

Universidad Católica de Santa María

Facultad de Ciencias e Ingenierías Biológicas y Químicas

Escuela Profesional de Ingeniería de Industria Alimentaria



Evaluación metodológica para optimizar la capacidad espumante y emulsionante de aquafaba a base de arveja verde seca partida (*Pisum Sativum*), como sustituto de clara de huevo en merengue suizo.

Tesis presentada por la Bachiller:

Pumacallahui Chirinos, Maria del Carmen

ORCID: 0009-0009-4391-0390

para optar el Título Profesional de Ingeniera en Industria Alimentaria

Asesor (a):

Dra. Arenas Rodríguez, Martha Beatriz

ORCID: 0000-0001-7380-0461

Arequipa – Perú

2024

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

INGENIERIA DE INDUSTRIA ALIMENTARIA

TITULACIÓN CON TESIS

DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 29 de Octubre del 2024

Dictamen: 008726-C-EPIDA-2024

Visto el borrador del expediente 008726, presentado por:

2016245882 - PUMACALLAHUI CHIRINOS MARIA DEL CARMEN

Titulado:

**EVALUACIÓN METODOLÓGICA PARA OPTIMIZAR LA CAPACIDAD ESPUMANTE Y
EMULSIONANTE DE AQUAFABA A BASE DE ARVEJA VERDE SECA PARTIDA (PISUM SATIVUM),
COMO SUSTITUTO DE CLARA DE HUEVO EN MERENGUE SUIZO.**

Nuestro dictamen es:

APROBADO

Título Profesional/Título de Segunda Especialidad/Grado Académico a optar:

INGENIERO EN INDUSTRIA ALIMENTARIA

**29215790 - SALAS GARCIA JOSE EDUARDO
DICTAMINADOR**



**29637633 - SALAS CASTRO JORGE ENRIQUE
DICTAMINADOR**



**29471909 - PAREDES MUÑOZ DANISSA CARMEN
DICTAMINADOR**



Evaluación metodológica para optimizar la capacidad espumante y emulsionante de aquafaba a base de arveja verde seca partida (*Pisum Sativum*), como sustituto de clara de huevo en merengue suizo.

INFORME DE ORIGINALIDAD

20%

INDICE DE SIMILITUD

19%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

12%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	10%
2	tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	3%
3	repositorio.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
5	repositorio.ute.edu.ec Fuente de Internet	<1%
6	core.ac.uk Fuente de Internet	<1%
7	Gokare A. Ravishankar, Ranga Rao Ambati. "Handbook of Algal Technologies and	<1%

Dedicatoria

A Dios, quien me ha dado la fuerza y sabiduría para completar esta tesis. Además, de permitirme llegar a este momento en mi vida profesional.

A mis padres Patricia y Mario, por el apoyo constante y sacrificio incansable a lo largo de este viaje académico. Su ejemplo de trabajo arduo y dedicación ha sido mi mayor inspiración. Agradezco profundamente su comprensión, paciencia y aliento.

A mi abuela Aurelia, por su amor, crianza y apoyo incondicional, y a la memoria de mi tío Oscar, cuya sabiduría y amor continúan guiándome desde el recuerdo. Ambos han sido una fuente invaluable de inspiración a lo largo de estos años.

A mis hermanos Isabel, Angela y Emmanuel, por su constante apoyo, consejo y comprensión, siendo mi compañía en cada paso y creciendo juntos en este camino.

Agradecimiento

Agradezco profundamente a mi familia, en particular a mis padres, por su apoyo y por el gran sacrificio que han realizado para ayudarme a completar mis estudios con éxito. Su constante respaldo y dedicación han sido fundamentales en este camino.

A mi asesora, la Dra. Martha Arenas Rodríguez, por dedicar su tiempo y ofrecerme su invaluable apoyo para la finalización de este trabajo de investigación.

A todos los docentes que han contribuido a mi educación y formación profesional. Gracias por compartir sus vastos conocimientos y por brindarme la motivación necesaria durante mi carrera.

A Jose Stev, por su apoyo durante la elaboración de esta tesis y a lo largo de estos años académicos juntos. Tu respaldo significó mucho para mí y me ayudó a mantenerme enfocada en este proyecto y en mis metas.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo general optimizar la capacidad espumante y emulsionante de aquafaba a base de arveja verde seca partida (*Pisum Sativum*) para ser utilizado como sustituto de clara de huevo en la formulación de merengue suizo, por lo cual se evaluó variables en diversas partes del proceso de obtención las cuales fueron proporción, tiempo de remojo, temperatura de cocción, tiempo de cocción y pH.

Como experimento previo, se caracterizó la materia prima que es la arveja verde seca partida (*Pisum Sativum*), se realizó un análisis sensorial, físico químico, químico proximal y microbiológico, teniendo como resultados; proteínas 24.70 %, humedad 9.55%, grasa 1.85%, ceniza 2.50%, hidratos de carbono 61.40%, contenido calórico 361.10 Kcal, peso promedio de las semillas 0.0966 gr, diámetro promedio 6 mm, forma de la semilla semi circular, numero de mohos (UFC/G) < 10 y numero de levaduras (UFC/G) < 10.

En el primer experimento, se evaluó la temperatura y el tiempo de remojo óptimos para obtener la aquafaba, donde se determinó que el mejor tratamiento fue el de 12 horas a 20°C debido a su eficiencia de absorción de agua en relación al tiempo con valor de 0.8041 CAA.

En el segundo experimento, se realizó la evaluación de la cocción para obtener la aquafaba a base de arveja verde seca partida (*Pisum Sativum*) teniendo en cuenta la proporción y el tiempo. Se obtuvo como resultado optimo el tratamiento 1:5 (semilla/arveja) en un tiempo de 105 minutos, debido a que el porcentaje de capacidad de formación de espuma presento los mejores resultados con un valor de 351.3333 FC%.

En el tercer experimento, se determinó la modificación del pH óptimo de la aquafaba a base de arveja verde seca partida (*Pisum Sativum*), siendo el pH de 4 el más adecuado, debido a que la capacidad de formación de espuma presento los mejores resultados con un valor de 324.6667

FC%; además, presento buenos resultados de estabilidad de espuma con 74.6749 FS% y capacidad de emulsión con 65.3333 CE%.

En el experimento final de vida útil, se evaluó el tiempo en días tanto para la aquafaba de arveja verde seca partida (*Pisum Sativum*) y el producto desarrollado a partir de esta que es el merengue suizo, el tiempo de vida útil para la aquafaba fue de 9 días y para el merengue suizo fue de 3 días en refrigeración a 4°C.

La aquafaba de arveja verde seca partida se caracterizó mediante un análisis sensorial, físico químicos y químico proximal, teniendo como resultados; proteínas 1.27%, humedad 96.35%, grasa 0.16%, ceniza 0.24%, hidratos de carbono 1.98%, contenido calórico 14.40 Kcal, pH natural de 6.55 y pH modificado de 4.

El merengue suizo de aquafaba a base de arveja verde seca partida se caracterizó mediante un análisis sensorial y físico químicos, teniendo como resultados; aspecto suave, textura espumosa, color blanco, olor característico, sabor dulce, pH de 4.20.

Palabras claves: capacidad emulsionante, capacidad de formación de espuma, arveja verde seca partida.

ABSTRACT

The general objective of this research work is to optimize the foaming and emulsifying capacity of aquafaba based on dried split pea (*Pisum Sativum*) to be used as a substitute for egg white in the formulation of Swiss meringue, for which variables were evaluated in various parts of the process which were proportion, temperature, time and pH.

As a previous experiment, the raw material, which is the green split pea (*Pisum Sativum*), was characterized; a sensory, physical, chemical, proximal chemical and microbiological analysis was carried out, with the results being: proteins 24.70%, humidity 9.55%, fat 1.85%, ash 2.50%, carbohydrates 61.40%, caloric content 361.10 Kcal, average seed weight 0.0966 gr, average diameter 6 mm, seed shape semi-circular, number of molds (CFU/G) < 10 and number of yeasts (CFU/G) < 10.

In the first experiment, the optimal soaking temperature and time were evaluated, where it was determined that the best treatment was 12 hours at 20°C due to its water absorption efficiency in relation to time of 0.8041 CAA.

The second experiment, the evaluation of the cooking was carried out to obtain the split green pea aquafaba (*Pisum Sativum*) taking into account the proportion and time, the optimal result was the 1:5 treatment (seed/pea) in a time of 105 minutes, because the percentage of foaming capacity was the highest with 351.3333 FC%.

In the third experiment, the optimal pH modification of split green pea aquafaba (*Pisum Sativum*) was determined, with the most appropriate pH being pH4, because the foaming capacity presented the best results of 324.6667 FC%; In addition, it presented good results of foam stability with 74.6749 FS% and emulsification capacity with 65.3333 CE%.

In the final shelf life experiment, the time in days for the split green pea (*Pisum Sativum*) aquafaba and the product developed from it, which is the Swiss meringue, was evaluated. The shelf life for the aquafaba was 9 days and for Swiss meringue it was 3 days at 4°C.

The split green pea aquafaba was characterized through a sensory, physical, chemical and proximal chemical analysis, with the results; proteins 1.27%, humidity 96.35%, fat 0.16%, ash 0.24%, carbohydrates 1.98%, caloric content 14.40 Kcal, natural pH of 6.55 and modified pH of 4.

The Swiss split green pea aquafaba meringue was characterized through a sensory and physical chemical analysis, with the results; soft appearance, foamy texture, white color, characteristic odor, sweet flavor, pH 4.20.

Keywords: emulsifying capacity, foaming capacity, split green pea

INDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN 1

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... 2

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.1. Identificación del problema.....	3
1.2. Formulación del problema.....	3
1.3. Justificación:.....	4
1.3.1. Aspecto social	4
1.3.2. Aspecto científico – tecnológico.....	4
1.3.3. Aspecto económico	5
1.4. Estado del arte:	5
1.4.1. Bases teóricas de la investigación.....	5
1.4.1.1. Materia prima: Arveja Seca (<i>Pisum Sativum</i>).....	5
a. Descripción	5
b. Cultivo.....	5
c. Taxonomía	6
d. Información Nutricional.....	7
e. Composición Química	7
f. Características Microbiológicas.....	11
g. Usos.....	12
h. Proteínas y la presencia en semilla de arveja.....	12
1.4.1.2. Producto A Obtener: Aquafaba.....	12
a. Historia de la aquafaba.....	12
b. Descripción	13
c. Composición química	13
d. Propiedades funcionales de aquafaba	15
e. Factores de optimización para la formulación de aquafaba.....	16
1.4.1.3. Producto final: MERENGUE	18
a. Descripción	18

b. Tipo de merengue	19
1.5. Antecedentes	20
1.6. Hipótesis	24
1.7. Objetivos (generales y específicos)	24
1.7.1. Objetivo general	24
1.7.2. Objetivos específicos	24
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	25
2. METODOLOGÍA	26
2.1. Tipo de investigación	26
2.2. Descripción del procedimiento experimental	26
2.2.1. Obtención de aquafaba	26
2.2.2. Obtención de merengue suizo de aquafaba de arveja verde partida	27
2.3. Diseño experimental	31
2.3.1. Identificación de materia prima	31
2.3.2. Operacionalización de variables	32
2.3.2.1. Experimento 1: Remojo de arvejas verdes partidas	32
f. Objetivo	32
g. Variables	32
h. Diseño experimental	32
i. Indicadores (resultados esperados)	33
j. Diseño estadístico	33
k. Materiales y Equipos	33
l. Modelos matemáticos aplicados	35
2.3.2.2. Experimento 2: Método de cocción para la obtención de aquafaba a base de arveja verde seca partida	36
a. Objetivo	36
m. Variables	36
n. Diseño experimental	36
o. Indicadores (resultados esperados)	37
p. Diseño estadístico	37
q. Materiales y Equipos	37
r. Modelos matemáticos aplicados	41

2.3.2.3. Experimento 3: Modificación de pH para la formulación de aquafaba de arveja verde seca partida.....	42
a. Objetivo.....	42
s. Variables	42
t. Diseño experimental	43
u. Indicadores (resultados esperados)	43
v. Diseño estadístico	43
w. Materiales y Equipos.....	44
x. Modelos matemáticos aplicados	47
2.3.2.4. Experimento final: Vida útil de aquafaba de arveja verde seca partida.....	49
a. Objetivo.....	49
y. Variables	49
z. Diseño experimental	49
aa. Análisis físico organoléptico.....	50
bb. Indicador	50
2.3.2.5. Experimento final: Vida útil de merengue suizo de aquafaba de arveja verde partida.....	52
a. Objetivo.....	52
cc. Variables	52
dd. Diseño experimental	52
ee. Análisis físico organoléptico.....	52
ff. Indicador	53
CAPITULO III. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	54
3. RESULTADOS Y DISCUSIONES	55
3.1. Caracterización de las materias primas	55
3.1.1. Análisis químico – proximal de arveja verde seca partida.....	55
3.1.2. Análisis fisicoquímico de arveja verde seca partida	55
3.1.3. Análisis microbiológico de arveja verde seca partida.....	56
3.1.4. Análisis organoléptico de arveja verde seca partida	56
3.1.5. Discusión y resultados	56
3.2. Evaluación de Experimentos	58
3.2.1. Experimento 1: Remojo de arvejas verdes secas partidas.....	58
3.2.1.1. Resultados	59

3.2.1.2. Discusión de resultados.....	73
3.2.2. Experimento 2: Método de cocción para la obtención de aquafaba	77
3.2.2.1. Resultados	78
3.2.2.2. Discusión de resultados.....	97
3.2.2.3. Conclusión	100
3.2.3. Experimento 3: Modificación de pH para la formulación de aquafaba de arveja seca partida (<i>Pisum Sativum</i>).	101
3.2.3.1. Resultados	101
3.2.3.2. Discusión de resultados.....	114
3.2.3.3. Conclusión	116
3.3. Evaluación de vida útil: Aquafaba de arveja verde partida.....	117
3.3.1. Resultados	117
3.3.1.1. Conclusión:	121
3.4. Evaluación de vida útil: Merengue suizo de aquafaba de arveja verde partida ...	122
3.4.1. Resultados	122
3.4.2. Conclusión:	128
3.5. Caracterización final: Aquafaba de arveja verde seca partida	128
3.5.1. Resultados	128
3.5.2. Discusión y resultados	129
3.6. Caracterización de producto final: Merengue suizo de aquafaba a base de arveja verde seca partida.....	131
3.6.1. Discusión y resultados	132
CONCLUSIONES.....	133
RECOMENDACIONES	135
REFERENCIAS.....	136
GLOSARIOS.....	143
ANEXOS.....	144

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Taxonomía de planta de arveja	6
Cuadro 2: Cuadro de Composición Nutricional.....	7
Cuadro 3: Composición Química de semilla de arveja.....	7
Cuadro 4: Criterios Microbiológicos establecidos por Norma Sanitaria	11

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Caracterización de arveja seca partida (<i>Pisum Sativum</i>)	31
Tabla 2: Materiales y equipos para experimentación método de remojo	33
Tabla 3: Materiales y equipos para experimentación de cocción	37
Tabla 4: Materiales y equipos para experimentación de modificación de pH.....	44
Tabla 5: Materiales y equipos para experimentación de vida útil de aquafaba de arveja verde seca partida.....	50
Tabla 6: Caracterización de aquafaba de arveja verde seca partida (<i>Pisum Sativum</i>).....	51
Tabla 7: Caracterización de merengue suizo de aquafaba a base de arveja verde seca partida	53
Tabla 8: Análisis químico – proximal de arveja verde partida	55
Tabla 9: Análisis físico de arveja verde partida.....	55
Tabla 10: Análisis microbiológico de arveja verde partida	56
Tabla 11: Análisis organoléptico de arveja verde partida.....	56
Tabla 12: Datos de pesos iniciales antes del remojo (g).....	59
Tabla 13: Datos de pesos obtenidos después del remojo (g)	59
Tabla 14: Cinética de absorción de agua (CAA)	60
Tabla 15: Cinética de absorción de agua (CAA) por cada hora de remojo	60
Tabla 16: Tabla promedio de cinética de absorción de agua (CAA) por cada hora de remojo	62
Tabla 17: Resultados de Experimento factorial completamente al azar (ANOVA) para evaluar Cinética de capacidad de absorción de agua (CAA).....	64
Tabla 18: Datos de pesos iniciales (g) obtenidos para determinar humedad (%).....	66
Tabla 19: Datos de pesos finales (g) obtenidos para determinar humedad (%).....	66
Tabla 20: Humedad (%) de arvejas después de remojo.....	67

