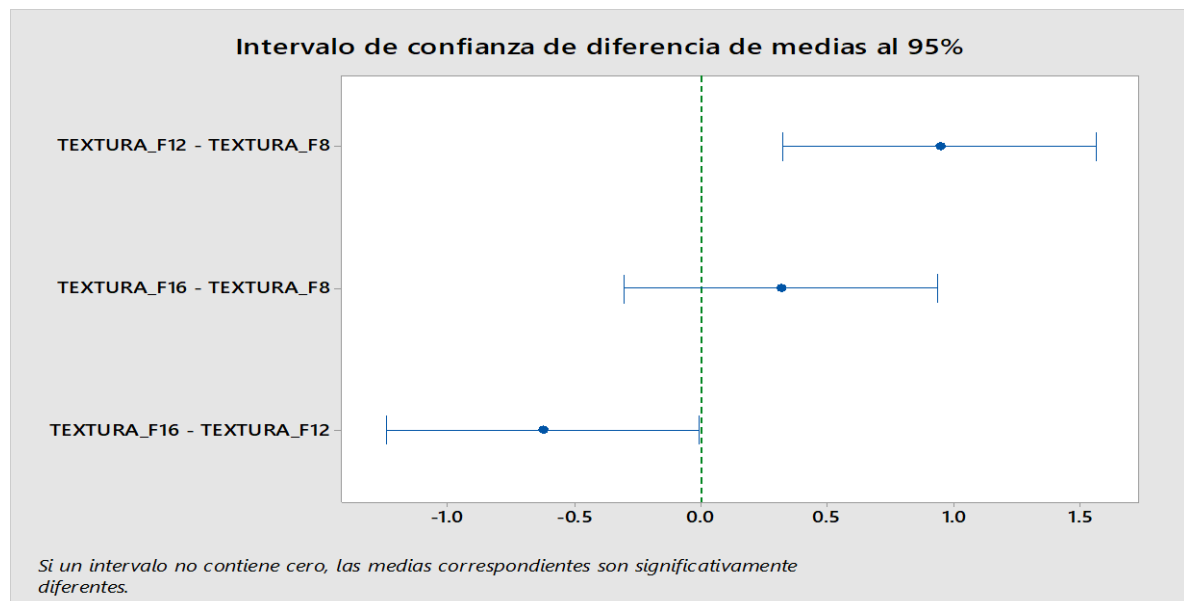
Tabla de decisión: Se Interpretó la prueba Fisher donde se dedujo que:

**F calculado (6,76) > F tabular (3,085)**

La prueba es significativa, por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna y existe diferencias entre las muestras ende, seguidamente se realiza la prueba Tukey ilustrada en la figura 13.

**Figura 13**

*Grafica de intervalo de confianza de diferencia de medias para atributo textura*



En la figura 13 se representa los intervalos de confianza de las diferencias medias; donde las formulaciones, **F12 vs F8** no contiene al cero, de igual manera que las formulaciones **F16 vs F12** tampoco contiene al cero, por lo tanto, sus promedios son diferentes y la prueba es significativa. Por otro lado, el intervalo de las formulaciones **F16 vs F8** contiene al cero, por lo que la prueba no es significativa.

En la tabla 37 se presenta la prueba Tukey para el atributo olor.

**Tabla 37**

*Prueba Tukey para Textura*

Formulaciones	N	Media	Agrupación
F12	35	4,229	<b>A</b>
F16	35	3,6	B
F8	35	3,286	B

En la tabla 37 se ilustran los resultados de la prueba de Tukey para olor en la cual se evidencia que la formulación **F12**, es significativa respecto a la formulación **F16 y F8**, mientras tanto la **F16** con la **F8** son no significativas.

### **3.4 Análisis de las características físico-organoléptico y valor nutricional de la formulación más aceptada**

En la presente tabla 38 se aprecia las características que distinguen al producto detalladamente.

**Tabla 38***Caracterización de la formulación F12*

<b>Características</b>	<b>Descripción</b>
Olor	Característico con un ligero tono a garbanzo
Color	Amarrillo suave
Sabor	Característico a una mayonesa comercial, sin presencia del sabor a garbanzo
Textura	Viscosa, compacta y untable
Viscosidad	75000 cps

En la tabla 39 se presentan los resultados obtenidos del análisis de valor nutricional realizado por el laboratorio SAT para la formulación F12 las cuales se evidencian a continuación.

**Tabla 39***Valor nutricional para la formulación F12*

<b>Valor Nutricional de la salsa tipo mayonesa a base de aquafaba de garbanzo</b>		
<b>Componentes</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>
Energía Total	Kcal/100 g	488,50
Proteína	g/100 g	0,59
Grasa Total	g/100 g	53,06
Grasa saturada	g/100 g	9,73
Grasa Trans	g/100 g	0
Colesterol	g/100g	0
Carbohidratos	g/100 g	2,15
Azucares Totales	g/100 g	1
Sodio	mg/100g	171,28

Fuente: Laboratorio SAT (2022)

La salsa tipo mayonesa a base de aquafaba de garbanzo según Instituto Nacional de Calidad [INACAL], (2004) a través de la NTP 2009.651 expresada en la tabla 40 es un alimento considerado energético, con bajo contenido proteico, alto en grasas totales, exento de grasas trans y colesterol, además de ser bajo en carbohidratos y azúcares.

**Tabla 40**

*Determinación de las declaraciones nutricionales según la NTP 209.651 y la salsa tipo mayonesa a base de la aquafaba de garbanzo*

<b>Componente</b>	<b>Formulación N.º12</b>	<b>NTP 209.651</b>	<b>Considerado según NTP 209.651</b>
Energía Total	488,50	Contenido mayor a 400 Kcal por 100 g	Considerado un alimento energético
Proteína	0,59	Mayor e igual a 50 g	Considerado bajo en proteínas
Grasa Total	53,06	Contenido bajo 3 g por 100 g	Considerado alto en grasas totales
Grasa Trans	0	Exento no mas de 0,005 g por 100 g	Es exento de grasas trans
Carbohidratos	2,15	Contenido bajo no más de 5 g por 100 g	Es considerado bajo en carbohidratos
Azúcares Totales	1	Contenido bajo no más de 5 g por 100 g	Es bajo en azúcares totales

Fuente: INACAL (2004)

En la tabla 41 se visualiza la estratificación de los ácidos grasos del producto en estudio, destacando su contenido en ácidos mono insaturados, poliinsaturados y ácido linoleico, puesto que posee un valor significativo.

**Tabla 41**

*Caracterización de ácidos grasos de una salsa tipo mayonesa a base de aquafaba de garbanzo*

<b>Determinación de Ácidos Grasos</b>	
<b>Ácidos Grasos</b>	<b>% en 100g de muestra</b>
Grasa Saturada	9,73
Monoinsaturado	13,57
Poliinsaturado	29,62
Acido Palmítico	7,06
Acido Esteárico	2,35
Ácido Oleico	13,32
Ácido Linoleico	26,14
Ácido Araquidico	0,16
Gamma Linolénico	0,19
Ácido Eicosenoico	0,25
Ácido Linolénico	3,3
Ácido Behénico	0,16
No identificado	0,13
<b>Total</b>	<b>53,06</b>

Fuente: Laboratorio SAT (2022)

### **3.5 Comparación del valor nutricional, ingredientes y viscosidad de tres mayonesas veganas comerciales y la de estudio**

En la tabla 42 se aprecia una comparación entre la mayonesa de estudio y otras de similar composición, pudiéndose observar que poseen valores similares en promedio en cuanto a energía total, grasa total, grasa mono insaturada, grasas trans, carbohidratos y azúcares totales. Además, se destaca que la mayonesa vegana posee un valor más significativo de proteínas que las demás, a su vez posee un elevado valor de ácidos grasos poliinsaturados siendo la diferencia de 9 g en comparación con la de mayor valor, cabe destacar también que los valores de sodio de las mayonesas a comparar superan los 395 mg la salsa de estudio posee 172 mg siendo la diferencia más de 220g.



**Tabla 42**

Valor nutricional de cuatro tipos de mayonesas veganas

Componentes	Unidad	Productos			
		Salsa tipo mayonesa a base de aquafaba de garbanzo	Mayonesa vegana X1	Mayonesa vegana X2	Mayonesa vegana X3
Energía Total	Kcal/100 g	488,50	352	352	620
Proteína	g/100 g	0,59	0,4	0,23	0
Grasa Total	g/100 g	53,06	37,7	37,8	67,33
Grasa saturada	g/100 g	9,73	3,8	3,8	4,68
Grasas mono insaturadas	g/100g	13,57	13,5	13,5	42,67
Grasa poliinsaturadas	g/100g	29,62	20,2	20,3	19,33
Grasa Trans	g/100 g	0	0	0	0
Carbohidratos	g/100 g	2,15	1,8	2	3,33
Azúcares Totales	g/100 g	1	0	0	2,67
Sodio	mg/100g	171,28	395	398	562,8

Fuente: Laboratorio SAT (2022).