Tabla 21: Resultados de Experimento factorial completamente al azar (ANOVA) para evaluar humedad (%).....	68
Tabla 22: Análisis de factores para evaluar humedad (%)	70
Tabla 23: Datos obtenidos de textura mediante texturometro de fuerza mecánica de empuje/tracción (N)	71
Tabla 24: Resultados de Experimento factorial completamente al azar (ANOVA) para evaluar Textura	72
Tabla 25: Datos obtenidos de volumen final (ml) para determinar capacidad de formación de espuma	78
Tabla 26: Capacidad de formación de espuma (FC %) de aquafaba de arveja verde partida.	78
Tabla 27: Resultados de Experimento factorial completamente al azar (ANOVA) para evaluar la Capacidad de formación de espuma (FC %).....	79
Tabla 28: Análisis de factores para evaluar la Capacidad de formación de espuma (FC%) ..	81
Tabla 29: Datos obtenidos de volumen a 60 minutos (ml) para determinar estabilidad de espuma	82
Tabla 30: Estabilidad de Espuma (FS%) de aquafaba de arveja verde partida a 60 minutos.	82
Tabla 31: Estabilidad de Espuma (FS%) a los 10, 30 y 60 minutos.....	83
Tabla 32: Tabla promedio de estabilidad de espuma (FS%) a los 10, 30, 60 minutos	85
Tabla 33: Resultados de Experimento factorial completamente al azar (ANOVA) para evaluar la Estabilidad de espuma (FS%)	86
Tabla 34 Datos obtenidos de volumen después de centrifugado (ml)	88
Tabla 35: Capacidad de emulsión (CE%) de aquafaba de arveja verde partida	88
Tabla 36: Resultados de Experimento factorial completamente al azar (ANOVA) para evaluar la Capacidad de emulsión (CE%) de aquafaba de arveja verde seca partida.....	90
Tabla 37: Análisis de factores para evaluar la Capacidad de emulsión (CE%).....	92
Tabla 38: Datos obtenidos de volumen después de centrifugado (ml)	93
Tabla 39: Estabilidad de emulsión (ES%) de aquafaba de arveja verde partida	93
Tabla 40: Resultados de Experimento factorial completamente al azar (ANOVA) para evaluar la Estabilidad de emulsión (ES%) de aquafaba de arveja verde seca partida	94
Tabla 41: Análisis de factores para evaluar la Estabilidad de emulsión (ES%)	96
Tabla 42: Datos obtenidos de volumen final (ml) para determinar capacidad de formación de espuma	101
Tabla 43: Capacidad de formación de espuma (FC %) de aquafaba a base de arveja verde seca partida con modificación de pH.....	102

Tabla 44: Resultados de Diseño completamente al azar (ANOVA) para evaluar la capacidad de formación de espuma (FC%) de aquafaba de arveja verde seca partida con modificación de pH.....	103
Tabla 45: Datos obtenidos de volumen a 60 minutos (ml) para determinar estabilidad de espuma	104
Tabla 46: Estabilidad de espuma (FS%) de aquafaba de arveja verde partida a 60 minutos	105
Tabla 47: Estabilidad de espuma (FS%) a los 10, 30 y 60 minutos.....	105
Tabla 48: Tabla promedio de estabilidad de espuma (FS%) a los 10, 30, 60 minutos	106
Tabla 49: Resultados de Diseño completamente al azar (ANOVA) para evaluar la estabilidad de espuma (FS%) de aquafaba de arveja verde partida con modificación de pH.....	107
Tabla 50: Datos obtenidos de volumen después de centrifugado (ml)	108
Tabla 51: Capacidad de emulsión (CE%) de aquafaba de arveja verde partida con pH modificado	108
Tabla 52: Resultados de Diseño completamente al azar (ANOVA) para evaluar la capacidad de emulsión (CE%) de aquafaba de arveja verde partida con modificación de pH.....	109
Tabla 53: Datos obtenidos de volumen después de centrifugado (ml)	111
Tabla 54: Estabilidad de emulsión (ES%) de aquafaba de arveja verde partida con modificación de pH.....	111
Tabla 55: Resultados de Diseño completamente al azar (ANOVA) para evaluar la estabilidad de emulsión (ES%) de aquafaba de arveja verde partida con modificación de pH.....	112
Tabla 56: Resultados promedios de análisis sensorial Olor con respecto a un valor critico (5) para el cálculo en días de vida útil en aquafaba de arveja verde seca partida	117
Tabla 57: Resultados de regresión lineal de análisis sensorial Olor con respecto a un valor critico (5) para el cálculo en días de vida útil en aquafaba de arveja verde seca partida	118
Tabla 58: Resultados promedios de análisis sensorial Color con respecto de un valor critico (5) para el cálculo en días de vida útil en aquafaba de arveja verde seca partida	119
Tabla 59: Resultados de regresión lineal de análisis sensorial Color con respecto de un valor critico (5) para el cálculo en días de vida útil en aquafaba de arveja verde seca partida	119
Tabla 60: Resultados promedios de análisis sensorial Sabor con respecto a un valor critico (5) para el cálculo en días de vida útil en aquafaba de arveja verde seca partida	120
Tabla 61: Resultados de regresión lineal de análisis sensorial Sabor con respecto a un valor critico (5) para el cálculo en días de vida útil en aquafaba de arveja verde seca partida	121

Tabla 62: Resultados promedios de análisis sensorial Olor con respecto a un valor critico (5) para el cálculo en días de vida útil en Merengue suizo de aquafaba a base de arveja verde seca partida	122
Tabla 63: Resultados de regresión lineal de análisis sensorial Olor con respecto a un valor critico (5) para el cálculo en días de vida útil en Merengue suizo de aquafaba a base de arveja verde seca partida.....	123
Tabla 64: Resultados promedios de análisis sensorial Color con respecto a un valor critico (5) para el cálculo en días de vida útil en Merengue suizo de aquafaba a base de arveja verde seca partida	124
Tabla 65: Resultados de regresión lineal de análisis sensorial Color con respecto a un valor critico (5) para el cálculo en días de vida útil en Merengue suizo de aquafaba a base de arveja verde seca partida.....	124
Tabla 66: Resultados promedios de análisis sensorial Sabor con respecto a un valor critico (5) para el cálculo en días de vida útil en merengue suizo de aquafaba a base de arveja verde seca partida	125
Tabla 67: Resultados de regresión lineal de análisis sensorial Sabor con respecto a un valor critico (5) para el cálculo en días de vida útil en Merengue suizo de aquafaba a base de arveja verde seca partida.....	126
Tabla 68: Resultados promedios de análisis sensorial Textura con respecto a un valor critico (5) para el cálculo en días de vida útil en Merengue suizo de aquafaba a base de arveja verde seca partida.....	127
Tabla 69: Resultados de regresión lineal de análisis sensorial Textura con respecto a un valor critico (5) para el cálculo en días de vida útil en Merengue suizo de aquafaba a base de arveja verde seca partida.....	127
Tabla 70: Análisis químico – proximal de aquafaba de arveja verde partida.....	128
Tabla 71: Análisis fisicoquímico de aquafaba de arveja verde partida	129
Tabla 72: Análisis organoléptico de aquafaba de arveja verde partida	129
Tabla 73: Análisis organoléptico de merengue suizo de aquafaba de arveja verde seca partida	131
Tabla 74: Análisis fisicoquímico de merengue suizo de aquafaba de arveja verde partida .	132

INDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama 1: Aquafaba de arveja verde seca partida (Pisum Sativum).....	29
Diagrama 2: Formulación de merengue suizo de aquafaba de arveja verde partida (Pisum Sativum).....	30
Diagrama 3: Diseño experimental del método de remojo	32
Diagrama 4: Diseño Experimental de Método de cocción	36
Diagrama 5: Diseño Experimental de pH	43
Diagrama 6: Diseño experimental de vida útil de aquafaba de arveja verde seca partida.....	49
Diagrama 7: Diagrama experimental de vida útil de merengue suizo de aquafaba de arveja verde partida.....	52

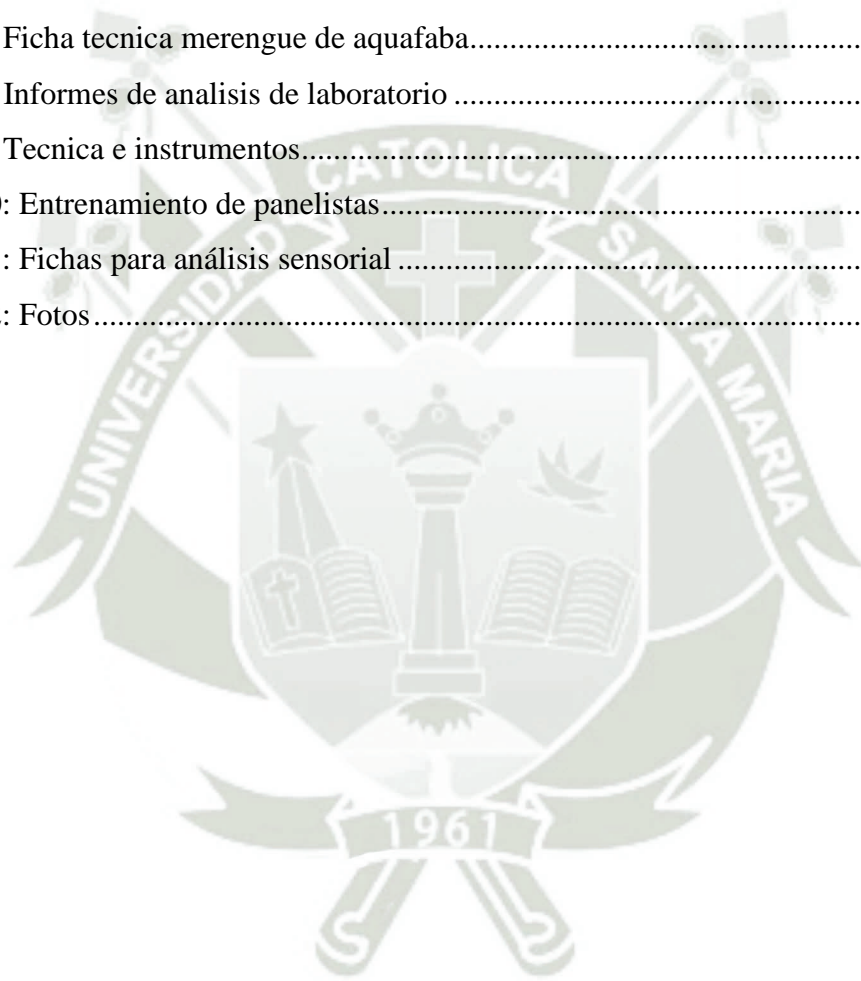


INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Cinética de capacidad de absorción de agua (CAA) de arveja verde seca partida (<i>Pisum Sativum</i>).....	63
Figura 2: Humedad (%) de arvejas verdes secas partidas (<i>Pisum Sativum</i>) después de remojo	67
Figura 3: Textura (N) de arvejas verdes secas partidas (<i>Pisum Sativum</i>) después de remojo	71
Figura 4: Capacidad de formación de espuma (FC %) de aquafaba a base de arveja verde seca partida (<i>Pisum Sativum</i>).....	79
Figura 5: Estabilidad de Espuma (FS%) de aquafaba de arveja verde seca partida (<i>Pisum Sativum</i>)	85
Figura 6: Capacidad de emulsión (CE%) de aquafaba de arveja verde seca partida (<i>Pisum Sativum</i>)	89
Figura 7: Estabilidad de emulsión (ES%) de aquafaba de arveja verde seca partida (<i>Pisum Sativum</i>)	94
Figura 8: Capacidad de formación de espuma (FC %) de aquafaba de arveja verde seca partida con modificación de pH (<i>Pisum Sativum</i>)	102
Figura 9: Promedio de estabilidad de espuma (FS%) a los 10, 30, 60 minutos.....	106
Figura 10: Capacidad de emulsión (CE%) de aquafaba de arveja verde seca partida (<i>Pisum Sativum</i>) con pH modificado	109
Figura 11: Estabilidad de emulsión (ES%) de aquafaba de arveja verde seca partida con pH modificado (<i>Pisum Sativum</i>).....	112
Figura 12: Análisis sensorial de Olor vs Tiempo (días) en función del valor critico (5)	118
Figura 13: Análisis sensorial de Color vs Tiempo (días) en función del Valor critico (5)...	120
Figura 14: Análisis sensorial de Sabor vs Tiempo (días) en función del valor critico (5) ...	121
Figura 15: Análisis sensorial de Olor vs Tiempo (días) en función del valor critico (5)	123
Figura 16: Análisis sensorial de Color vs Tiempo (días) en función del Valor critico (5)...	124
Figura 17: Análisis sensorial de Sabor vs Tiempo (días) en función del Valor critico (5)...	126
Figura 18: Análisis sensorial de Textura vs Tiempo (días) en función del valor critico (5)	128

ANEXOS

Anexo 1: Norma técnica ntp 205.025 peruana 2014 (revisada el 2019).....	144
Anexo 2: Ficha tecnica de materia prima	164
Anexo 3: Ficha tecnica de azucar blanca	167
Anexo 4: Ficha tecnica acido citrico.....	171
Anexo 5: Ficha tecnica bicarbonato de sodio	173
Anexo 6: Ficha tecnica de aquafaba de arveja verde partida.....	174
Anexo 7: Ficha tecnica merengue de aquafaba.....	176
Anexo 8: Informes de analisis de laboratorio	178
Anexo 9: Tecnica e instrumentos.....	181
Anexo 10: Entrenamiento de panelistas.....	185
Anexo 11: Fichas para análisis sensorial	195
Anexo 12: Fotos.....	202



INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la comunidad vegana y vegetariana en el Perú se encuentra en crecimiento, haciendo que tome mucha importancia la creación de alimentos que sean alternativas libres de contenido animal; además, se busca que estas alternativas sean amigables con el medio ambiente siendo la sostenibilidad un factor importante para lograr esto, es por ello que la industria alimentaria busca gestionar los subproductos agroindustriales como nuevas alternativas para los consumidores ya que al no gestionarlas no solo se desperdicia el potencial de estos subproductos sino que también provoca daños ambientales. El crecimiento de la población en Perú genera deficiencia en la seguridad alimentaria siendo necesario incentivar el crecimiento de las actividades agrícolas, principalmente el de alimentos como las legumbres que proporcionan un alto contenido nutricional.

Por este motivo se busca utilizar el agua de cocción de arveja verde seca partida (*Pisum Sativum*) para la creación de aquafaba ya que es un subproducto de la agroindustria que contiene propiedades espumantes, gelificantes y emulsionantes que pueden ser utilizados como alternativa a la clara de huevo; además, de ser una solución a la contaminación ambiental por residuos agroindustriales y promover la sostenibilidad en actividades agrícolas en el país.

Teniendo en cuenta lo observado, el objetivo general del presente proyecto busca evaluar la metodología para optimizar la capacidad espumante y emulsionante de aquafaba a partir de arveja verde seca partida (*Pisum Sativum*) como alternativa vegana, además del aprovechamiento de un subproducto agroindustrial.



CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Identificación del problema

La población en Perú alcanzará los 39 363 millones en 2050 (INEI, 2019), se espera que a nivel mundial la población urbana crezca 68% para 2050 (ONU, 2022) generando deficiencia en la seguridad alimentaria; sin embargo, el aumento de la producción de legumbres puede mejorarla dependiendo de los avances del comercio y el mercado (McDermott y Wyatt, 2017).

Actualmente 1 144 millones de peruanos son vegetarianos y veganos, (Euramonitor Internacional, 2020) generando nuevos temas de interés como lo son el cuidado ambiental, la búsqueda de alimentos libres de contenido animal y la sostenibilidad de estos. El sector agroindustrial genera subproductos y residuos industriales en cantidades significativas (Restrepo, Rodríguez y Manjarrés, 2011) que pueden generar pérdidas económicas, alteración en medios abióticos, bióticos y socioeconómicos (Ramírez, 2012), además que estos residuos al no ser aprovechados pueden generar alteraciones en el ambiente que perjudican a los seres vivos, pero si los residuos agroindustriales son aprovechados pueden conseguir el resultado contrario, es decir pueden prevenir la contaminación y podrían recuperar condiciones ambientales, siendo necesario la gestión del uso de estos residuos (Barragán, Téllez y Laguna, 2008).

1.2. Formulación del problema

A pesar que en la actualidad se puede encontrar investigaciones sobre el aquafaba de arveja verde seca partida (*Pisum Sativum*), no se encuentra información sobre los factores que pueden optimizar su capacidad emulsionante y espumante, en esta investigación se evaluará diversos parámetros (pH, método de remojo y método de cocción) donde se elegirá la metodología más óptima por diferentes criterios de

evaluación como son la capacidad de absorción de agua, la capacidad espumante, la capacidad emulsionante y la estabilidad de ambos factores.

Una vez obtenida la aquafaba de arveja verde seca partida (*Pisum Sativum*) se evaluará su funcionalidad en la elaboración de merengue suizo.

1.3. Justificación:

1.3.1. Aspecto social

El propósito de la siguiente investigación es poder proporcionar a los consumidores nuevos productos libres de procedencia animal. Ya que en la actualidad no existe gran variedad de alternativas veganas para sustituir la clara de huevo.

Además de dar una alternativa al cuidado del medio ambiente dándole valor agregado a subproductos que normalmente son desechados en la industria de alimentos.

1.3.2. Aspecto científico – tecnológico

La investigación generará conocimiento científico y tecnológico en beneficio de la comunidad y los consumidores, ya que se proporcionará un producto óptimo que pueda ser utilizado como materia prima en la industria alimentaria. Esto se logrará mediante el estudio de la obtención de propiedades óptimas de la aquafaba, en particular su capacidad emulsionante y espumante, mediante la evaluación de la proporción (agua/semilla), la cocción y el pH.

1.3.3. Aspecto económico

El desarrollo de este producto podrá incentivar a una mayor producción de arveja y la creación de nuevas plantas de alimentos que generaran más puestos de trabajo en los lugares que estas se establezcan, aportando al crecimiento del país.

1.4. Estado del arte:

1.4.1. Bases teóricas de la investigación

1.4.1.1. Materia prima: Arveja Seca (*Pisum Sativum*)

a. Descripción

La planta de arveja contiene semillas lisas y rugosas en forma esférica, estas se presentan en diversos diámetros, por consecuencia encontramos diversos tamaños desde 8mm hasta 10 mm. El peso de las semillas varía entre 0.15 a 0.30 gramos (Maroto, 1990).