En la tabla 43 se aprecia la lista de los ingredientes de las diferentes mayonesas a comparar, destacándose que todas poseen conservantes, colorantes, saborizantes almidón y antioxidantes artificiales a excepción de la salsa tipo mayonesa elaborada a base de aquafaba de garbanzo.

**Tabla 43**

Lista de ingredientes de tres mayonesas veganas y la elaborada a base de aquafaba de garbanzo

PRODUCTOS	INGREDIENTES
Salsa tipo mayonesa a base de aquafaba de garbanzo	Aceite vegetal, aquafaba de garbanzo, mostaza, jugo de limón, vinagre, sal, azúcar, goma guar, pimienta y comino
Mayonesa vegana de soya	Agua, aceite vegetal de soya, vinagre, almidón de maíz, almidón de papa, sal, goma xanthana, goma guar, proteína de soya, sorbato de potasio, benzoato de sodio y ácido cítrico.
Mayonesa vegana de arvejas	Agua, aceite, vinagre, almidón de maíz, almidón de papa, sal, goma xanthana, goma guar, arveja en polvo, benzoato de sodio, sorbato de potasio, ácido cítrico, cebolla, pimienta negra, ajo, saborizante idéntico a la natural mayonesa, extracto de bija, curcumina
Mayonesa vegana clásica	Aceite vegetal sin hidrogenar, agua, azúcar, vinagre, sal, almidón modificado de maíz, saborizante natural, jugo de limón concentrado, EDTA disódico cálcico y colorante natural (oleorresina de paprika).

En la tabla 44 se presenta las viscosidades de los diferentes tipos de mayonesa vegana evidenciándose que el rango de diferencia de 1000 cps entre el menor y mayor valor, teniendo el mayor valor la salsa tipo mayonesa a base de aquafaba de garbanzo.

**Tabla 44**

Valores de viscosidad de la salsa de estudio y tres clases de mayonesas

<b>PRODUCTOS</b>	<b>VISCOSIDAD (cps)</b>
Salsa tipo mayonesa a base de aquafaba de garbanzo	75000
Mayonesa vegana de soya	78000
Mayonesa vegana de arvejas	72000
Mayonesa vegana clásica	60000

Fuente: Laboratorio SAT (2022)

## V. DISCUSIONES

Según Baque y estrella (2020), el tiempo óptimo de remojo o hidratación del garbanzo para la obtención de aquafaba con el fin de ser usado como emulsificante; es de 2 horas, a lo cual se discrepa, puesto que el tiempo de hidratación empleado para la presente investigación fue de 10 a 12 horas ya que esto reduce el tiempo de cocción considerablemente y genera una variación no significativa de sus propiedades nutricionales del grano conservándose en mayores cantidades en el agua de cocción

El tiempo óptimo de cocción para la presente investigación es de 60 a 90 minutos, esto refuta a lo publicado por baque y estrella (2020), puesto que emplearon un parámetro de 4 horas, siendo este tiempo considerado significativo en la disminución del valor nutricional y propiedades funcionales del aquafaba de garbanzo.

Según baque y estrella (2020), los productos pasteleros (masa pesada, crema pastelera, suspiros, bizcocho masa, mousse de maracuyá y donas) que emplean la aquafaba de garbanzo como emulsificante tienen como su principal problema la adición de las sales del garbanzo hacia las preparaciones finales, generándose así un sabor no agradable, siendo no aceptado por el consumidor, sin embargo, en cuanto a la salsa tipo mayonesa este problema no es preponderante ya que el producto posee sal, por lo cual se enmascaran los sabores.

Según Borja y Villatoro (2015), una mayonesa en la cual ha sido sustituido el huevo por aquafaba o suero de algún cereal se debe almacenar a una temperatura de 4 a 6 °C, lo

cual está dentro de los rangos empleados por la presente investigación, la cual se emplea un parámetro de 2 a 7°C.

## VI. CONCLUSIONES

Se generó las formulaciones a través del método de Taguchi empleando el programa MINITAB obteniéndose 12 formulaciones preliminares de las cuales, mediante un análisis sensorial preliminar, con panelistas entrenados, se obtuvieron 3 formulaciones óptimas

Se desarrolló el proceso tecnológico, los parámetros y el diagrama de flujo de la salsa tipo mayonesa a base de aquafaba de garbanzo, siendo el proceso preponderante; la cocción. Para la obtención de aquafaba, los garbanzos fueron sometidas a temperatura de 90°C y a tiempos de entre 60 a 90 minutos, y para la salsa tipo mayonesa el proceso esencial fue las emulsiones 1 y 2, realizándose el primero de 3 a 5 minutos con el 50% de aceite a una velocidad media y el segundo por 3 minutos con el 50% de aceite.