Los nombres más comunes son alverja, arverja, guisante, alverjita y chícharo en español, en inglés se conoce como pois y en portugués como ervilla (Ugás, Siura, Delgado de la Flor, Casas y Toledo, 2000).

Las arvejas son un alimento valorado desde el principio de sus cultivos miles de años atrás debido a su gran contenido nutricional, considerándolo como una gran fuente alimenticia de alta calidad (Racz, 1997).

b. Cultivo

El origen del cultivo de arveja se ubica en medio oriente y el mar mediterráneo (ENA, 2016). Luego se expandió a áreas de baja temperatura de Europa del centro y norte, posteriormente fue trasladado a el hemisferio occidental

(Muehlbauer, 1993). Actualmente los mayores productores de arveja seca son Argentina, Perú y Colombia (Vallejos, 2018).

Perú produce 48647 toneladas de arveja seca en 42492 hectáreas por año (FAO, 2020) siendo las regiones de Cajamarca, La Libertad, Piura y Ayacucho los mayores productores (MINAGRI, 2021).

c. Taxonomía

Cuadro 1: Taxonomía de planta de arveja

Planta de arveja	
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Sub - clase	Rosidae
Orden	Fabales
Familia	Fabaceae
Sub - Familia	Faboideae
Tribu	Vicia
Genero	Pisum
Especie	Pisum sativum L.

Fuente: Vilcapoma, (1991).

d. Información Nutricional**Cuadro 2: Cuadro de Composición Nutricional**

Arveja, seca sin cascara	
Valor Nutricional por cada 100 g	
Energía 247 Kcal 1033 KJ	
Agua	11.5 g
Proteínas	21.7 g
Grasa total	3.2 g
Carbohidratos totales	61.1 g
Carbohidratos disponibles	35.6 g
Fibra dietaria	25.5 g

Fuente: Tablas peruanas de composición de alimentos, Instituto Nacional de Salud – Centro nacional de Alimentación y Nutrición.

e. Composición Química**Cuadro 3: Composición Química de semilla de arveja**

Actividad	Nombre Químico	PPM baja	PPM alto
3	Alanina	2400.0	11353.0
15	Ácido Alfa - Linoleico	350.0	1656.0
5	Aluminio	1.0	24.0
14	Arginina	4280.0	20246.0
112	Ácido Ascórbico	44.0	1892.0
3	Ácido aspártico	4950.0	23415.0
53	Betacaroteno	3.6	18.2

4	Biotina	----	82.0
4	Boro	2.0	23.0
0	Bromo	0.2	12.0
3	Cadmio	0.0	0.3
28	Calcio	230.0	1700.0
1	Celulosa	74000.0	96000.0
7	Cloro	200.0	590.0
20	Colina	1970.0	2800.0
24	Cromo	0.0	0.2
2	Cobalto	0.0	0.2
12	Cobre	2.0	10.0
13	Coumestrol	----	0.6
2	Criptoxantina	0.1	0.9
2	Cistina	320.0	1514.0
32	Daidzeína	----	0.4
15	Fibra	22100.0	104541.0
0	Flúor	0.1	1.0
15	Folacina	0.6	3.0
81	Genistein	----	45.8
12	Glicina	1840.0	8704.0
7	Histidina	1070.0	5061.0
8	Inositol	----	1500.0
12	Yodo	----	0.0
6	Hierro	14.0	90.0

3	Isoleucina	1950.0	9224.0
0	Kilocalorias	810.0	3832.0
2	Leucina	3230.0	15279.0
27	Ácido Linoleico	1520.0	7190.0
4	Lisina	3170.0	14995.0
75	Magnesio	319.0	1700.0
14	Manganeso	3.0	21.0
15	Metionina	820.0	3879.0
2	Molibdeno	0.1	3.0
0	Mio- Inositol	----	1000.0
39	Niacina	20.0	105.0
3	Níquel	0.2	3.0
11	Ácido Nicotínico	----	18.0
0	Nitrógeno	11000.0	50000.0
4	Ácido O - Cumarico	----	----
18	Ácido Oleico	350.0	1656.0
11	Ácido Panténoico	1.0	5.0
24	Pectina	----	25000.0
7	Fenilalanina	2000.0	9460.0
4	Fósforo	1038.0	6250.0
5	Pinitol	----	500.0
14	Potasio	2273.0	15830.0
0	Prolina	1730.0	8183.0
4	Agpi	1870.0	8846.0

43	Piridoxina	----	1.4
1	Rafinosa	----	600.0
15	Riboflavina	1.2	6.7
0	Rubidio	0.8	10.0
60	Selenio	0.0	0.0
1	Serina	1810.0	8562.0
4	Silicio	2.0	59.0
1	Sodio	37.0	297.0
1	Estaquiosa	----	20000.0
5	Almidón	329000.0	434000.0
8	Ácido Esteárico	70.0	331.0
1	Rafinosa	----	6000.0
15	Riboflavina	1.2	6.7
0	Rubidio	0.8	10.0
1	Serina	1810.0	8562.0
4	Silicio	2.0	59.0
1	Sodio	37.0	297.0
1	Estaquiosa	---	20000.0
5	Almidón	329000.0	434000.0
8	Ácido Esteárico	70.0	331.0
14	Sacarosa	22500.0	280000.0
0	Azúcar	41000.0	59000.0
14	Azufre	410.0	2290.0
31	Tiamina	2.4	13.9

4	Treonina	2030.0	9603.0
93	Tocoferol	0.3	22.0
15	Trigonelino	128.0	227.0
29	Triptófano	370.0	1750.0
8	Tirosina	1130.0	5345.0
3	Valina	2350.0	11116.0
77	Zinc	11.0	60

Fuente: Base de datos fitoquímicas y etnobotánicas, Dr. James. A. Duke (1992).

f. Características Microbiológicas

Cuadro 4: Criterios Microbiológicos establecidos por Norma Sanitaria

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Limite por g	
					m	M
Mohos	2	3	5	2	10 ⁴	10 ⁵

Fuente: Norma técnica Peruana N° 020-2019-INACAL/DN, Leguminosas. Arveja partida (2019).

Leyenda:

n: Numero de muestras que se van examinar.

c: Numero de muestras permisibles con resultados dentro de los rangos establecidos.

m: Índice máximo de permisible buena calidad.

M: Índice máximo permisible de calidad aceptable.

g. Usos

La arveja seca es una gran fuente de proteínas y calorías para la dieta humana, además de ser el apoyo dietético en países en desarrollo como la India y África en especial en regiones donde la religión limita el consumo de proteínas de procedencia animal (Muehlbauer, 1993).

La arveja al tener un gran contenido de proteínas puede ser utilizado como suplemento alimenticio, también es utilizado como concentrado proteico para ganado y como proteína vegetal en la industria alimentaria (Oelke, Oplinger, Hanson, Davis, Putnam, Fuller y Rosen, 1991).

h. Proteínas y la presencia en semilla de arveja

Las proteínas son moléculas compuestas por aminoácidos que se encuentran unidos por enlaces peptídicos, la arveja contiene un promedio de 22.6% de proteína cruda (Racz, 1997), esto dependiendo de factores como el medio ambiente, variedad y agronomía. (Mc Lean, Sosulski y Young, 1974).

La proteína de arveja ha recibido gran atención en la actualidad debido al alto valor nutricional que posee y a sus diversas propiedades funcionales, estas propiedades incentivan a ser utilizadas por la industria alimentaria (Cabezas, 2016).

1.4.1.2. Producto A Obtener: Aquafaba

a. Historia de la aquafaba

La aquafaba fue descubierta por Joël Roessel en 2014; músico francés que buscaba encontrar un sustituto a la clara de huevo para implementarlo en recetas, debido a que era vegano (Revolución vegetal, 2014). Es así como

incorporo la aquafaba de garbanzos en diversas recetas como la “Isla flotante” o el mouse de chocolate (Revolución vegetal, 2014).

En 2015 Goose Wohlt; ingeniero de software de EE. UU optimizo una receta de merengue vegano a base de aquafaba de garbanzo con solo dos ingredientes y lo público por medio de la red social Facebook (He, Meda, Reaney y Mustafa,2021). Posteriormente Goose Wohlt, denomino por primera vez al agua de cocción de garbanzos como “Aquafaba” el 13 de marzo de 2015. La denominación proviene del latín “*aqua*” agua y “*faba*” frejol (He, Meda, Reaney y Mustafa,2021).

b. Descripción

La aquafaba es un líquido de textura viscosa obtenido de la cocción de diversas legumbres, siendo la más común el garbanzo (Fatemah y Romaswamy, 2021).

El proceso tradicional para la obtención de la aquafaba de garbanzo es el remojo y como segundo paso la cocción (Servintí, 2020).

c. Composición química

La aquafaba está constituida por componentes que se transfieren de las legumbres a el agua de cocción. A ciencia cierta no se conoce la composición exacta de la aquafaba ya que esto dependerá de diferentes factores como lo son el tipo de legumbre, la cocción, la estructura de la legumbre, etc.

- Proteínas

Durante la cocción la cascara de las legumbres se rompe, esto facilitara a las proteínas a liberarse al agua dándole a la aquafaba las propiedades funcionales que posee (Meurer, Souza y Ferreira Marczak,2019).

Las proteínas presentes en la aquafaba son las pertenecientes al grupo albumina 2S, Oligomérica vicilina 7S y 11S (Mustafa, He, Shim y Reaney, 2018).

El contenido de proteínas solubilizadas en el agua de cocción puede variar debido a el tipo de leguminosa; sin embargo, también puede depender del tamaño que presentó la leguminosa (Echeverría, Kim, Nam, Zheng, Cho, Hong, Kang, Kim, Shim y Shin, 2021).

- **Carbohidratos**

Los carbohidratos solubles en agua que presentan un bajo peso molecular están compuestos principalmente de azúcares constituida por disacáridos (40%), sacarosa y α -galactosidasa (60%). Los carbohidratos solubles en agua con alto peso molecular son las fibras solubles (Stantiall, Dale, Calizo y Serventi, 2018).

Los carbohidratos insolubles presentes en las paredes celulares de las leguminosas son predominantemente los polisacáridos, hemicelulosa, celulosa, lignina o pectina (Stantiall, Dale, Calizo y Serventi, 2018).

El almidón es el componente principal de las legumbres; sin embargo, no se encuentra presente en la composición de la aquafaba debido a la estabilidad térmica que posee (Hui, 2005).

- **Minerales**

El perfil mineral de aquafaba de diferentes legumbres (garbanzo, frejoles, lenteja verde, soja amarilla y soja) presentan gran contenido de potasio (25-37 mg/100g), magnesio (0.04-0.11 mg/100g) y cobre (0.06- 0.17 mg/100g) (Damian, Huo, y Serventi, 2018).

- **Anti nutrientes**

Las legumbres contienen diversos anti nutrientes como los oligosacáridos de rafinosa, saponinas, compuestos fenólicos y ácido fítico; sin embargo, remojar las legumbres puede reducir la concentración de estos componentes; además, la cocción de las legumbres a altas temperaturas puede destruir e inactivar los compuestos antes mencionados; por ende, no causa efectos adversos a la salud (He, Meda, Reaney y Mustafa, 2021).

d. Propiedades funcionales de aquafaba

- **Propiedad emulsionante**

La propiedad emulsionante de la aquafaba se presenta por las proteínas que esta posee. Para lograr una emulsión con aquafaba se debe lograr estabilidad, las partículas sólidas deben cubrir las gotas de aceite. Esto se logra mediante la fuerza mecánica que incorpora el aceite a la aquafaba.

Las proteínas durante el homogenizado se absorben en la superficie de las gotas de aceite y se exponen a la parte hidrofílica del aceite, esto reduce la tensión superficial del agua - aceite y desarrolla la emulsión, además se desarrollará una interacción con las demás proteínas formando una película cohesiva (He, Meda, Reaney y Mustafa, 2021).

- **Propiedad espumante**

La capacidad espumante funciona de manera similar a una emulsión, se debe generar con fuerza mecánica al igual que la emulsión para poder incorporar aire, a esta acción se le conoce como batido. Con un largo tiempo de batido las burbujas se rompen en burbujas de menor tamaño y así

aumenta el volumen de la espuma. El tamaño de las burbujas determina la densidad de la espuma (Estelrich,2002).

Los agentes espumantes presentes en la aquafaba son las proteínas, polisacáridos y saponinas (Alsalman y Ramaswamy, 2021).

Las proteínas de la aquafaba ayudan a facilitar su adsorción en la relación agua-aire (Estelrich, 2021).

e. Factores de optimización para la formulación de aquafaba

- Remojo

El remojo de las legumbres presenta un factor clave en las propiedades funcionales de la aquafaba, ya que este proceso influye directamente en características como la viscosidad final. Esto es crucial, ya que mejora la capacidad de la aquafaba para emulsionar, formar espumas y estabilizar mezclas. Además, el remojo suaviza la pared celular de la legumbre, lo que facilita la transferencia de nutrientes como proteínas y carbohidratos hacia el agua durante el proceso de cocción. Esta transferencia es esencial, ya que permite que la aquafaba adquiera las propiedades funcionales necesarias para ser utilizada en productos alimenticios (Gowen, 2006).

El tiempo de remojo y la temperatura son factores que también están estrechamente relacionados con la funcionalidad de la aquafaba, ya que la cantidad de proteínas, carbohidratos y otros compuestos solubles que se liberan depende de estas condiciones. Un tiempo de remojo demasiado corto o una temperatura inadecuada pueden resultar en una extracción insuficiente de estos componentes, afectando negativamente la calidad de la aquafaba. Por el contrario, un remojo excesivo podría descomponer las

proteínas o alterar la estructura de los almidones, disminuyendo las propiedades deseables de la aquafaba. Por tanto, es crucial controlar tanto el tiempo como la temperatura para obtener una aquafaba con las mejores características funcionales posibles (Gowen, 2006).

También es importante mencionar que algunos compuestos anti nutricionales solubles se filtran al agua de remojo siendo ideal ya que no son deseados en la aquafaba (Ruiz, Price y Arthur, 1996).

- **Cocción**

La cocción es un paso crucial en la formulación de la aquafaba, ya que durante este proceso se produce el hinchamiento y la gelatinización del almidón, lo que genera grietas en la superficie de la leguminosa. A través de estas grietas, se liberan componentes como proteínas y minerales hacia el agua de cocción, lo que determina la composición final de la aquafaba (Gowen, 2006). Además, la cocción a altas temperaturas puede destruir o inactivar ciertos compuestos nutricionales sensibles al calor, como las saponinas, los compuestos fenólicos y el ácido fítico (Mustafa.y. Reaney, 2020).

En este proceso, factores como la proporción, la presión y el tiempo de cocción influyen significativamente en la liberación de componentes hacia la aquafaba (He, Meda, Reaney y Mustafa, 2021). Un tiempo de cocción demasiado corto no ablanda lo suficiente las paredes de las legumbres, lo que limita la lixiviación de proteínas y, en consecuencia, la concentración de material sólido en la aquafaba, afectando sus propiedades emulsionantes. Por otro lado, un tiempo de cocción excesivo también podría reducir estas propiedades, ya que el calor y el agua pueden dañar las paredes celulares,

facilitando la transferencia de compuestos moleculares más grandes hacia la aquafaba (Yue He, et. al, 2021).

- **Modificación De pH**

El pH es un factor determinante que influye directamente en las propiedades funcionales de la aquafaba. Sin embargo, aún se requiere más investigación debido a las contradicciones encontradas en la literatura actual. Por ejemplo, se ha observado que, a un pH bajo, las interacciones hidrofóbicas de las proteínas de la aquafaba se debilitan y su flexibilidad aumenta, lo que favorece la estabilidad de emulsiones (Lafarga, Villaró, Bobo y Aguiló-Aguayo, 2019). Por otro lado, algunos autores reportan que estas características también pueden presentarse a valores de pH superiores a 6 (Buhl, Christensen y. Hammershøj, 2019).

Además, cuando el pH se encuentra por debajo o por encima del punto isoeléctrico (por ejemplo, entre 3,5 y 5), la carga neta de las proteínas aumenta. En estas condiciones, las interacciones hidrofóbicas se reducen, disminuyendo la agregación proteica, pero incrementando la flexibilidad de las proteínas. Esto permite que se dispersen más rápidamente en la interfaz aire-agua, lo que contribuye a retener las burbujas y a mejorar la estabilidad de la espuma (Mustafa, He, Shim y Reaney, 2018).

1.4.1.3. Producto final: MERENGUE

a. Descripción

El merengue es una espuma a base de claras de huevo y azúcar que puede ser consumida cruda o cocinada. Al batir la clara de huevo las proteínas sufren una desnaturalización mecánica y quedan expuestas a grupos químicos con los que reaccionarán, estos son los sulfhidrilos que forman puentes de disulfuro;

mediante este puente de disulfuro se unen dos moléculas de ovoalbúmina u otra proteína presente en la clara de huevo y es así como se unen varias moléculas formando una red de proteína. Esta red dará soporte para que las burbujas de aire no se escapen y formen una espuma estable. Existe una cantidad máxima de aire que se puede incorporar y esto dependerá del líquido presente. La concentración proteica ideal para formar espumas debe ser mayor de 7%, la clara de huevo presenta alrededor de 15% de proteínas (Goldfarb, 2016).

Una vez las claras ya estén batidas es momento de agregar el azúcar, tradicionalmente se utiliza una proporción de 2:1 (azúcar/agua). La finalidad es tener una solución saturada de azúcar que reducirá la pérdida de agua por gravedad proporcionando un merengue más estable en relación al tiempo (Duarte-Casar y Rojas-Le-Fort, 2022).