En cuanto al análisis sensorial y la evaluación de la aceptabilidad se gestionó los resultados mediante el análisis estadístico del programa MINITAB, obteniéndose que la formulación F12 es la más significativa en cuanto al olor, color, sabor y textura y teniendo como principal los dos ingredientes más resaltantes con: 54,39% de aceite vegetal, 30,13% de aquafaba de garbanzo y 16% de condimentos.

Para la formulación F12, la cual es la más aceptada, se analizó las propiedades físicas, obteniéndose que posee una viscosidad de 75000 cps. En cuanto a sus características físicas organoléptico posee un olor característico, color amarillo suave, un sabor característico a una mayonesa comercial y una textura viscosa, compacta y untable. Además, se analizó el valor nutricional, obteniéndose un valor de energía de 488,50 Kcal,

proteína de 0,59 g, grasa total de 53,06 g, grasa saturada de 9.73 g, grasa trans y colesterol de 0 g, carbohidratos de 2,15 g, azúcares totales de 1 y sodio de 171, 28 g, cabe destacar que es un producto energético, exento de grasas trans y colesterol.

Se comparó la viscosidad y el contenido nutricional de tres marcas de mayonesas comerciales con la salsa tipo mayonesa realizada con la aquafaba del garbanzo, obteniéndose que sus valores de viscosidad en promedio no tienen diferencia significativas; En cuanto a su contenido nutricional se aprecia que la mayonesa de estudio posee mayor energía, proteínas y grasas poliinsaturada, lo cual es beneficioso para el producto, a su vez posee cantidades equitativas de grasas mono insaturadas, carbohidratos y azúcares. En cuanto a sus ingredientes se observa que todas las mayonesas comerciales contienen conservantes, colorantes, saborizantes y antioxidantes artificiales, sin embargo, la salsa tipo mayonesa no posee condimentos naturales y no contiene conservantes, saborizantes, colorantes ni antioxidantes.

## VII. RECOMENDACIONES

Generar nuevos productos sostenibles a base de aquafaba de garbanzo accesible para todo tipo de personas y sectores

Realizar un estudio del tiempo de vida útil exacto de la salsa tipo mayonesa a base de aquafaba de garbanzo

Llevar a cabo la implementación de una planta de procesadora de salsas tipo mayonesa a base de aquafaba de garbanzo y de otros cereales optimizando costos



## VIII. REFERENCIAS

- Aranberri, I., Binks, B., Clint, J., y Fletcher, P. (agosto de 2006) Elaboracion y caracterizacion de emulsiones estabilizadas por polimeros y agentes tensioactivos. *Iberoamericana de Polímeros*, 7 (1).
- Atkinson, A., Donev, A., & Tobias, R. (2010). *Optimum experimental designs, with SAS*. Oxford University Press, 5.
- Ayala, R. (2017). *Efecto del proceso de extracción de aceite de aguacate en calidad de un aderezo de mayonesa elaborado aplicando ultrasonido.(tesis de maestria)*. Universidad de Veracruzama, Veracruz, Mexico.
- Badui, S (2006). *Química de los alimentos*.
- (PDF) Química de los Alimentos (4 Edición) Salvador Badui Dergal | Jin F. Mario Joa Sang - Academia.edu
- Baque, F., y Estrella, M. (2020) *Desarrollo de productos pasteleros a base de agua residual de la cocción del garbanzo. (tesis de grado)*.Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
- Borja, M., y Villatorio, E. (2015) *Desarrollo de una mayonesa para veganos sustituyendo el huevo por bebida de soya (Glycine max) utilizando como espesante goma xantan*, Universidad Dr.Jose Matías Delgado, El salvador.

Box, G. (febrero de 1998). Signal-to-noise ratios, performance criteria, and transformations.

*Technometrics*, 30(1), 1-17. Obtenido de <http://www.jstor.org/stable/1270311?seq=1>

Clemente , A. (1998) Estudio de la calidad proteica de la semilla de garbanzo (*cicer arietinum* L).

CODEX STAN 168-1989. Norma del Codex para la mayonesa.

[https://alimentosargentinos.magyp.gob.ar/contenido/marco/Codex\\_Alimentarius/normativa/codex/stan/168-1989.PDF](https://alimentosargentinos.magyp.gob.ar/contenido/marco/Codex_Alimentarius/normativa/codex/stan/168-1989.PDF)

Consenso de la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria. (2011) Ingesta recomendada/día para hombres y mujeres de 20 a 39 años .

Cordero. A. (2020) *Propuesta de postres veganos elaborados con harinas de trigo, almendras y camote sin refinar*. (Tesis de pregrado), Universidad de Cuenca, Ecuador.

Cuña, J., Rana, M., Jianheng, S., Kornsolee, R., y Martín , J. (10 de Febrero de 2018). Composición y propiedades de Aguafaba agua recuperada de garbanzos enlatados comercialmente. *Pubmed*.

Daraei, G., Mirzaei, H., Maghsudlo, Y., Kashaninejad, M., & Jafari, M. (2014). Production of low fat french-fries with single and multi-layer hydrocolloid coatings. *Journal of Food Science and technology*, 51, 1334-1341.

Eduardo , W. (2017) Validación de variedades de garbanzo (*Cicer arietinum* L).

Espinoza, G. (2012) *Implementación de un sistema APPCC en la fabrica de mayonesa*, Universidad de Valladolid, España.

Estrada (2010). *Los orígenes de los vegetarianos. Vegetus.*

FAO (2019) *Estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo*, Roma .  
<https://www.fao.org/3/ca5162es/ca5162es.pdf>

Fatsecret. (2 de noviembre de 2020). *Fatsecret Platform API*. Obtenido de Fatsecret Platform API: <https://www.fatsecret.es/calor%C3%ADas-nutrici%C3%B3n/saludviva/goma-guar/100g>

Fundacion Universitaria Iberoamericana (2017) *Asociación Americana de Nutrición y Dietética ratifica que las dietas vegetarianas son saludables*  
<https://noticias.funiber.org/2017/01/20/asociacion-americana-nutricion-dietetica-ratifica-dietas-vegetarianas-saludables>

Groves, C. (2008) *Estimación de la vida útil de una mayonesa mediante pruebas aceleradas* . (pags 57-64).

Guzman, B. (2008) *Elaboración y evaluación de aderezos con base en Okara*. Instituto politecnico Nacional-Unidad profesional interdisciplinaria de biotecnología, Mexico.

Handani, A., Wani, I., Bhat, N., & Siddiqi, R. (febrero de 1 de 2018). *Effect of guar gum conjugation on funcional, antioxidant and antimicrobial activity of egg white lysozyme.*

*Food Chemistry*, 240, 1201-1209. Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28946243/>

Harrison , L., y Cunningham, F. (1985) Factors influencing the quality of mayonnaise. *Journal of Food Quality*, (Pags 1-20).

Hernandez , B., y Estrella, M. (2020). Desarrollo de productos pasteleros a base del agua residual de la coccion del garbanzo (*Cicer arietinum*).

Leitzmann. (2014) *Vegetarian nutrition: past, present, future*.

Martínez, M., Marioli, C., Silva, M., Aguilar, R., Badini, R., Inga, M. y Allende, M. (2010) *El cultivo de barbanzo (cicer arietinum L)*, Argentina .

McClements, D., y Demetriades, K. (1998) An integrated approach to the development of reduced fat food emulsions, (Pags 511-536).

Medin, R., & Medin, S. (2003). *Alimentos Introducción técnica y seguridad* ( 2 ed.). Ediciones Turísticas.

Mendoza, M. (15 de octubre de 2020) Formulación de mayonesa baja en grasa usando almidon de maiz modificado. *Expotech*.

MINAGRI. (2016) Legumbres ¿cuanto se produce en el peru y en que regeiones?. *Gestión*. <https://gestion.pe/economia/legumbres-produce-peru-regiones-146863-noticia/>

Moreiras y Col (2013) Tablas de Composición de Alimentos

[https://www.mapa.gob.es/en/ministerio/servicios/informacion/mayonesa\\_tcm38-102889.pdf](https://www.mapa.gob.es/en/ministerio/servicios/informacion/mayonesa_tcm38-102889.pdf)

Morell, P. (2013) Empleo de distintos estabilizantes y procedimientos para mejorar la estabilidad y vida útil de mayonesas.

Mortensen. (2017). Re-evaluation of guar gum (E 412) as a food additive. *EFSA Journal*, 15(2).

Pablo, G. (2021) *Smartfooding*.

[https://www.smartfooding.com/blog/408\\_que-es-el-aquafaba-cuando-lo-sepas-no-podras-vivir-sin-el.html](https://www.smartfooding.com/blog/408_que-es-el-aquafaba-cuando-lo-sepas-no-podras-vivir-sin-el.html)

Pinguil (2020). *Propuesta de postres veganos elaborados con harinas de trigo*. (U. D. CUENCA, Ed.), Cuenca, Ecuador .

Profeco. (Noviembre de 2006). Aceite vegetal comestible con sabor. *Revista del consumidor*, 42-49.