Además del azúcar las formulaciones de merengue incluyen un ácido, entre ellos encontramos al cremor tártaro, jugo de limón o vinagre; su función es retardar la formación de puentes de disulfuro mediante protonación del grupo sulfhidrilo retardando la unión de proteínas permitiendo que se incorpore más aire y se pueda formar un merengue más estable (McGee, 2004).

b. Tipo de merengue

El merengue italiano y suizo son más estables a comparación con el merengue francés debido a que la temperatura favorece la apertura de proteínas durante el batido, además no contienen azúcar sólida, que puede formar cristales provocando la pérdida de agua del merengue (Duarte-Casar y Rojas-Le-Fort, 2022).

- **Merengue francés**

La formulación está compuesta por el mismo peso de claras de huevo y azúcar granulada; se bate las claras con la azúcar granulada y como último paso una vez que ya está incorporada la azúcar granulada se añade azúcar impalpable en la misma proporción que la azúcar granulada; será incorporado solo con movimientos envolventes. Otra formulación indica la proporción 2:1 (azúcar/agua) (Duarte-Casar y Rojas-Le-Fort, 2022).

- **Merengue italiano**

Para la elaboración de Merengue Italiano se prepara un almíbar con agua y azúcar la proporción es la misma cantidad de agua que claras de huevo y el azúcar el doble de la cantidad de clara a utilizar; ambos se calientan hasta 120°C, después se incorpora a las claras batidas en forma de hilo a 100°C y se bate hasta que la preparación este fría (Duarte-Casar y Rojas-Le-Fort, 2022).

- **Merengue suizo**

Se coloca a baño maría el azúcar que es el doble de la clara de huevo a utilizar, se deja en baño maría hasta que el azúcar se disuelva en su totalidad. Se bate las claras junto al azúcar hasta que la mezcla enfrié, el azúcar en baño maría no debe pasar los 60°C (Duarte-Casar y Rojas-Le-Fort, 2022).

1.5. Antecedentes

Stantiall, Dale, Calizo y Serventi (2018), realizaron un estudio de la obtención de aquafaba de diferentes tipos de legumbres los cuales fueron frijol blanco, lentejas verdes, guisantes amarillos y garbanzos utilizando el mismo método de obtención en todas las materias primas. Realizaron un remojo previo de 16 horas, la proporción que se utilizó para la cocción fue de 1:75, se llevó a ebullición durante 90 minutos en una

olla convencional, además trabajaron con el pH propio de las materias primas. Una de las evaluaciones en el artículo fue la capacidad espumante donde la lenteja verde presentó los mejores resultados y la menor capacidad lo presentaron los frejoles blancos y el garbanzo; todas las legumbres evaluadas presentaron capacidad espumante.

Buhl, Christensen y Hammershøj (2019), realizaron el estudio de la obtención de aquafaba a partir de agua de garbanzos enlatados, donde evaluaron la capacidad espumante y emulsionante con influencia del pH y la conductividad. Se prepararon muestras de la aquafaba de garbanzo con pH 3,4,5,6,7 y 8.5 ajustándolos con HCl o NaOH y se ajustó la conductividad con NaCl a 16,24, 32 ms/cm, se midió las propiedades espumantes por el método de espuma agitada donde los resultados indican que la Aquafaba con pH 6 y conductividad 16 ms/cm presentó la mayor capacidad espumante; además, se concluyó que el cambio de pH es un factor que afecta las propiedades espumantes y emulsionantes.

Aslan y Ertas (2020), realizaron la evaluación de sustituir el huevo por Aquafaba de garbanzo en la formulación de tortas. Para la obtención de la aquafaba utilizaron Garbanzos (Vatan Gıda, Istanbul, Turkey) como materia prima, después realizaron la cocción de los garbanzos en una proporción de 1:5 por 30 minutos a 98°C en una olla convencional sin previo remojo, también se utilizó el pH propio de la materia prima. Una de las evaluaciones realizadas fue la capacidad espumante donde las variables fueron 100% aquafaba, 25% aquafaba - 75% huevo, 50% aquafaba - 50% huevo, 75% aquafaba - 25% y 100% huevo. Como resultados obtuvieron que la aquafaba presentó menor capacidad espumante que el huevo; sin embargo, la muestra con 50% aquafaba - 50% huevo presentó mayor capacidad espumante en comparación con el 100%

huevo, por otro lado, la espuma de 100% aquafaba presento estabilidad comparable con el huevo.

Nguyen, Nguyet, Phuong, Tran y Le (2020), determinaron los factores que afectan las propiedades de la aquafaba de Frejol de lima y la aplicación en cupcakes. La metodología que utilizaron para la obtención de la aquafaba de frijol de lima fue dejar remojar las legumbres por 12 horas luego realizaron la cocción con una proporción de 1:4 a 100°C; en este caso, evaluaron los métodos de cocción que fueron en olla convencional por 30 minutos y otra muestra por 60 minutos, olla a presión, olla convencional por 45 minutos más 15 minutos en microondas a 840 W y olla domestica por 15 minutos más 15 minutos en microondas de 840 W , también evaluaron el pH las cuales fueron modificadas con jugo de limón a pH 4 y 5 , además se adicionaron sal para evaluar el efecto de esta, se agregó al 0%,0,0.2%,0.3%,0.4%,0.5%. Como resultado obtuvieron que el método más efectivo en relación con la mejor capacidad de formar espuma y su estabilidad fue la cocción en olla domestica por 60 minutos, en relación con la modificación de pH 5; además, se determinó que el añadir sal de mesa disminuyo la capacidad espumante.

Lafarga, Villaró, Bobo y Aguiló-Aguayo (2019), optimizaron el pH y las condiciones de cocción que puedan afectar la capacidad espumante, emulsionante y la estabilidad de ambas. Para la obtención de la aquafaba de garbanzo dejaron reposar por 24 horas en diferentes proporciones 1:1.5, 1:3.25, 1:5 como variables de estudio, todas las muestras se mantuvieron en ebullición a 190 minutos, además el pH fue ajustado a 3.5, 5 y 6.5 con jugo de limón. Obtuvieron como resultado que la proporción y la modificación del pH tienen efecto en las capacidades espumantes y emulsionantes de la aquafaba siendo la muestra con proporción 1:1.50 a pH 3.5 la que presento mejores resultados.

Echeverria, Kim, Nam, Zheng, Cho, Hong, Kang, Kim, Shim y Shin (2021), caracterizaron y compararon el agua de cocción de tres leguminosas (soja negra, soja amarilla y frijoles negros pequeños) donde evaluaron análisis proximal, capacidad espumante y estabilidad. Para obtener el agua de cocción realizaron la siguiente metodología, la proporción fue 2:3 en una olla a presión por 105 minutos a ebullición, se liberó el vapor por 50 minutos antes de abrir la olla a presión; se trabajó con el pH propio de cada leguminosa. Como resultado obtuvieron que la aquafaba de las tres leguminosas estudiadas presentan mayor capacidad espumante y emulsionante que la aquafaba tradicional a base de garbanzo, siendo factible la creación de aquafaba de otras fuentes que no sea el garbanzo.

Shim, He, Kim, Meda, Hon, Shin y Kang (2021), optimizaron las condiciones de cocción de tres variedades de soja coreana (soja amarilla, soja negra grande, soja negra pequeña) y comparar con la aquafaba tradicional a base de garbanzo. Las variables de cocción que evaluaron fueron el remojo, donde se prepararon muestras sin remojo y muestras con remojo de 16 horas a 4°C, las muestras sin remojo se trabajaron a una proporción de 1:1.5 y las muestras con remojo se trabajaron con una proporción de 1:1; además, se manejó el mismo tiempo de cocción en todas las muestras el cual fue 90 minutos a 115 – 118°C, también de manera uniforme se trabajó en una olla a presión autógena de 70–80 kPa. Obtuvieron como resultados que el remojo previo presenta mejores resultados en relación a la capacidad espumante y emulsionante; además, las tres muestras de soja coreana presentaron resultados similares al garbanzo utilizado de manera tradicional en la elaboración de aquafaba; por lo tanto, la soja coreana puede ser considerado como un potencial agente emulsionante y espumante.

1.6. Hipótesis

Dado que la aquafaba a base de arveja verde seca partida (*Pisum Sativum*) es un subproducto que posee proteínas, es probable que pueda ser empleado como espumante y emulsionante en remplazó de la clara de huevo en merengue.

1.7. Objetivos (generales y específicos)

1.7.1. Objetivo general

Realizar una evaluación metodológica para optimizar la capacidad espumante y emulsionante de aquafaba a base de arveja verde seca partida (*Pisum Sativum*) para ser utilizado como sustituto de clara de huevo en la formulación de merengue suizo.

1.7.2. Objetivos específicos

- Determinar el método remojo óptimo para la formulación de aquafaba a base de arveja verde seca partida (*Pisum Sativum*).
- Determinar el método de cocción óptimo para la formulación de aquafaba a base de arveja verde seca partida (*Pisum Sativum*).
- Determinación de pH óptimo para la formulación de aquafaba a base de arveja seca partida (*Pisum Sativum*).
- Determinar el tiempo de vida útil de la aquafaba a base de arveja verde seca partida (*Pisum Sativum*).
- Determinar el tiempo de vida útil del producto aplicado (merengue suizo de aquafaba a base de arveja verde seca partida).



CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

Es una investigación experimental cuantitativa que tiene la finalidad de evaluar la metodología para optimizar la capacidad emulsionante y espumante de aquafaba a partir de arveja verde seca partida (*Pisum Sativum*).

2.2. Descripción del procedimiento experimental

2.2.1. Obtención de aquafaba

- **Recepción:**

Se recepción las arvejas verdes secas partidas (*Pisum Sativum*) de un supermercado local.

- **Limpieza:**

Se enjuago con agua las arvejas secas y luego se retiró los componentes ajenos a la materia prima como piedras, cascara, etc. Por último, se coló y escurrió el agua.

- **Remojo:**

Las arvejas secas limpias se remojaron en agua de grifo durante 12 (Nguyet, Nguyen, Tran y Le, 2020) y 16 horas (He, Shim, Mustafa, Meda y Reaney, 2019).

- **Colado:**

Después del remojo el agua se descartó con ayuda de un colador.

- **Cocción:**

La cocción se realizó a 100°C durante 60, 90 y 105 minutos (Stantiall, Dale, Calizo y Serventi, 2018) (Echeverria, Kim, Nam, Zheng, Cho, Hong, Kang, Kim, Shim y Shin, 2021) (Shim, He, Kim, Meda, Hong, Shin y Kang, 2021),

en una relación de 1:4, 1:5, 1:6 (Nguyet, Nguyen, Tran y Le, 2020). Las arvejas verdes partidas previamente remojadas se colocaron con el agua en una olla a 2000W en una cocina eléctrica hasta llegar a ebullición, después se ajustó la potencia de la cocina eléctrica a 800W y se dejó cocinar los tiempos mencionados anteriormente (Nguyen, Thia, Van y Ngoc, 2022).

- **Temperado:**

Se dejó enfriar hasta temperatura ambiente 25°C.

- **Colado:**

Con ayuda de un colador se separó las arvejas del agua de cocción.

- **Modificación de pH:**

Para la modificación de pH se utilizó ácido cítrico o bicarbonato de sodio para poder ajustar el pH a 3,5, 6 y 7 con ayuda de un peachimetro (Nguyet, Nguyen, Tran y Le, 2020) (Lafarga, Villaró, Bobo y Aguiló-Aguayo, 2019).

- **Envasado:**

Las muestras obtenidas se envasaron en bolsas herméticas.

- **Almacenado:**

Las muestras obtenidas se colocaron en refrigeración a 4°C.

2.2.2. Obtención de merengue suizo de aquafaba de arveja verde partida

- **Recepción:**

Se recepcióno el azúcar de un mercado local.

Por otro lado, se recepcióno la aquafaba de arveja verde seca partida.

- **Pesado:**

Con ayuda de una balanza analítica se pesó la aquafaba y el azúcar. La cantidad de azúcar pesada fue el doble de la cantidad de la aquafaba (Duarte-Casar y Rojas-Le-Fort, 2022).

- **Mezclado:**

Se colocó en una olla el azúcar y la aquafaba y se mezcló con un globo.

- **Temperado**

Se colocó la mezcla a baño maría hasta que estén bien incorporado sin dejar que pase los 60°C (Duarte-Casar y Rojas-Le-Fort, 2022).

- **Batido**

La mezcla se batió hasta punto nieve, batir hasta que el recipiente deje de estar caliente.

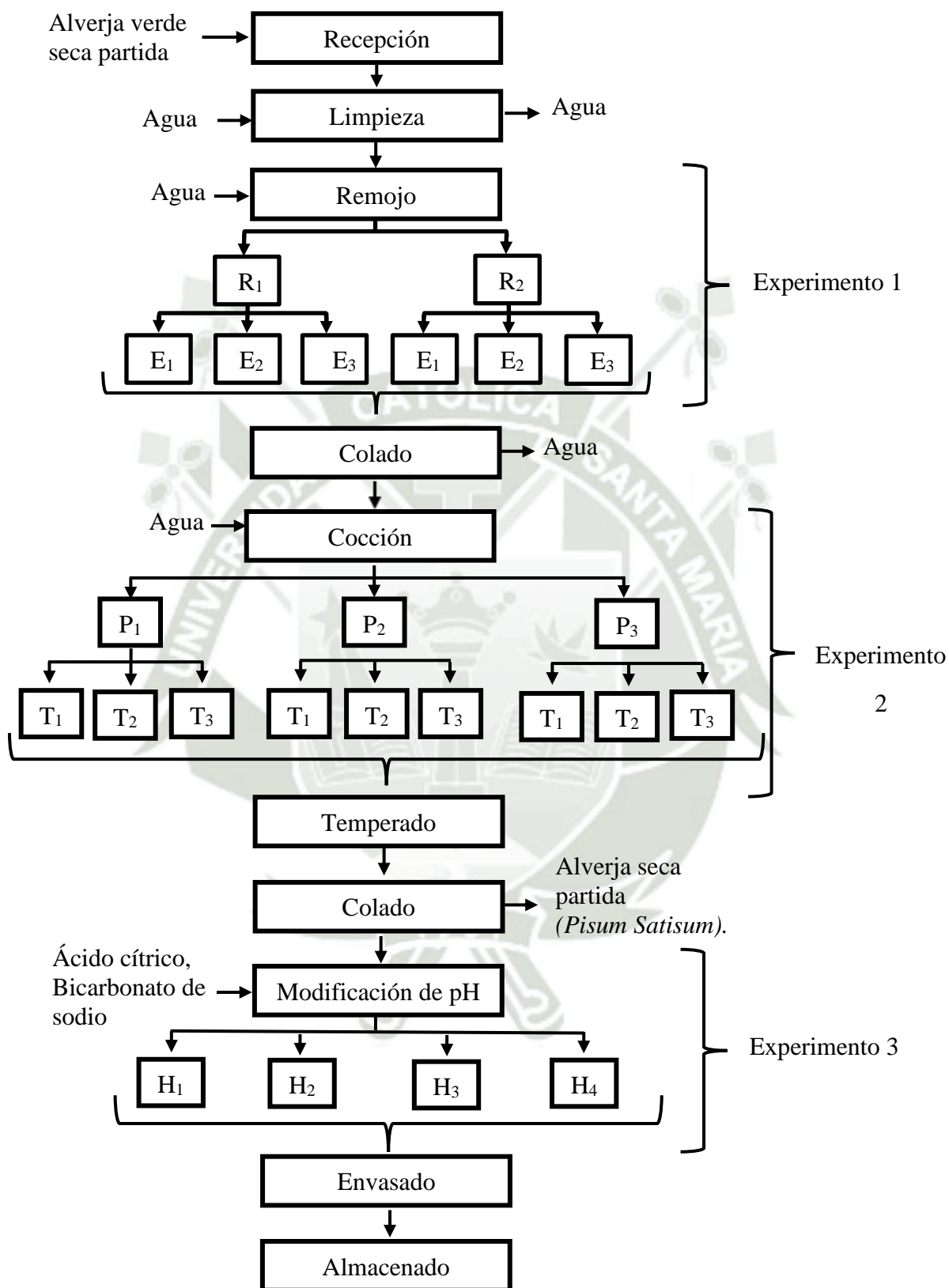
- **Envasado**

Se colocó en un envase con ayuda de una duya de pastelería o una espátula.

- **Almacenado:**

Se colocaron los envases tapados en refrigeración a 4°C.

Diagrama 1: Aquafaba de arveja verde seca partida (*Pisum Sativum*)



Fuente: Elaboración propia, 2023.

LEYENDA: R1: 12 horas, R2: 16 horas, E1:4°C, E2:20°C, E3:40°C, P1: 1:2, P2: 1:3, P3: 1:5, T1: 60 minutos, T2: 90 minutos, T3: 105 minutos, C1: 100 °C, C2: 115 °C, H1:3.0 pH, H2:4.0 pH, H3:6.0, H4:7.0 pH.

COMPENDIO DE ABREVIATURAS	
E	Temperatura de remojo
R	Tiempo de remojo
P	Proporción arveja/agua
T	Tiempo de cocción
H	pH

Diagrama 2: Formulación de merengue suizo de aquafaba de arveja verde partida (*Pisum Sativum*)



Fuente: Elaboración Propia, 2023.