Purdy, T. (2021) *Standardization of Aquafaba Production and Application ind Application in Vegan Mayonnaise Analogs*, University of Saskatchewan, Canada.

Red Vegana. (2018) *Resultados de la encuesta/censo a nivel nacional comparación 2016 vs 2018*, Lima, Perú.

[https://redvegana.org/assets/files/censos\\_veganos\\_2016-2018.pdf](https://redvegana.org/assets/files/censos_veganos_2016-2018.pdf)

Reyes , M., Gomez, I., y Barrientos , C. (2017) *Tablas peruanas de composición de alimentos*.INS, Lima, Perú.

Sanchez , M., Ruiz , G., Davila, C., & Jiménez, M. (2017). Propiedades Tecnofuncionales y Biológicas de Harina, Aislado y Fracciones Proteicas Mayoritarias de Semillas de Inga Paterno. *urnal of food*, 400-408.

Sánchez. (2015) *La idea del vegetarianismo en el mundo grecoromano y su transpaso al cristinismo primitivo*. ( tesis de grado). Universidad Complutense, madrid, España.

Sharif, H., Williams, P., Sharif, M., Abbas, S., Majeed, H., Masamba, K., Zhong, F. (2018). Current progress in the utilization of native and modified legume proteins as emulsifiers and encapsulant. *Food Hydrocolloids*, 76, 2–16.  
<https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2017.01.002>

Shim, Mustafa, Shen, Ratanapariyanuch, & Reaney. (2018) Composition and properties of aguafaba: Water recovered from commercially canned chiskpeas.

Tanaka, M. (1976) Studies on the texture of salad dressings containing xanthan gum.

Tapia, A., y Pinguil, N. (2020) Propuesta de postres veganos elaborados con harinas de trigo, almendra y camote sin refinar.

TCM. (28 de julio de 2022). *Minitab: ¿qué es y para qué sirve?* Obtenido de Minitab: ¿qué es y para qué sirve?: <https://www.tcmetrologia.com/blog/minitab-que-es-y-para-que-sirve/>

Thomas. A., García. E., Vela. G., Velázquez. A. y Guadalupe, V.(2019) *Produccion de aquafaba a partir de garbanzos naturales*. *Academia Journals*, 11(9).

Thombare, N., Jha, U., Mishra, S., & Siddiquia, M. (2016). Guar gum as a promising atarting material for diverse applications. *International Journal of Biological Macromoleculas*, 88, 361-372.

Wielinga, W. (2011). *Food Stabilisers, Thickeners and Geling Agents*. West Sussex: Wiley-Blackwell.

Yue, H., Sarah , K., Timoteo, J., Bunyamin, T., Venkatesh, M., Martín, J., y Rana, M. (24 de agosto de 2021). Aquafaba from Korean Soybean I: A Functional Vegan Food Additive. *Pubmed*, 10 (9), (Pag 1978).

## IX. ANEXOS

## Anexo 1

Informe del valor Nutricional de la salsa tipo mayonesa a base de aquafaba de garbanzo



## Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C.

JR. ALMIRANTE GUISE N° 2580 - 2586 / LIMA 14 - PERÚ TELÉFONO: 206-9280  
E-mail: satperu@satperu.com / web: www.satperu.com

## INFORME DE ENSAYO N° DT-05584-01-2022

PRODUCTO : Mayonesa Vegana,  
SOLICITADO POR : Acuña Leiva Neire  
DIRECCIÓN : Jirón Pacasmayo 816, Lima- Cercado de Lima - Lima  
FECHA DE RECEPCIÓN : 2022-09-23  
FECHA DE ANÁLISIS : 2022-09-26  
FECHA DE INFORME : 2022-10-14  
SOLICITUD N° : SDT-09346-2022

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA : F8  
Lote: 10 de Agosto del 2022  
ESTADO / CONDICIÓN : Producto denso / Refrigerado  
PRESENTACIÓN : Frasco de vidrio transparente con tapa metálica por 190g, sin etiqueta  
CANTIDAD DE MUESTRA : 4 unidades  
CANTIDAD DE MUESTRA DIRIMENTE : Ninguna (A solicitud del cliente)

Servicio	Via / Resultado
(*) Ácidos grasos (-)	Se adjunta anexo
(*) Azúcares totales (g/100g)	<1,00; Límite de cuantificación=1,00 g/100g
(*) Carbohidratos (g/100g)	2,15
(*) Ceniza (g/100g)	1,79
(*) Energía total (kcal/100g)	488,50
(*) Grasa (g/100g)	53,06
(*) Grasa saturada (g/100g)	9,73
(*) Grasas Trans (g/100g)	< 0,01; Límite de cuantificación = 0,01 g/100g
(*) Humedad (g/100g)	42,41
(*) Proteína ((Nx6,25) g/100g)	0,59
(*) Sodio (mg/100g)	171,28

(\*) LOS METODOS INDICADOS NO HAN SIDO ACREDITADOS POR INACAL-DA

## MÉTODOS

(\*) Ácidos grasos : ISO 12966-1:2014 Animal and Vegetable fats and oils - Gas chromatography of fatty acid methyl esters - Part 2: Preparation of methyl esters of fatty acids.  
(\*) Azúcares totales : AOAC 968.28, 21st. Ed. (2019), Total Sugar in Molasses as Invert Sugar.  
(\*) Carbohidratos : Por Cálculo  
(\*) Ceniza : AOAC 920.100A, 21st. Ed. (2019), Ash in Tea  
(\*) Energía total : Por Cálculo  
(\*) Grasa : AOAC 920.172, 21st. Ed. (2019), Ether extract of prepared mustard, Gravimetric Method  
(\*) Grasa saturada : ISO 12966-1:2014 Animal and Vegetable fats and oils - Gas chromatography of fatty acid methyl esters - Part 2: Preparation of methyl esters of fatty acids.  
(\*) Grasas Trans : ISO 12966-1:2014 Animal and Vegetable fats and oils - Gas chromatography of fatty acid methyl esters - Part 2: Preparation of methyl esters of fatty acids.  
(\*) Humedad : NTP 209.253 (1988)(Revisada 2015), Especies y Condimentos, Mostaza preparada, Métodos de ensayo.  
(\*) Proteína : AOAC 920.152, 21st. Ed. (2019), Protein in fruit products, Kjeldahl Method  
(\*) Sodio : AOAC 969.23 21st. Ed. (2019), Sodium and potassium in sea food

- Informe de ensayo emitido en base a resultados obtenidos en nuestro laboratorio. Válido únicamente para la muestra proporcionada. Queda absolutamente prohibida toda reproducción parcial del presente informe sin la autorización escrita de SAT S.A.C. Este documento es válido solo en original.

QUIM. CLOTILDE HUAPAYA HERREROS  
JEFE DIVISIÓN TÉCNICA  
C.Q.P. N° 296



## Anexo 2

Informe de la valoración de ácidos grasos de la salsa tipo mayonesa a base de aquafaba de garbanzo



### Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C.

JR. ALMIRANTE GUISE Nº 2580 - 2586 / LIMA 14 - PERÚ TELÉFONO: 206-9280

E-mail: satperu@satperu.com / web: www.satperu.com

### INFORME DE ENSAYO Nº DT-05584-01-2022

#### ANEXO

Nº	MUESTRA	C n:m	1:1	PROMEDIO % en 100 g de grasa	% en 100 g de muestra
1	ÁCIDO BUTÍRICO	C4:0	0.00	-	-
2	ÁCIDO CAPRÓICO	C6:0	0.00	-	-
3	ÁCIDO CAPRÍLICO	C8:0	0.00	-	-
4	ÁCIDO CÁPRICO	C10:0	0.00	-	-
5	ÁCIDO UNDECANOICO	C11:0	0.00	-	-
6	ÁCIDO LAÚRICO	C12:0	0.00	-	-
7	ÁCIDO TRIDECANOICO	C13:0	0.00	-	-
8	ÁCIDO MIRÍSTICO	C14:0	0.00	-	-
9	ÁCIDO MIRISTOLEICO	C14:1	0.00	-	-
10	ÁCIDO PENTADECANOICO	C15:0	0.00	-	-
11	ÁCIDO PENTADECANOICO (CIS10)	C15:1	0.00	-	-
12	ÁCIDO PALMÍTICO	C16:0	0.00	13.31	7.06
13	ÁCIDO PALMITOLEICO	C16:1	0.00	-	-
14	ÁCIDO HEPTADECANOICO	C17:0	0.00	-	-
15	ÁCIDO HEPTADECENOICO	C17:1	0.00	-	-
16	ÁCIDO ESTEARÍCO	C18:0	0.00	4.42	2.35
17	ÁCIDO ELAÍDICO	C18:1n9t	0.00	-	-
18	ÁCIDO VACCÉNICO	C18:1n11t	0.00	-	-
19	ÁCIDO OLEICO (omega 9)	C18:1n9c	0.00	25.10	13.32
20	ÁCIDO LINOLELAÍDICO	C18:2n6t	0.00	-	-
21	ÁCIDO LINOLEICO (omega 6)	C18:2n6c	0.00	49.26	26.14
22	ÁCIDO ARAQUÍDICO	C20:0	0.00	0.30	0.16
23	GAMMA LINOLÉNICO (omega 6)	C18:3n6	0.00	0.35	0.19
24	ÁCIDO BICOSENOICO (CIS 11)	C20:1n9	0.00	0.48	0.25
25	ÁCIDO LINOLÉNICO (omega 3)	C18:3n3	0.00	6.22	3.30
26	ÁCIDO HENICOSANOICO	C21:0	0.00	-	-
27	ÁCIDO BICOSADIENOICO	C20:2	0.00	-	-
28	ÁCIDO BEHÉNICO	C22:0	0.00	0.31	0.16
29	ÁCIDO BICOSATRIENOICO (omega 6)	C20:3	0.00	-	-
30	ÁCIDO ERÚCICO	C22:1	0.00	-	-
31	ÁCIDO BICOSATRIENOICO (omega 3)	C20:3	0.00	-	-
32	ÁCIDO ARAQUIDÓNICO	C20:4	0.00	-	-
33	ÁCIDO TRICOSANOICO	C23:0	0.00	-	-
34	ÁCIDO DOCOSADIENOICO	C22:2	0.00	-	-
35	ÁCIDO LIGNOCÉRICO	C24:0	0.00	-	-
36	ÁCIDO BICOSAPENTANOICO ( omega 3)	C20:5	0.00	-	-
37	ÁCIDO NERVÓNICO	C24:1	0.00	-	-
38	ÁCIDO DOCOSAHEXAENOICO (omega 3)	C22:6	0.00	-	-
Saturado				18.34	9.73
Monoinsaturado				25.58	13.57
Polinsaturado				55.83	29.62
No identificado				0.25	0.13
Total				100.00	53.06