2.3. Diseño experimental

2.3.1. Identificación de materia prima

Tabla 1: Caracterización de arveja seca partida (*Pisum Sativum*)

Análisis de arveja seca partida (<i>Pisum Sativum</i>)	
CONTROL DE CALIDAD	VARIABLE
Químico proximal	Proteína (%): Método de Kjeldahl
	Grasa (%): Método gravimétrico
	Carbohidratos (%): Calculo
	Contenido Calórico (Kcal): Calculo
	Ceniza (%): Método gravimétrico
	Humedad: Método AOAC 925.45D
Físico - Organoléptico	Aspecto: Método descriptivo
	Textura: Método descriptivo
	Color: Método descriptivo
	Olor: Método descriptivo
Microbiológico	Sabor: Método descriptivo
	Mohos: Método ICMSP 1978
	Levaduras: Método ICMSP 1978
Físico	Forma: Método descriptivo
	Diámetro: Método de medición
	Peso: Método gravimétrico

Fuente: Elaboración Propia, 2023.

2.3.2. Operacionalización de variables

2.3.2.1. Experimento 1: Remojo de arvejas verdes partidas

f. Objetivo

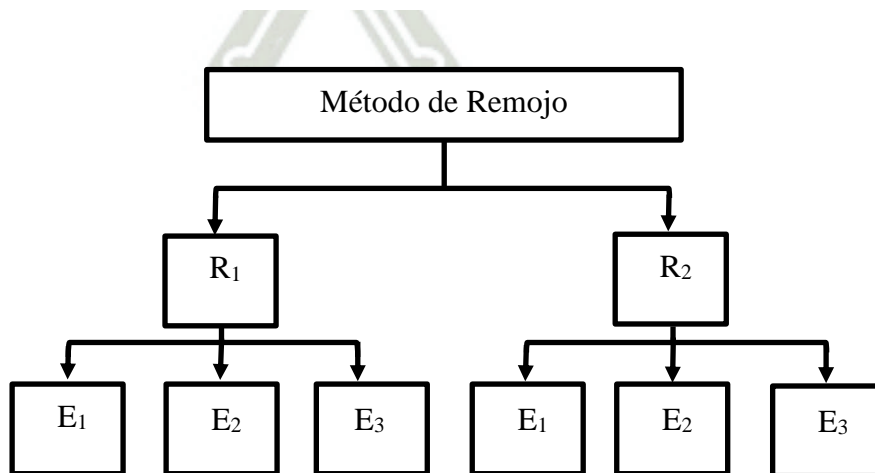
Determinar el método de remojo óptimo para la formulación de aquafaba de arveja verde seca partida (*Pisum Sativum*).

g. Variables

- **Tiempo de remojo**
 - R₁: 12 horas
 - R₂: 16 horas
- **Temperatura de remojo**
 - E₁: 4°C
 - E₂: 20°C
 - E₃: 40°C

h. Diseño experimental

Diagrama 3: Diseño experimental del método de remojo



Fuente: Elaboración Propia, 2023.

i. Indicadores (resultados esperados)

- Cinética de la capacidad de absorción de agua
- Humedad
- Textura

j. Diseño estadístico

Se utilizó un experimento factorial completamente al azar 2 x 3 con cinco repeticiones; si alguna variable presenta una diferencia significativa se realizará una prueba de comparación.

k. Materiales y Equipos

Tabla 2: Materiales y equipos para experimentación método de remojo

INDICADORES	INSUMO, MATERIAL O EQUIPO	MARCA/ MODELO	ESPECS.
	Arveja verde seca partida	Marca: Semillas del Sur	-
Cinética de la capacidad de absorción de agua	Agua destilada	Químicos y Laboratorios Valencia Llerena S.R.L tda.	Presentación: Botella de 1 L

Vaso Precipitado	Marca: Pyrex	Material: vidrio Volumen: 500 ml
Balanza analítica	Marca: Sartorius Modelo: TE214S	Capacidad:500 g Sensibilidad: 0.0005 g
Varilla	Marca: Pyrex	Material: vidrio
Cámara climática de estabilidad y vida útil	-	-
Termómetro de Aguja	Marca: Quality	Capacidad: • Mínimo: -40 °C • Máximo: 70°C
Colador	Marca: Rey plast	Material: Plástico
Balanza analítica	Marca: Sartorius Modelo: TE214S	Capacidad:500 g Sensibilidad: 0.0005 g
Humedad		
Arveja verde seca partida remojada	Marca: Semillas del Sur	-

		Pesaje:
		Mínimo: 0.001g
Determinador	Marca:	Máximo: 60g
de humedad	KERRN DBS	Temperatura
		máxima: 200°C
Varilla	Marca: Pyrex	Material: vidrio
		Mecánico
	Marca:	Capacidad:
Texturometro	IMADA	• Mínima:0.05N
PS	Modelo: PS	• Maxima:10 N
Textura		
Placa Petri	Marca: Pyrex	Material: Vidrio
Papel toalla	-	-
Colador	Marca: Rey plast	Material: Plástico

Fuente: Elaboración Propia, 2023.

1. Modelos matemáticos aplicados

- Cinética de la capacidad de absorción de agua

$$CAA = \frac{\text{peso de grano remojado}(g) - \text{peso grano seco}(g)}{\text{peso de grano seco}(g)}$$

(McWatters, etl. 2002).

2.3.2.2. Experimento 2: Método de cocción para la obtención de aquafaba a base de arveja verde seca partida

a. Objetivo

Determinar el método de cocción óptimo para la formulación de aquafaba de arveja verde seca partida (*Pisum Sativum*).

m. Variables

- Proporción (arveja/agua)

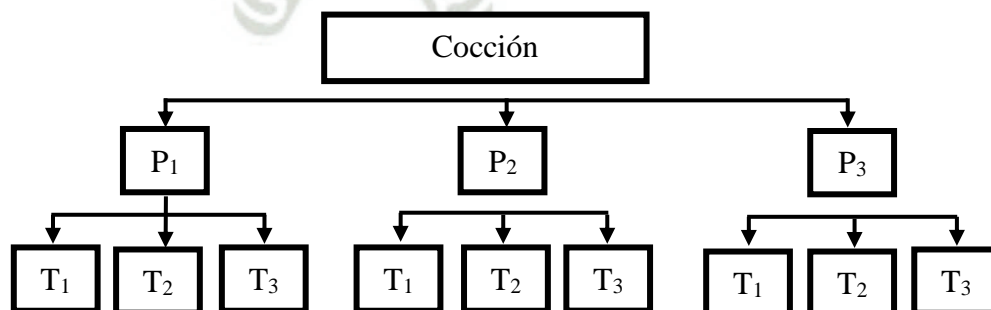
- P₁: 1:4
- P₂: 1:5
- P₃: 1:6

- Tiempo de cocción

- T₁: 60 minutos
- T₂: 90 minutos
- T₃: 105 minutos

n. Diseño experimental

Diagrama 4: Diseño Experimental de Método de cocción



Fuente: Elaboración Propia, 2023.

o. Indicadores (resultados esperados)

- Capacidad de Formación de Espuma
- Estabilidad de la espuma
- Capacidad Emulsionante
- Estabilidad de Emulsión

p. Diseño estadístico

Se utilizó un experimento factorial completamente al azar 3 x 3 con cinco repeticiones; si alguna variable presenta una diferencia significativa se realizará una prueba de comparación.

q. Materiales y Equipos

Tabla 3: Materiales y equipos para experimentación de cocción

INDICADORES	INSUMO, MATERIAL O EQUIPO	MARCA/ MODELO	ESPECS.
Capacidad de Formación de Espuma	Arveja verde seca partida remojada	Marca: Semillas del Sur	-
	Aquafaba de verde seca partida	-	-
	Probeta	Marca: NORMAX	Material: vidrio Volumen: 250 ml

Balanza analítica	Marca: Sartorius Modelo: TE214S	Capacidad:500 g Sensibilidad: 0.0005 g
Cocina	Marca: Easyfix	Eléctrica Capacidad: 2 Hornillas
Termómetro Digital	Marca: OTTOWAR E Modelo: TRMTALM	Capacidad: • Mínimo: -50 °C • Máximo: 200°C
Ollas	-	Material: Acero Inoxidable
Colador	Marca: Rey plast	Material: Plástico
Batidora eléctrica BT	-	Material: Acero Inoxidable Velocidad: • Minimo:4000 RPM/min • Maximo:7000 RPM/min
Vasos	-	Material: Plástico

	Aquafaba de arveja verde seca partida	-	-
	Probeta	Marca: NORMAX	Material: vidrio Volumen: 250 ml
Estabilidad de la espuma	Batidora		Material: Acero Inoxidable Velocidad:
	Espumador eléctrico BT	-	<ul style="list-style-type: none"> • Minimo:4000 RPM/min • Maximo:7000 RPM/min
	Vasos	-	Material: Plástico
	Aquafaba de arveja verde seca partida	-	-
Capacidad Emulsionante	Aceite de Maíz	Marca: Florida	Presentación: Líquida en botella de 1L
	Vaso Precipitado	Marca: Pyrex	Material: vidrio Volumen: 500 ml
	Balanza analítica	Marca: Sartorius	Capacidad:500 g

	Modelo:	Sensibilidad:
	TE214S	0.0005 g
		Capacidad: 6 tubos
	Marca:	de 10ml/15ml
	Premiere	Potencia: 80W
Centrifuga	Modelo:	Rango de
	XC-2000	velocidad: 1000- 4000 rpm
Vasos	-	Material: Plástico
Tubos para centrifuga	-	Material: Plástico Capacidad:15 ml
Vaso Precipitado	Marca: Pyrex	Material: vidrio Volumen: 500 ml
Estabilidad de Emulsión	Balanza analítica	Marca: Sartorius Modelo: TE214S Capacidad:500 g Sensibilidad: 0.0005 g
	Centrifuga	Marca: Premiere Material: Acero Inoxidable Modelo: Potencia: 300W XC-2000

Vasos - Material: Plástico

Ollas - Material: Acero
inoxidable

Tubos para
centrifuga - Material: Plástico
Capacidad:15 ml

Fuente: Elaboración Propia, 2023.

r. Modelos matemáticos aplicados

- Capacidad de Formación de Espuma

$$FC(\%) = \frac{V_F - V_O}{V_0} \times 100$$

FC= Capacidad de formación de espuma

V_F = Volumen generado después de 1 minuto en (ml)

V_O = Volumen del líquido inicial en (ml)

(Garcia-Vaquero, Lopez-Alonso y Hayes, 2017).

- Estabilidad de la espuma

$$FS(\%) = \frac{V_{10,30,60}}{V_F} \times 100$$

FS= Estabilidad de la espuma

$V_{10,30,60}$ = Volumen en ml de la espuma después de 10,30 y 60 minutos

V_F = Volumen en ml después de 1 minuto de homogenizado

(Buhl, Christensen, Hammershøj, 2019).

- Capacidad Emulsionante

$$CE(\%) = \frac{V_E}{V_T} \times 100$$

CE= Capacidad Emulsionante

V_E = Volumen de la capa de emulsión después de la centrifugación

V_T = Volumen total dentro del tubo

(García-Vaquero, López-Alonso y Hayes, 2017).

- Estabilidad de Emulsión

$$ES(\%) = \frac{V_H}{V_T} \times 100$$

ES= Estabilidad de Emulsión

V_H = Volumen de la emulsión del calentamiento

V_T = Volumen de la emulsión antes de ser sometida a calentamiento

(García-Vaquero, López-Alonso y Hayes, 2017).

2.3.2.3. Experimento 3: Modificación de pH para la formulación de aquafaba de arveja verde seca partida

a. Objetivo

Determinación de pH óptimo para la formulación de aquafaba de arveja verde seca partida (*Pisum Sativum*).

s. Variables

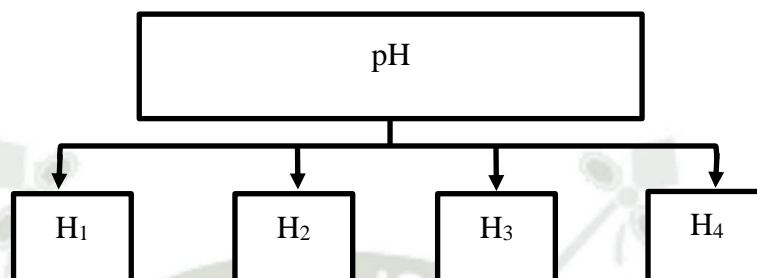
pH

- H₁:3.0
- H₂:4.0
- H₃:6.0

- H₄:7.0

t. Diseño experimental

Diagrama 5: Diseño Experimental de pH



Fuente: Elaboración propia, 2023.

u. Indicadores (resultados esperados)

- Capacidad de Formación de Espuma
- Estabilidad de la espuma
- Capacidad Emulsionante
- Estabilidad de Emulsión

v. Diseño estadístico

Se utilizará un diseño completamente al azar con cinco repeticiones; si alguna variable presenta una diferencia significativa se realizará una prueba de comparación.

w. Materiales y Equipos

Tabla 4: Materiales y equipos para experimentación de modificación de pH

INDICADORES	INSUMO, MATERIAL O EQUIPO	MARCA/ MODELO	ESPECS.
	Arveja verde seca partida remojada	Marca: Semillas del Sur	-
	Aquafaba de verde seca partida	-	-
Capacidad de	Probeta	Marca: NORMAX	Material: vidrio Volumen: 250 ml
Formación de		Marca:	
Espuma	Balanza analítica	Sartorius Modelo: TE214S	Capacidad: 500 g Sensibilidad: 0.0005 g
	Cocina	Marca: Easyfix	Eléctrica Capacidad: 2 Hornillas
	Termómetro Digital	Marca: OTTOWARE Modelo: TRMTALM	Capacidad: • Mínimo: -50 °C • Máximo: 200°C

		Material: Acero Inoxidable
Ollas	-	
Colador	Marca: Rey plast	Material: Plástico
Batidora Espumador eléctrico BT	-	Material: Acero Inoxidable Velocidad: <ul style="list-style-type: none"> • Minimo:4000 RPM/min • Maximo:7000 RPM/min
Vasos	-	Material: Plástico
Aquafaba de arveja verde seca partida	-	-
Probeta	Marca: NORMAX	Material: vidrio Volumen: 250 ml
Estabilidad de la espuma		Material: Acero Inoxidable Velocidad: <ul style="list-style-type: none"> • Minimo:4000 RPM/min • Maximo:7000 RPM/min
	Batidora Espumador eléctrico BT	-

	Vasos	-	Material: Plástico
	Aquafaba de arveja verde seca partida	-	-
	Aceite de Maíz	Marca: Florida	Presentación: Liquida en botella de 1L
	Vaso Precipitado	Marca: Pyrex	Material: vidrio Volumen: 500 ml
Capacidad Emulsionante	Balanza analítica	Marca: Sartorius Modelo: TE214S	Capacidad:500 g Sensibilidad: 0.0005 g
	Centrifuga	Marca: Premiere Modelo: XC- 2000	Capacidad: 6 tubos de 10ml/15ml Potencia: 80W Rango de velocidad: 1000-4000 rpm
	Vasos	-	Material: Plástico
	Tubos para centrifuga	-	Material: Plástico Capacidad:15 ml
Estabilidad de Emulsión	Vaso Precipitado	Marca: Pyrex	Material: vidrio Volumen: 500 ml

	Marca:	
Balanza	Sartorius	Capacidad:500 g
analítica	Modelo:	Sensibilidad: 0.0005 g
	TE214S	
	Marca:	Material: Acero
Centrifuga	Premiere	Inoxidable
	Modelo: XC-	Potencia: 300W
	2000	
Vasos	-	Material: Plástico
Ollas	-	Material: Acero inoxidable
Tubos para centrifuga	-	Material: Plástico Capacidad:15 ml

Fuente: Elaboración propia, 2023.

x. Modelos matemáticos aplicados

- Capacidad de Formación de Espuma

$$FC(\%) = \frac{V_F - V_o}{V_o} \times 100$$

FC= Capacidad de formación de espuma

V_F = Volumen generado después de 1 minuto en (ml)

V_o = Volumen del líquido inicial en (ml)

(Garcia-Vaquero, Lopez-Alonso y Hayes, 2017).

- Estabilidad de la espuma

$$FS(\%) = \frac{V_{10,30,60}}{V_F} \times 100$$

FS= Estabilidad de la espuma

$V_{10,30,60}$ = Volumen en ml de la espuma después de 10,30 y 60 minutos

V_F = Volumen en ml después de 1 minuto de homogenizado

(Buhl, Christensen, Hammershøj, 2019).

- Capacidad Emulsionante

$$CE(\%) = \frac{V_E}{V_T} \times 100$$

CE= Capacidad Emulsionante

V_E = Volumen de la capa de emulsión después de la centrifugación

V_T = Volumen total dentro del tubo

(García-Vaquero, López-Alonso y Hayes, 2017).

- Estabilidad de Emulsión

$$ES(\%) = \frac{V_H}{V_T} \times 100$$

ES= Estabilidad de Emulsión

V_H = Volumen de la emulsión del calentamiento

V_T = Volumen de la emulsión antes de ser sometida a calentamiento

(García-Vaquero, López-Alonso y Hayes, 2017).

2.3.2.4. Experimento final: Vida útil de aquafaba de arveja verde seca partida

En el presente experimento se realizará una evaluación químico – proximal, organoléptica y físico - química a la aquafaba; además, se realizará una evaluación de vida útil.

a. Objetivo

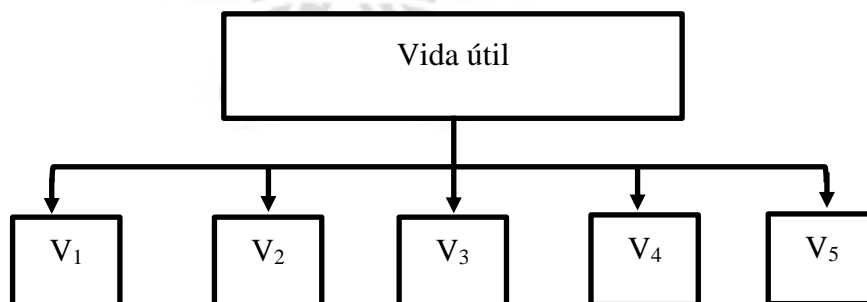
Determinar el tiempo de vida útil de la aquafaba a base de arveja verde seca partida (*Pisum Sativum*).

y. Variables

- V₁: 1 día
- V₂: 3 días
- V₃: 6 días
- V₄: 9 días
- V₅: 11 días

z. Diseño experimental

Diagrama 6: Diseño experimental de vida útil de aquafaba de arveja verde seca partida



Fuente: Elaboración propia, 2023.

aa. Análisis físico organoléptico

En el presente análisis, se requirió realizar un reconocimiento de las características de la aquafaba de arveja verde seca partida para poder evaluar diferencias sensoriales a través del tiempo, las características a evaluar fueron:

- Olor (Método de escala hedónica)
- Color (Método de escala hedónica)
- Sabor (Método de escala hedónica)

bb. Indicador

La aquafaba de arveja verde seca partida presenta características propias que pueden variar en un tiempo corto por lo que los indicadores a evaluar serán el cambio de olor y sabor. Se trabajo la evaluación con un valor critico (S) 5 calculado y se graficó una regresión lineal para determinar el tiempo de vida útil (Hough y Fiszman,2005).

Tabla 5: Materiales y equipos para experimentación de vida útil de aquafaba de arveja verde seca partida

INDICADORES	INSUMO, MATERIAL O EQUIPO	ESPECS.
Vida Útil	<ul style="list-style-type: none"> - Aquafaba de arveja verde seca partida - Envases de polipropileno - Rotulador 	<ul style="list-style-type: none"> - Cartillas - Refrigerador a 4°C

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Tabla 6: Caracterización de aquafaba de arveja verde seca partida (*Pisum Sativum*)

Análisis de arveja seca partida (*Pisum Sativum*)

CONTROL DE CALIDAD	VARIABLE
Químico proximal	Proteína (%): Método de Kjeldahl
	Grasa (%): Método gravimétrico
	Carbohidratos (%): Calculo
	Contenido Calórico (Kcal): Calculo
	Ceniza (%): Método gravimétrico
	Humedad: Método AOAC 925.45D
Físico - Organoléptico	Aspecto: Método descriptivo
	Textura: Método descriptivo
	Color: Método descriptivo
	Olor: Método descriptivo
	Sabor: Método descriptivo
Físico - Químico	pH: Método electrométrico

Fuente: Elaboración propia, 2023.

2.3.2.5. Experimento final: Vida útil de merengue suizo de aquafaba de arveja verde partida

a. Objetivo

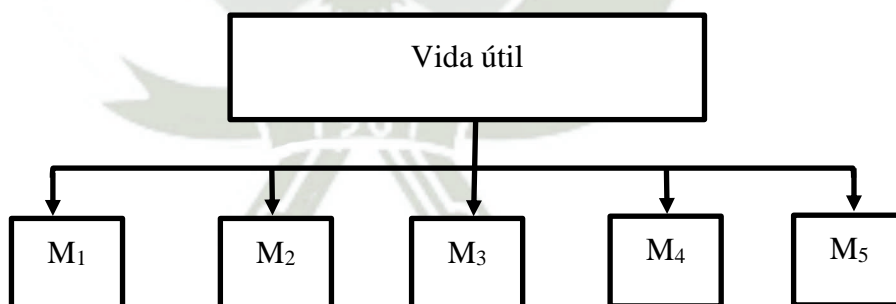
Determinar el tiempo de vida útil del producto aplicado (merengue suizo de aquafaba a base de arveja verde seca partida).

cc. Variables

- M₁: 1 día
- M₂: 2 días
- M₃: 3 días
- M₄: 4 días
- M₅: 5 días

dd. Diseño experimental

Diagrama 7: Diagrama experimental de vida útil de merengue suizo de aquafaba de arveja verde partida



Fuente: Elaboración propia, 2023.

ee. Análisis físico organoléptico

En el presente análisis, se requirió realizar un reconocimiento de las características del producto final para poder evaluar diferencias sensoriales a través del tiempo, las características a evaluar fueron:

- Olor (Método de escala hedónica)
- Color (Método de escala hedónica)
- Sabor (Método de escala hedónica)
- Textura (Método de escala hedónica)

ff. Indicador

El merengue suizo de aquafaba a base de arveja verde seca partida presenta características propias que pueden variar en un tiempo corto por lo que los indicadores a evaluar serán el cambio de color, olor, sabor y textura. Se trabajó la evaluación con un valor crítico (S) 5 calculado y se graficó una regresión lineal para determinar el tiempo de vida útil (Hough y Fiszman,2005).

Tabla 7: Caracterización de merengue suizo de aquafaba a base de arveja verde seca partida

Merengue suizo de aquafaba de arveja verde seca partida	
CONTROL DE CALIDAD	VARIABLE
Físico - Organoléptico	Aspecto: Método descriptivo
	Textura: Método descriptivo
	Color: Método descriptivo
	Olor: Método descriptivo
	Sabor: Método descriptivo
Físico - Químico	pH: Método electrométrico

Fuente: Elaboración propia, 2023.



CAPITULO III. RESULTADOS Y DISCUSIONES

3. RESULTADOS Y DISCUSIONES

3.1. Caracterización de las materias primas

Arveja verde seca partida (*Pisum Sativum*) envasada, obtenida de supermercado local.

3.1.1. Análisis químico – proximal de arveja verde seca partida

Tabla 8: Análisis químico – proximal de arveja verde partida

Análisis	Resultados
Proteínas	24.70 %
Humedad	9.55%
Grasa	1.85%
Ceniza	2.50%
Hidratos de carbono	61.40%
Contenido calórico (Kcal)	361.10KCAL

Fuente: Laboratorio de Control de Calidad de la UCSM, 2024.

3.1.2. Análisis fisicoquímico de arveja verde seca partida

Tabla 9: Análisis físico de arveja verde partida

Análisis	Resultados
Peso promedio	0.0966 g
Diámetro promedio	6 mm
Forma	Semi circular

Fuente: Elaboración propia, 2024.

3.1.3. Análisis microbiológico de arveja verde seca partida

Tabla 10: Análisis microbiológico de arveja verde partida

Análisis	Resultados
Numero de mohos (UFC/G)	< 10
Numero de levaduras (UFC/G)	< 10

Fuente: Laboratorio de Control de Calidad de la UCSM, 2024.

3.1.4. Análisis organoléptico de arveja verde seca partida

Tabla 11: Análisis organoléptico de arveja verde partida

Análisis	Resultados
Aspecto	Redondo, sin rugosidades
Textura	Lisa
Color	Verde
Olor	Característico
Sabor	Característico

Fuente: Elaboración propia, 2024.

3.1.5. Discusión y resultados

En la tabla 8, se presentan los resultados del análisis químico – proximal realizado a la materia prima de la presente investigación el cual es la arveja verde seca partida. El contenido de proteína fue de 24.70%, el valor presentado es superior a lo indicado en la tabla de composición de alimentos por el Ministerio de salud del Perú (2017) el cual presenta un valor de 21.6%, siendo este resultado deseable en la investigación ya que la presencia de proteínas es primordial. El contenido de humedad fue de 9.55% estando dentro del rango permitido por la NTP 205.002

que nos menciona que la humedad debe ser menor a 15%. El contenido de grasa fue de 1.85% siendo este valor superior en relación a la tabla de composición de alimentos por el Ministerio de salud del Perú (2017) el cual es de 1.1%. El contenido de ceniza obtenido fue de 2.50% siendo un valor inferior en comparación con la tabla de composición de alimentos por el Ministerio de salud del Perú (2017) el cual presento un valor de 2.7%, el contenido de ceniza refleja el contenido total de minerales en el alimento; sin embargo, el resultado obtenido no es muy lejano a lo presentado por el Ministerio de salud del Perú. El contenido de hidratos de carbono o carbohidratos presente fue de 61.40% siendo este resultado menor en relación a lo expuesto por la tabla de composición de alimentos por el Ministerio de salud del Perú (2017), dicho valor es de 64.4%. Finalmente, el contenido calórico (Kcal) que de 361.10 Kcal el cual es superior al indicado en la tabla de composición de alimentos por el Ministerio de salud del Perú (2017) que es de 346 Kcal.

En relación con la evaluación física, en la tabla 9 se presentan los resultados obtenidos a partir de la medición de 100 semillas de arveja verde seca partida. Los resultados obtenidos se promediaron, y se consiguió que el peso promedio es de 0.966 gr, diámetro promedio de 6mm y la forma que presento es semiesférica.

Con respecto a la evaluación microbiológicos los resultados expuestos en la tabla 10, nos indican que según la NTP 205.025 los valores del recuento microbiano deben ser menores a 10^4 ufc/g, si el valor es superior es inaceptable ya que el alimento significa un riesgo a la salud. Los resultados obtenidos para el conteo de mohos fueron < 10 ufc/g, que nos indica que es un producto de calidad aceptable por la NTP 205.025.

En la tabla 11, se presentan los resultados del análisis organoléptico, donde se señala que el aspecto es redondo y sin rugosidades, la textura es lisa, el color es verde, sabor y olor característico.

3.2. Evaluación de Experimentos

3.2.1. Experimento 1: Remojo de arvejas verdes secas partidas

Se seleccionó 100 arvejas verdes secas partidas de un tamaño similar y se procedió a pesarlas. Posteriormente, se colocaron en una bolsa hermética y se rotularon. Este proceso se llevó a cabo para cada hora a evaluar, con 5 repeticiones. Al iniciar el remojo, se utilizó una proporción de 1:6 con agua destilada, la cual se añadió a la bolsa hermética que ya contenía las arvejas verdes partidas seleccionadas. Se inició el monitoreo del tiempo de remojo, tomando muestras a las 1,2,3,4,5,6,7,8,12 y 16 horas. Finalmente, se evaluó la cinética de absorción de agua colando las muestras y retirando el exceso de agua de las arvejas verdes partidas. Se pesó y se aplicó al modelo matemático.

Además, a las muestras con tiempos finales se evaluó humedad con ayuda de un determinador de humedad y textura mediante un Texturometro PS; se realizó 5 repeticiones a todas las evaluaciones mencionadas.

Las especificaciones técnicas de los materiales y equipos utilizados en el experimento de remojo de arveja verdes partidas se encuentran en la tabla 2.

3.2.1.1. Resultados

- **Cinética de capacidad de absorción de agua CAA**

Tabla 12: Datos de pesos iniciales antes del remojo (g)

REP.	R ₁			R ₂		
	E ₁	E ₂	E ₃	E ₁	E ₂	E ₃
1	14.9985	15.0633	15.063	15.0215	15.0312	14.9998
2	15.0337	15.0135	15.0014	15.0026	15.0248	15.0259
3	14.9985	15.0563	15.0014	15.054	15.057	15.06
4	15.0337	15.0245	15.0589	15.027	15.084	14.987
5	14.9993	15.0348	15.0478	15.031	15.0018	15.0286

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Tabla 13: Datos de pesos obtenidos después del remojo (g)

REP.	R ₁			R ₂		
	E ₁	E ₂	E ₃	E ₁	E ₂	E ₃
1	27.0183	27.2663	25.5602	27.1528	27.1539	25.8382
2	26.8014	27.02	25.376	27.271	27.2861	25.3778
3	27.1183	27.2595	25.4781	26.8138	27.0971	25.1013
4	26.798	27.0401	25.6812	26.7354	27.2672	24.9624
5	27.0601	27.0662	25.5361	27.0376	27.0829	25.6821

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Tabla 14: Cinética de absorción de agua (CAA)

REP.	R ₁			R ₂		
	E ₁	E ₂	E ₃	E ₁	E ₂	E ₃
1	0.8014	0.8101	0.6969	0.8076	0.8065	0.7226
2	0.7828	0.7997	0.6916	0.8178	0.8161	0.6889
3	0.8081	0.8105	0.6984	0.7812	0.7996	0.6668
4	0.7825	0.7997	0.7054	0.7792	0.8077	0.6656
5	0.8041	0.8002	0.6970	0.7988	0.8053	0.7089

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Tabla 15: Cinética de absorción de agua (CAA) por cada hora de remojo

HO RA	REP.	R ₁			R ₂		
		E ₁	E ₂	E ₃	E ₁	E ₂	E ₃
1	1	0.3134	0.3382	0.4189	0.3085	0.3517	0.4288
	2	0.3170	0.3495	0.4165	0.3144	0.3551	0.4228
	3	0.3148	0.3507	0.4198	0.3173	0.3524	0.4263
	4	0.3076	0.3392	0.4295	0.3074	0.3490	0.4283
	5	0.3127	0.3507	0.4152	0.3145	0.3453	0.4274
2	1	0.4173	0.4801	0.5983	0.4004	0.5155	0.6003
	2	0.4122	0.4749	0.5881	0.3976	0.4664	0.5961
	3	0.4125	0.4766	0.5937	0.4010	0.4572	0.5969
	4	0.4003	0.4785	0.5908	0.4003	0.4840	0.5990
	5	0.4145	0.4797	0.5986	0.3928	0.4823	0.5993
3	1	0.4804	0.5991	0.6856	0.4980	0.6159	0.7076

	2	0.4981	0.6083	0.6923	0.4632	0.6070	0.7112
	3	0.4922	0.5979	0.6837	0.4948	0.6118	0.7074
	4	0.4982	0.6071	0.6971	0.4672	0.6193	0.7093
	5	0.4818	0.6048	0.6858	0.4805	0.6150	0.7098
	1	0.6030	0.6929	0.7133	0.6121	0.6701	0.7257
	2	0.6064	0.6876	0.7297	0.6111	0.6706	0.7329
4	3	0.6053	0.6947	0.7194	0.6030	0.6695	0.7323
	4	0.5889	0.6961	0.7185	0.6113	0.6851	0.7303
	5	0.6151	0.6989	0.7243	0.6106	0.6630	0.7264
	1	0.6724	0.7288	0.7046	0.6702	0.7259	0.7126
	2	0.6767	0.7348	0.7124	0.6658	0.7274	0.7234
5	3	0.6743	0.7267	0.7149	0.6668	0.7256	0.7235
	4	0.6932	0.7274	0.7130	0.6798	0.7118	0.7191
	5	0.6766	0.7328	0.6976	0.6796	0.7256	0.7205
	1	0.6934	0.7328	0.7210	0.6956	0.7246	0.7176
	2	0.7025	0.7330	0.7250	0.7011	0.7404	0.7291
6	3	0.7046	0.7367	0.7278	0.6966	0.7391	0.7246
	4	0.6904	0.7436	0.7313	0.7035	0.7358	0.7310
	5	0.7003	0.7358	0.7309	0.7171	0.7328	0.7141
	1	0.7171	0.7407	0.7516	0.7246	0.7329	0.7432
	2	0.7257	0.7403	0.7623	0.7314	0.7497	0.7493
8	3	0.7176	0.7420	0.7544	0.7254	0.7421	0.7558
	4	0.7137	0.7488	0.7495	0.7283	0.7339	0.7433
	5	0.7202	0.7386	0.7540	0.7252	0.7381	0.7421

	1	0.8014	0.8101	0.6969	0.8002	0.7970	0.7051
	2	0.7828	0.7997	0.6916	0.7988	0.8013	0.7253
12	3	0.8081	0.8105	0.6984	0.7985	0.8008	0.6965
	4	0.7825	0.7997	0.7054	0.8006	0.7964	0.7043
	5	0.8041	0.8002	0.6970	0.7899	0.8003	0.6992
	1	-	-	-	0.8076	0.8065	0.7226
	2	-	-	-	0.8178	0.8161	0.6889
16	3	-	-	-	0.7812	0.7996	0.6668
	4	-	-	-	0.7792	0.8077	0.6656
	5	-	-	-	0.7988	0.8053	0.7089

Fuente: Elaboración propia, 2024.