Límite de cuantificación = 0,01 g/100g de muestra

Leyenda: n= número de carbonos

m= número de dobles enlaces

Nº	MUESTRA	C n:m	1:1	PROMEDIO % en 100 g de grasa	% en 100 g de muestra
	GRASAS TRANS				
17	ÁCIDO ELAÍDICO	C18:1n9t	0.00	-	-
18	ÁCIDO VACCÉNICO	C18:1n11t	0.00	-	-
20	ÁCIDO LINOLELAÍDICO	C18:2n6t	0.00	-	-

## Anexo 3

Informe del valor de viscosidad de la salsa tipo mayonesa a base de aquafaba de garbanzo



### Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C.

JR. ALMIRANTE GUISSÉ N° 2580 - 2586 / LIMA 14 - PERÚ TELÉFONO: 206-9280  
E-mail: satperu@satperu.com / web: www.satperu.com

#### INFORME DE ENSAYO N° DT-05741-01-2022

PRODUCTO : Mayonesa Vegana,  
SOLICITADO POR : Acuña Leiva Neire  
DIRECCIÓN : jirón Pacasmayo 816. Lima- Cercado de Lima - Lima  
FECHA DE RECEPCIÓN : 2022-10-03  
FECHA DE ANÁLISIS : 2022-10-10  
FECHA DE INFORME : 2022-10-12  
SOLICITUD N° : SDT-09347-2022

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA : AFB  
ESTADO / CONDICIÓN : Producto denso / Temperatura Ambiente  
PRESENTACIÓN : Bolsa de polipropileno color blanca y sellada, con identificación manuscrita.  
CANTIDAD DE MUESTRA : 1 Kilogramo  
CANTIDAD DE MUESTRA DIRIMIENTE : Ninguna (A solicitud del cliente)

Servicio	Via / Resultado
(*) Viscosidad (-)	75 000 cps (Volumen=600 mL; Revoluciones: 12 RPM; N° aguja: 06; Temperatura: 20°C)
	83 720 cps (Volumen=600 mL; Revoluciones: 10 RPM; N° aguja: 06; Temperatura: 20°C)

(\*) LOS METODOS INDICADOS NO HAN SIDO ACREDITADOS POR INACAL-DA

#### MÉTODOS

(\*) Viscosidad : FAO. Guía Técnica para producción y análisis de almidón de yuca. 2007 Pag. 66

- Informe de ensayo emitido en base a resultados obtenidos en nuestro laboratorio. Válido únicamente para la muestra proporcionada. Queda absolutamente prohibida toda reproducción parcial del presente informe sin la autorización escrita de SAT S.A.C. Este documento es válido solo en original.

QUIM. CLOTILDE HUAPAYA HERREROS  
JEFE DIVISIÓN TÉCNICA  
C.Q.P.N° 296