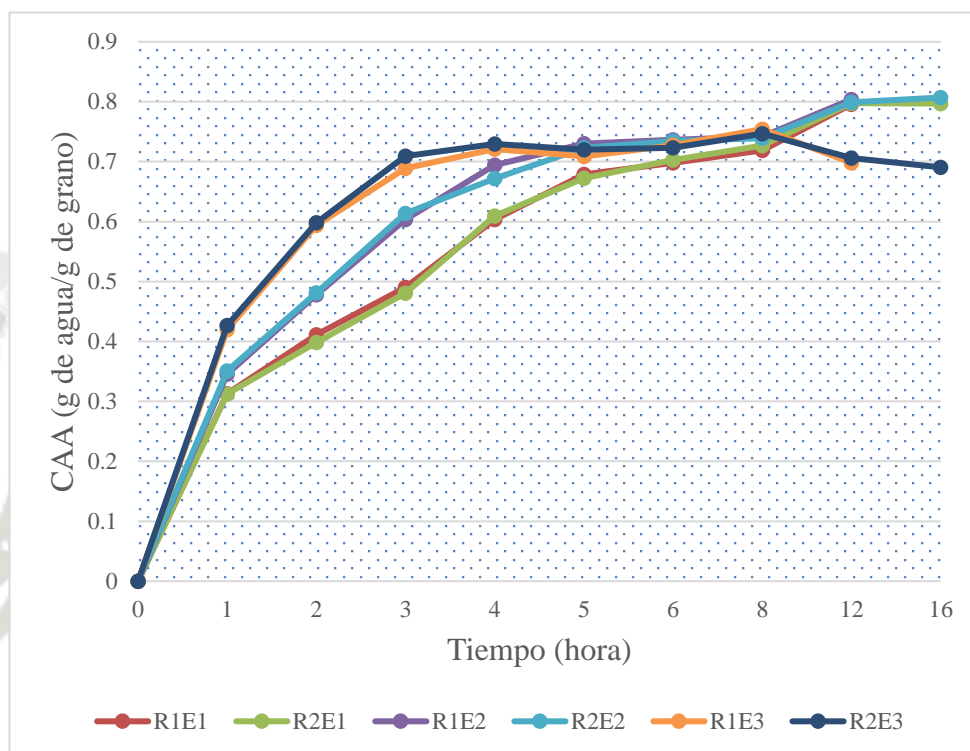
Tabla 16: Tabla promedio de cinética de absorción de agua (CAA) por cada hora de remojo

HORA	R ₁ E ₁	R ₁ E ₂	R ₁ E ₃	R ₂ E ₁	R ₂ E ₂	R ₂ E ₃
1	0.3131	0.3457	0.4200	0.3124	0.3507	0.4267
2	0.4114	0.4780	0.5939	0.3984	0.4811	0.5983
3	0.4901	0.6034	0.6889	0.4807	0.6138	0.7091
4	0.6037	0.6940	0.7211	0.6096	0.6716	0.7295
5	0.6786	0.7301	0.7085	0.6724	0.7233	0.7198
6	0.6982	0.7364	0.7272	0.7028	0.7345	0.7233
8	0.7189	0.7421	0.7544	0.7270	0.7394	0.7467
12	0.7958	0.8041	0.6978	0.7976	0.7992	0.7061

16 - - - 0.7969 0.8070 0.6905

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Figura 1: Cinética de capacidad de absorción de agua (CAA) de arveja verde seca partida (*Pisum Sativum*)



Fuente: Elaboración propia, 2024.

Interpretación de la figura:

En la figura 1, se puede observar que la muestra R₁E₁ presenta un comportamiento exponencial que se desarrolló significativamente la primera hora y progresivamente en las siguientes 11 horas.

La muestra R₂E₁ presento dos comportamientos; uno exponencial y otro de meseta. El desarrollo exponencial se mostró durante las primeras 12 horas de remojo y la de meseta desde la hora 12 hasta la hora 16 del remojo.

La muestra R_1E_2 exhibe un comportamiento exponencial durante las 12 horas de remojo. La muestra R_2E_2 denota un comportamiento con una fase exponencial durante las primeras 12 horas del remojo y una fase de meseta desde la hora 12 hasta la hora 16.

La muestra R_1E_3 mostró un comportamiento con una fase exponencial durante las primeras 4 horas de remojo, seguidamente de una fase de meseta desde la hora 4 hasta la hora 5. A partir de la hora 6 hasta la hora 8 se volvió a observar un comportamiento exponencial y finalmente una fase de latencia desde la hora 8 hasta la hora 12, aquí se perdió cierta cantidad de agua absorbida.

La muestra R_2E_3 presenta un comportamiento con una fase exponencial, seguida de una fase de meseta desde la hora 5 a la hora 6 de remojo. Además, a partir de la hora 8 a la 12 se presentó un comportamiento exponencial y por último la fase de latencia se mostró desde la hora 12 a la hora 16, donde hubo pérdida de agua absorbida.

Tabla 17: Resultados de Experimento factorial completamente al azar (ANOVA) para evaluar Cinética de capacidad de absorción de agua (CAA)

FV	GL	SC	CM	FC	FT 1%
Factor A	1	8.4792E-06	8.4792E-06	0.0439	7.8229
Factor B	2	0.0764	0.0382	197.8574	5.6136
A x B	2	1.500E-04	7.4994E-05	0.3885	5.6136
Error Exp.	24	0.0046	1.9304E-04		
Total	29	0.0812			

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Análisis:

Factor A $F_c < F_t$ No existe diferencia altamente significativa

Factor B $F_c > F_t$ Existe diferencia altamente significativa

A x B $F_c < F_t$ No existe diferencia altamente significativa

Conclusión:

En la tabla 17 se puede observar, que existe una diferencia altamente significativa en el experimento de remojo para el factor B (temperatura). Por lo tanto, se procedido a realizar una prueba de comparación de medias Tukey.

Tukey en función de factor B (temperatura)

Análisis

III - I	$0.1114 > 0.0200$	Existe	diferencia	altamente
			significativa.	
III - II	$0.0092 < 0.0200$	No	existe	altamente
			significativa.	
II - I	$0.1021 > 0.0200$	Existe	diferencia	altamente
			significativa.	

E_2	E_1	E_3
<u>III</u>	<u>II</u>	I

Conclusión:

Los resultados obtenidos de la prueba Tukey fueron, que no existe diferencia altamente significativa entre E_2 (22°C) y E_1 (4°C); sin embargo, E_3 (40°C) presenta una diferencia altamente significativa es decir que es diferente a los otros tratamientos.

- **Humedad de arvejas verdes secas partidas después del remojo**

Tabla 18: Datos de pesos iniciales (g) obtenidos para determinar humedad

(%)

REP.	R ₁			R ₂		
	E ₁	E ₂	E ₃	E ₁	E ₂	E ₃
1	5.217	5.034	5.096	5.0481	5.177	5.0913
2	5.0251	5.0486	5.139	5.0665	5.0634	5.0254
3	5.0391	5.0866	5.0231	5.0486	5.0352	5.0852
4	5.0485	5.145	5.1397	5.0145	5.0811	5.1611
5	5.0158	5.0224	5.0456	5.075	5.0496	5.1335

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Tabla 19: Datos de pesos finales (g) obtenidos para determinar humedad

(%)

REP.	R ₁			R ₂		
	E ₁	E ₂	E ₃	E ₁	E ₂	E ₃
1	5.077	4.9875	4.9063	5.0301	5.016	5.012
2	5.0069	4.9894	4.9876	5.0071	4.9649	4.9811
3	4.9931	4.9801	4.8914	4.998	4.9566	5.0092
4	4.9989	5.0303	4.9629	5.0111	5.0005	5.0253
5	4.9801	4.9816	4.8818	5.0312	4.9911	5.0056

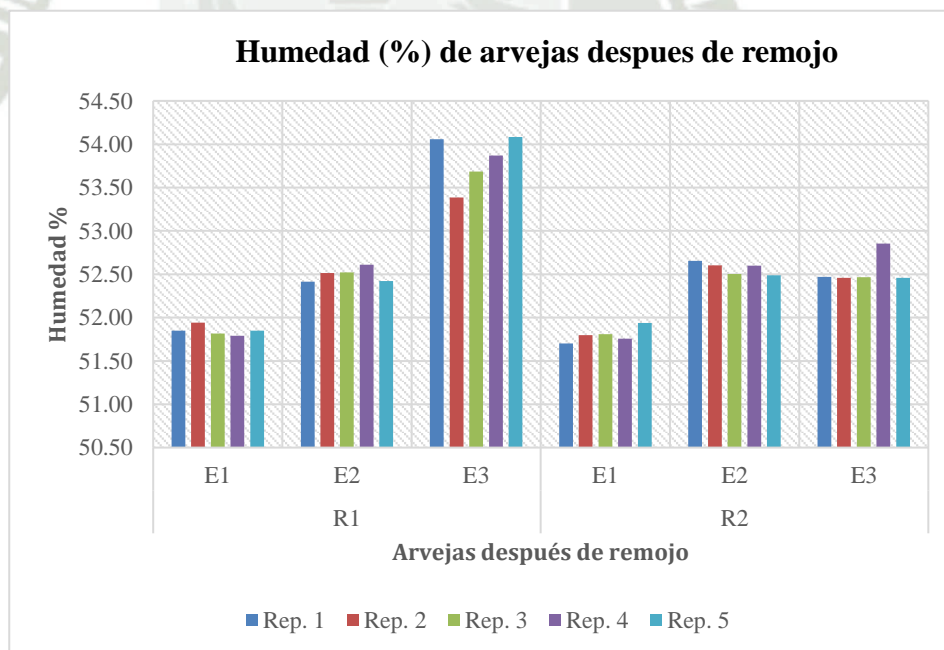
Fuente: Elaboración propia, 2024.

Tabla 20: Humedad (%) de arvejas después de remojo

REP.	R ₁			R ₂		
	E ₁	E ₂	E ₃	E ₁	E ₂	E ₃
1	51.8497	52.4136	54.0561	51.7026	52.6560	52.4679
2	51.9432	52.5136	53.3839	51.7991	52.6030	52.4595
3	51.8148	52.5203	53.6860	51.8084	52.5024	52.4660
4	51.7896	52.6084	53.8708	51.7579	52.5988	52.8531
5	51.8502	52.4212	54.0828	51.9369	52.4893	52.4574

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Figura 2: Humedad (%) de arvejas verdes secas partidas (*Pisum Sativum*) después de remojo



Fuente: Elaboración propia, 2024.

Interpretación de figura:

En la figura 2, se puede identificar que la humedad obtenida en relación a sus repeticiones es similar. Sin embargo, entre tratamientos se aprecia diferencia que fue evaluada estadísticamente.

Tabla 21: Resultados de Experimento factorial completamente al azar (ANOVA) para evaluar humedad (%)

FV	GL	SC	CM	FC	FT 1%
Factor A	1	1.3004	1.3004	57.0146	7.8229
Factor B	2	9.1607	4.5804	200.8270	5.6136
A x B	2	2.7844	1.3922	61.0418	5.6136
Error Exp.	24	0.5474	0.0228		
Total	29	13.7929			

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Análisis:

Factor A $F_c > F_t$ Existe diferencia altamente significativa

Factor B $F_c > F_t$ Existe diferencia altamente significativa

A x B $F_c > F_t$ Existe diferencia altamente significativa

Conclusión:

En la tabla 21 se puede observar, que existe diferencia altamente significativa para el factor A (tiempo), factor B (temperatura) y para la interacción A x B. Por lo tanto, se procedido a realizar una prueba de comparación de medias Tukey y un análisis de factores A x B.

Tukey en función de factor A (tiempo)

Análisis

II-I $0.4164 > 0.1544$ Existe diferencia altamente significativa.

R ₁	R ₂
II	I

Conclusión:

Se puede observar en la prueba de comparación de medias Tukey para el factor a (tiempo), que existe diferencia altamente significativa para R₁ y R₂.

Tukey en función de factor B (temperatura)

Análisis

III - I $1.3531 > 0.2173$ Existe diferencia altamente significativa.

III - II $0.6457 > 0.2173$ Existe diferencia altamente significativa.

II - I $0.7074 > 0.2173$ Existe diferencia altamente significativa.

E ₂	E ₁	E ₃
III	II	I

Conclusión:

Se puede observar en la prueba de comparación de medias Tukey, que existe diferencia altamente significativa; dicho de otro modo, todos los tratamientos son diferentes.

Análisis de factores A x B: tiempo, temperatura

Tabla 22: Análisis de factores para evaluar humedad (%)

FV	GL	SC	CM	FC	FT 1%
E₁ R	1	0.0059	0.0059	0.2581	7.8229
E₂ R	1	0.0139	0.0139	0.6084	7.8229
E₃ R	1	4.0650	4.0650	178.2318	7.8229
E R₁	2	10.0462	5.0231	220.2396	5.6136
E R₂	2	1.8989	0.9495	41.6292	5.6136
Error Exp.	24	0.5474	0.0228		

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Análisis:

E₁ R	Fc < Ft	No existe diferencia altamente significativa
E₂ R	Fc < Ft	No existe diferencia altamente significativa
E₃ R	Fc > Ft	Existe diferencia altamente significativa
E R₁	Fc > Ft	Existe diferencia altamente significativa
E R₂	Fc > Ft	Existe diferencia altamente significativa

Conclusión:

Se puede observar en la tabla 22, que existe diferencia altamente significativa para las interacciones ER₁, ER₂ (tiempo) y E₃R (40°C). Sin embargo, no existió diferencia altamente significativa para las internaciones E₁R(4°C) y E₂R (20°C).

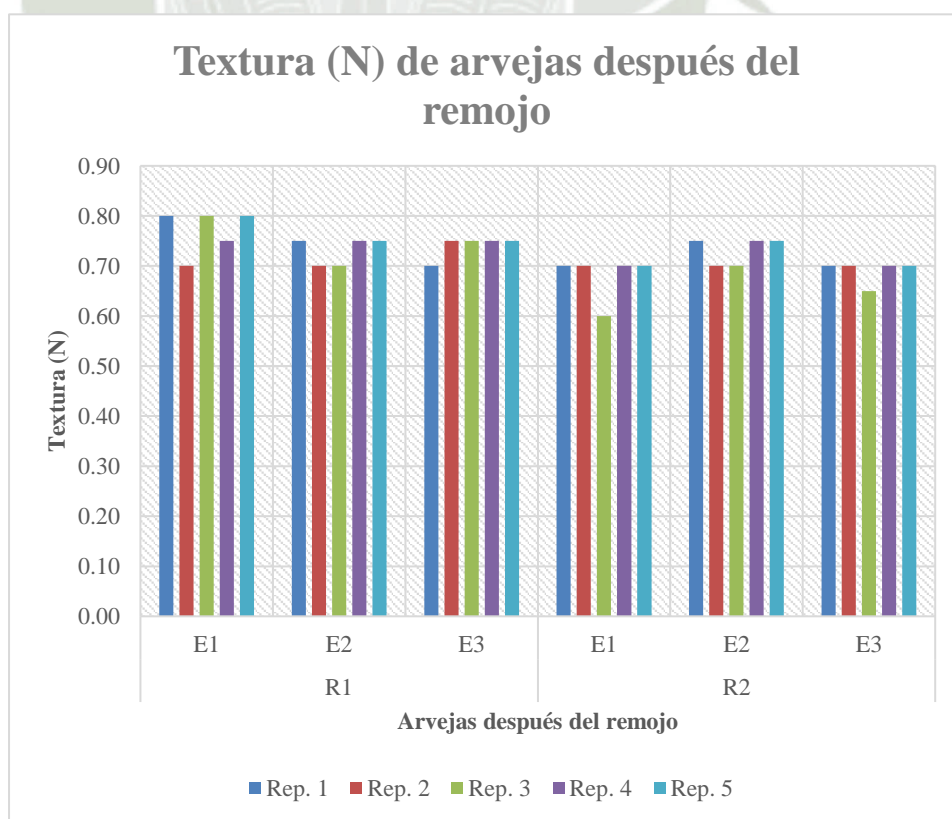
- **Textura de arvejas verdes partidas después del remojo**

Tabla 23: Datos obtenidos de textura mediante texturometro de fuerza mecánica de empuje/ tracción (N)

REP.	R ₁			R ₂		
	E ₁	E ₂	E ₃	E ₁	E ₂	E ₃
1	0.80	0.75	0.7	0.7	0.75	0.7
2	0.70	0.7	0.75	0.7	0.7	0.7
3	0.80	0.7	0.75	0.6	0.7	0.65
4	0.75	0.75	0.75	0.7	0.75	0.7
5	0.80	0.75	0.75	0.7	0.75	0.7

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Figura 3: Textura (N) de arvejas verdes secas partidas (*Pisum Sativum*) después de remojo



Fuente: Elaboración propia, 2024.

Interpretación de figura:

Se puede observar en la figura 3, que la textura se ve afectada por el tiempo de remojo. En cuanto a sus repeticiones no se muestra diferencia.

Tabla 24: Resultados de Experimento factorial completamente al azar (ANOVA) para evaluar Textura

FV	GL	SC	CM	FC	FT 1%
Factor A	1	0.0163	0.0163	15.0769	7.8229
Factor B	2	0.0012	0.0006	0.5385	5.6136
A x B	2	0.0102	0.0051	4.6923	5.6136
Error Exp.	24	0.0260	0.0011		
Total	29	0.0537			

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Análisis:

Factor A	$F_c > F_t$	Existe diferencia altamente significativa
Factor B	$F_c < F_t$	No existe diferencia altamente significativa
A x B	$F_c < F_t$	No existe diferencia altamente significativa

Conclusión:

Se puede observar en la tabla 24, que existe diferencia altamente significativa para el factor A (tiempo). Sin embargo, para el factor B (temperatura) y la interacción A x B no existe diferencia altamente significativa. Por lo tanto, se procedió a realizar una prueba de comparación de medias Tukey para el factor A (tiempo).

Tukey en función de factor A (tiempo)

Análisis

II-I $0.0467 > 0.0337$ Existe diferencia altamente significativa.

R ₁	R ₂
II	I

Conclusión:

Se puede observar en los resultados obtenidos de la prueba de comparación de medias Tukey para el factor A (tiempo), que existe diferencia altamente significativa para R₁ y R₂.

3.2.1.2. Discusión de resultados

El experimento 1 de la presente investigación tenía como objetivo poder determinar el método de remojo óptimo para la formulación de aquafaba de arveja verde seca partida (*Pisum Sativum*).

Cinética de capacidad de absorción de agua (CAA): En la evaluación de CAA, se observó que las muestras con mejores resultados fueron R₁(12 horas) E₁ (4°C), R₁ (12 horas) E₂ (20°C), R₂ (16 horas) E₁ (4°C) y R₂ (16 horas) E₂ (20°C), sin diferencia significativa estadísticamente entre ellas. Esto se debe a que las interacciones E₁ R y E₂ R no mostraron diferencia altamente significativa, lo que significa que ambos tiempos muestran resultados similares.

En relación a otros autores, se puede observar cómo Serna-Cock1, Pabón-Rodríguez y Quintana-Moreno (2019) obtuvieron resultados que tienen relación con los obtenidos en la presente investigación. Concluyen que a partir

de la hora 14 de remojo a 25°C, ya no se presenta absorción de agua significativa. Por lo tanto, 14 horas serían suficiente tiempo para el correcto remojo de las semillas de arveja con un 0.9 de CAA. En relación a los resultados de la investigación, se presentó una diferencia de 2 horas en cuanto a las conclusiones de los autores, pero esto podría deberse a la diferencia de 5°C. Sin embargo, los resultados se encuentran relacionados, ya que se obtuvo un 0.8 de CAA a las 12 horas.

En su estudio, Cerón, Osorio y Garcés (2015) mencionan que, al incrementar la temperatura del agua, la capacidad de absorción en las semillas mejora. Sin embargo, la temperatura máxima evaluada por el autor fue de 30°C, a diferencia de la presente investigación, que evaluó E₃ (40°C). Las muestras R₁ (12 horas) E₃(40°C) y R₂ (16 horas) E₃ (40°C) presentaron un comportamiento similar al mencionado por los autores, ya que la absorción de agua fue más eficiente debido a que se realizó en menor tiempo. Sin embargo, en tiempos prolongados de remojo, como lo fue esta investigación, se genera un resultado indeseable ya empieza la pérdida de agua absorbida. A los 30 °C evaluados por los autores, no se presentó ese problema. Silva, Bates y Deng (1981) mencionan que, a una temperatura mayor a 40°C durante el remojo, la descomposición celular aumenta la permeabilidad causando una menor absorción de agua por parte de la semilla. Por lo tanto, la presente investigación difiere de Alsalman, Tulbek, Nickerson y Ramaswamy (2020), que remojaron a 40°C garbanzos durante 2 horas obteniendo resultados con máxima funcionalidad, sin embargo, para alcanzar la máxima funcionalidad de CAA en esta investigación tuvo que pasar 4 horas, siendo la variedad de semilla el posible motivo de la variación de resultados.

Según Cerón, Osorio y Garcés (2015), a 6°C presento un CAA de 0.8 a las 12 horas y a las 24 horas 1.0 CAA, a diferencia de R_1E_1 y R_2E_1 de la presente investigación que tuvieron como resultado 0.8 de CAA tanto a las 12 y 16 horas. He, Shim, Mustafá, Meda y Reaney (2019) obtuvieron que a 4°C de remojo de garbanzos presento a las 6 horas 0.9 de CAA, mientras que en esta evaluación se obtuvo 0.8 a las 12 horas de remojo, no coincidiendo los resultados probablemente por el tipo de semilla usado.

Humedad: En la evaluación de porcentaje de humedad de semillas de arveja verde partida (*Pisum Sativum*) después del remojo, se obtuvieron resultados de porcentajes de humedad dentro del rango de 51% al 54%, con diferencias significativas tanto para el factor A (Tiempo) como para el factor B (Temperatura), excluyendo a las interacciones E_1R (4°C) y E_2R (20°C), que no presentaron diferencia altamente significativa. En comparación con el estudio de Díaz - López (2014), quien evaluó la rehidratación de arvejas verdes en tres líneas diferentes, las cuales fueron remojadas durante 12 horas en una proporción de 1:4 (arveja/agua) a temperatura ambiente, obtuvo como resultados de la evaluación del porcentaje de humedad un rango de 49% a 55%, siendo este resultado similar al obtenido en la presente investigación en todos los tratamientos evaluados, ya que todos los datos obtenidos se encuentran dentro del rango conseguido por el autor.

Además, Cerón (2016) obtuvo como resultado del remojo de arveja en una proporción de 1:4 (arveja/agua) a 18°C durante 14 horas con 9 minutos un porcentaje de humedad de 50%. Este resultado presenta relación con lo obtenido en esta investigación para los tratamientos R_1 (12 horas) E_2 (20°C) y R_2 (16 horas) E_2 (20°C), que presentaron un porcentaje de humedad de 52%.

La interacción E₃R mostró un comportamiento diferente a las demás interacciones del factor B (temperatura), ya que presentó desnaturalización en la semilla, lo cual es indeseable para los objetivos de la presente investigación, por ende, por motivos de la investigación los mejores tratamientos fueron R₁ (12 horas) E₁ y R₁ (12 horas) E₂ (20°C). Las semillas más firmes tienen una estructura celular más densa, lo que ayuda a mantener el agua dentro de la semilla durante la cocción, evitando que las propiedades funcionales se pierdan en el agua de remojo (Haug y Sieling, 1990).

Textura: En la evaluación de textura a las semillas de arveja verde partida después del remojo en el experimento 1, se obtuvo como resultado diferencia altamente significativa para el factor A (tiempo), donde R₁ en relación a sus interacciones con el factor B (temperatura) presentó resultados entre 0.70 N a 0.80 N y R₂ en relación con interacciones con el factor B (temperatura) mostró resultados entre 0.60 N a 0.75 N. Se observó que las interacciones con R₁ presentan una textura más dura en relación con las interacciones de R₂, que presentó una textura más suave. Sin embargo, en la presente investigación se busca una textura más firme porque si la barrera estructural se debilita lo suficiente, algunos componentes solubles, como proteínas y almidones, pueden comenzar a filtrarse al agua de remojo.

Conclusión

Se concluye después de analizar los resultados obtenidos de los indicadores evaluados, que el método de remojo que se usara para la obtención de la aquafaba de arveja verde seca partida es el tratamiento R₁ (12 horas) E₂ (20°C)

debido a su eficiencia de absorción de agua en un periodo de tiempo inferior a los otros tratamientos con la misma eficiencia (0.8041 CAA).

Además, el tratamiento R_1 (12 horas) E_2 (20°C) presentó un porcentaje de humedad bueno para los fines de esta investigación ya que los demás tratamientos presentaron características adversas a las buscadas como la desnaturalización (52.4954 %).

Con respecto a la textura presentó diferencia significativa para el factor A siendo los tratamientos R_1 (12 horas) los que mostraron mayor firmeza. Además, este tratamiento tiene mayor facilidad de control y reduce costos asociados al control de temperatura.

3.2.2. Experimento 2: Método de cocción para la obtención de aquafaba

Las arvejas verdes secas partidas, previamente remojadas, se prepararon para cocción en proporciones de 1:4, 1:5 y 1:6 cada uno por triplicado, dado que la cocción se realizó a tres tiempos diferentes 60, 90 y 105 minutos, a 100°C. Al finalizar la cocción se coló las semillas de arveja verde seca partida y se recuperó el agua de cocción que vendría siendo la aquafaba. Se dejó enfriar y se almacenó en bolsas herméticas, correctamente rotuladas.

Con la aquafaba obtenida se realizó el análisis de capacidad de formación de espuma, estabilidad de la espuma, capacidad emulsionante y estabilidad de emulsión.

Las especificaciones técnicas de los materiales y equipos utilizados en el experimento de cocción se encuentran especificadas en la tabla 3.

3.2.2.1. Resultados

- **Capacidad de formación de espuma**

Tabla 25: Datos obtenidos de volumen final (ml) para determinar capacidad de formación de espuma

REP.	P ₁			P ₂			P ₃		
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₁	T ₂	T ₃	T ₁	T ₂	T ₃
1	119	115	115	105	109	139	95	105	150
2	115	135	140	100	115	125	116	113	160
3	110	140	125	110	130	128	104	125	140
4	108	131	120	100	122	145	115	110	130
5	120	120	135	105	132	140	99	130	152

Fuente: Elaboración propia, 2024.

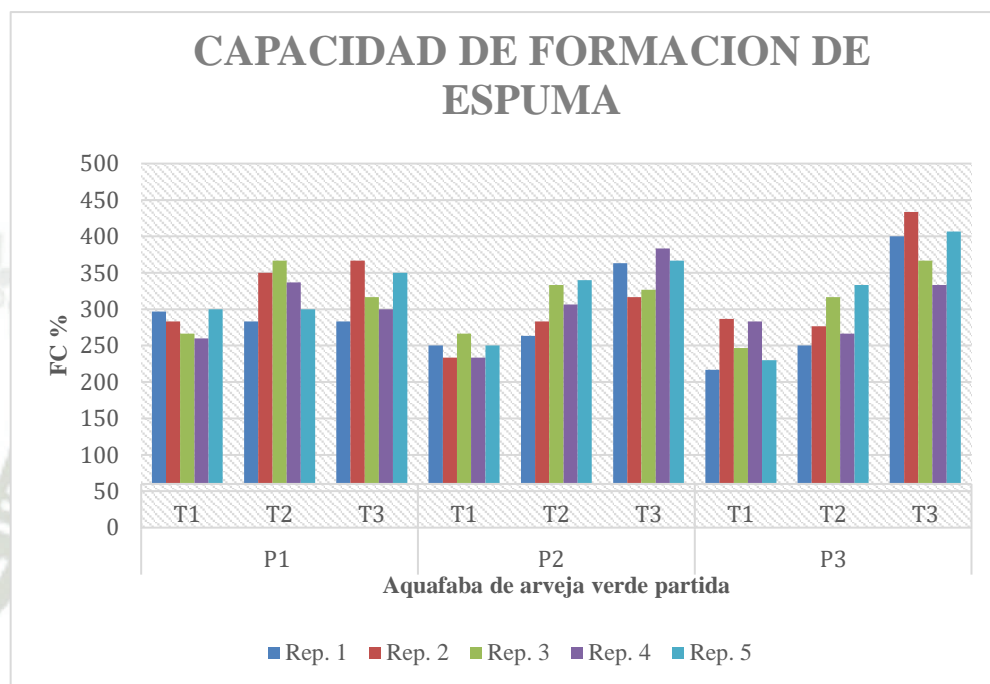
Tabla 26: Capacidad de formación de espuma (FC %) de aquafaba de arveja verde partida

VARIABLES	REPETICIONES					
	1	2	3	4	5	
P ₁	T ₁	296.6667	283.3333	266.6667	260.0000	300.0000
	T ₂	283.3333	350.0000	366.6667	336.6667	300.0000
	T ₃	283.3333	366.6667	316.6667	300.0000	350.0000
P ₂	T ₁	250.0000	233.3333	266.6667	233.3333	250.0000
	T ₂	263.3333	283.3333	333.3333	306.6667	340.0000
	T ₃	363.3333	316.6667	326.6667	383.3333	366.6667
P ₃	T ₁	216.6667	286.6667	246.6667	283.3333	230.0000

T₂	250.0000	276.6667	316.6667	266.6667	333.3333
T₃	400.0000	433.3333	366.6667	333.3333	406.6667

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Figura 4: Capacidad de formación de espuma (FC %) de aquafaba a base de arveja verde seca partida (*Pisum Sativum*)



Fuente: Elaboración propia, 2024.

Interpretación de figura

Se puede observar en la figura 4, que en la capacidad de formación de espuma influye principalmente el tiempo de cocción ya que las interacciones con T₃ presentaron los mejores resultados.

Tabla 27: Resultados de Experimento factorial completamente al azar (ANOVA) para evaluar la Capacidad de formación de espuma (FC %)

FV	GL	SC	CM	FC	FT 1%
Factor A	2	836.0494	418.0247	0.4435	5.2479
Factor B	2	66270.1235	33135.0617	35.1577	5.2479
A x B	4	16875.0617	4218.7654	4.4763	3.8903

Error Exp.	36	33928.8889	942.4691
Total	44	117910.1235	

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Análisis

Factor A $F_c < F_t$ No existe diferencia altamente significativa

Factor B $F_c > F_t$ Existe diferencia altamente significativa

A x B $F_c > F_t$ Existe diferencia altamente significativa

Conclusión:

Se puede observar en la tabla 27 que el factor B (tiempo) y la interacción A x B presenten una diferencia altamente significativa. Sin embargo, el factor A (proporción) no presentó diferencia altamente significativa. Por lo tanto, se procedió a realizar una prueba de comparación de medias Tukey para el factor B (tiempo) y un análisis de factores A x B.

Tukey en función de factor B (tiempo)

Análisis

III - I $94.0000 > 34.8771$ Existe diferencia altamente significativa.

III - II $47.111 > 34.8771$ Existe diferencia altamente significativa.

II - I $46.8889 > 34.8771$ Existe diferencia altamente significativa.

T ₃	T ₂	T ₁
III	II	I

Conclusión

Se puede observar en la prueba de comparación de medias Tukey para el factor B (tiempo), que existe diferencia altamente significativa para todos los tratamientos.

Análisis de factores A x B: Proporción, tiempo

Tabla 28: Análisis de factores para evaluar la Capacidad de formación de espuma (FC%)

FV	GL	SC	CM	FC	FT 1%
T ₁ P	2	3432.5926	1716.2963	1.8211	5.2479
T ₂ P	2	3761.4815	1880.7407	1.9955	5.2479
T ₃ P	2	10517.0370	5258.5185	5.5795	5.2479
TP ₁	2	6493.3333	3246.6667	3.4449	5.2479
TP ₂	2	27521.4815	13760.7407	14.6007	5.2479
TP ₃	2	49130.3704	24565.1852	26.0647	5.2479
Error Exp.	36	33928.8889	942.4691		

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Análisis:

T ₁ P	Fc < Ft	No existe diferencia altamente significativa
T ₂ P	Fc < Ft	No existe diferencia altamente significativa
T ₃ P	Fc > Ft	Existe diferencia altamente significativa
T P ₁	Fc < Ft	No existe diferencia altamente significativa
T P ₂	Fc > Ft	Existe diferencia altamente significativa
T P ₃	Fc > Ft	Existe diferencia altamente significativa

Conclusión:

Se puede observar en la tabla 28, que existe diferencia altamente significativa para las interacciones TP₂ (1:5), TP₃ (1:6) y T₃P (105 minutos). Sin embargo, no existió diferencia altamente significativa para las internaciones T₁P (60 minutos), T₂P (90 minutos) y TP₁ (1:4).

- **Estabilidad de espuma**

Tabla 29: Datos obtenidos de volumen a 60 minutos (ml) para determinar estabilidad de espuma

REP.	P ₁			P ₂			P ₃		
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₁	T ₂	T ₃	T ₁	T ₂	T ₃
1	97	96	95	70	75	109	52	55	80
2	95	95	112	60	74	92	65	70	81
3	88	99	95	65	68	90	70	72	90
4	79	90	100	68	80	106	60	78	98
5	73	86	102	69	77	101	65	75	85

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Tabla 30: Estabilidad de Espuma (FS%) de aquafaba de arveja verde partida a 60 minutos

VARIABLES	REPETICIONES					
	1	2	3	4	5	
P ₁	T ₁	81.5126	82.6087	80.0000	73.1481	60.8333
	T ₂	83.4783	70.3704	70.7143	68.7023	71.6667

	T₃	82.6087	80.0000	76.0000	83.3333	75.5556
	T₁	66.6667	60.0000	59.0909	68.0000	65.7143
P₂	T₂	68.8073	64.3478	52.3077	65.5738	58.3333
	T₃	78.4173	73.6000	70.3125	73.1034	72.1429
P₃	T₁	54.7368	56.0345	67.3077	52.1739	65.6566
	T₂	52.3810	61.9469	57.6000	70.9091	57.6923
	T₃	53.3333	50.6250	64.2857	64.2857	55.9211

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Tabla 31: Estabilidad de Espuma (FS%) a los 10, 30 y 60 minutos

10 MINUTOS						
VARIABLES		REP. 1	REP. 2	REP. 3	REP. 4	REP. 5
P₁	T₁	90.7563	94.7826	90.9091	87.9630	85.8333
	T₂	98.2609	96.2963	96.4286	98.4733	92.5000
	T₃	99.1304	98.5714	96.0000	91.6667	92.5926
P₂	T₁	80.9524	82.0000	83.6364	95.0000	88.5714
	T₂	92.6606	85.2174	84.6154	91.8033	89.3939
	T₃	96.4029	97.6000	94.5313	97.9310	97.1429
P₃	T₁	82.1053	85.3448	90.3846	85.2174	89.8990
	T₂	89.5238	88.4956	92.0000	95.4545	90.0000
	T₃	70.0000	90.6250	96.4286	96.1538	88.8158
30 MINUTOS						
VARIABLES		REP. 1	REP. 2	REP. 3	REP. 4	REP. 5
P₁	T₁	83.1933	86.9565	86.3636	79.6296	66.6667

	T₂	91.3043	85.9259	70.0000	83.9695	75.0000
	T₃	90.4348	87.8571	81.6000	77.5000	81.4815
	T₁	77.1429	72.0000	70.0000	74.0000	75.2381
P₂	T₂	77.9817	68.6957	68.4615	79.5082	71.9697
	T₃	84.8921	81.6000	78.9063	87.5862	78.5714
	T₁	64.2105	69.8276	75.0000	69.5652	77.7778
P₃	T₂	67.6190	79.6460	79.2000	79.0909	63.8462
	T₃	60.0000	75.6250	85.7143	80.7692	65.1316
60 MINUTOS						
	VARIABLES	REP. 1	REP. 2	REP. 3	REP. 4	REP. 5
	T₁	81.5126	82.6087	80.0000	73.1481	60.8333
P₁	T₂	83.4783	70.3704	70.7143	68.7023	71.6667
	T₃	82.6087	80.0000	76.0000	83.3333	75.5556
	T₁	66.6667	60.0000	59.0909	68.0000	65.7143
P₂	T₂	68.8073	64.3478	52.3077	65.5738	58.3333
	T₃	78.4173	73.6000	70.3125	73.1034	72.1429
	T₁	54.7368	56.0345	67.3077	52.1739	65.6566
P₃	T₂	52.3810	61.9469	57.6000	70.9091	57.6923
	T₃	53.3333	50.6250	64.2857	75.3846	55.9211

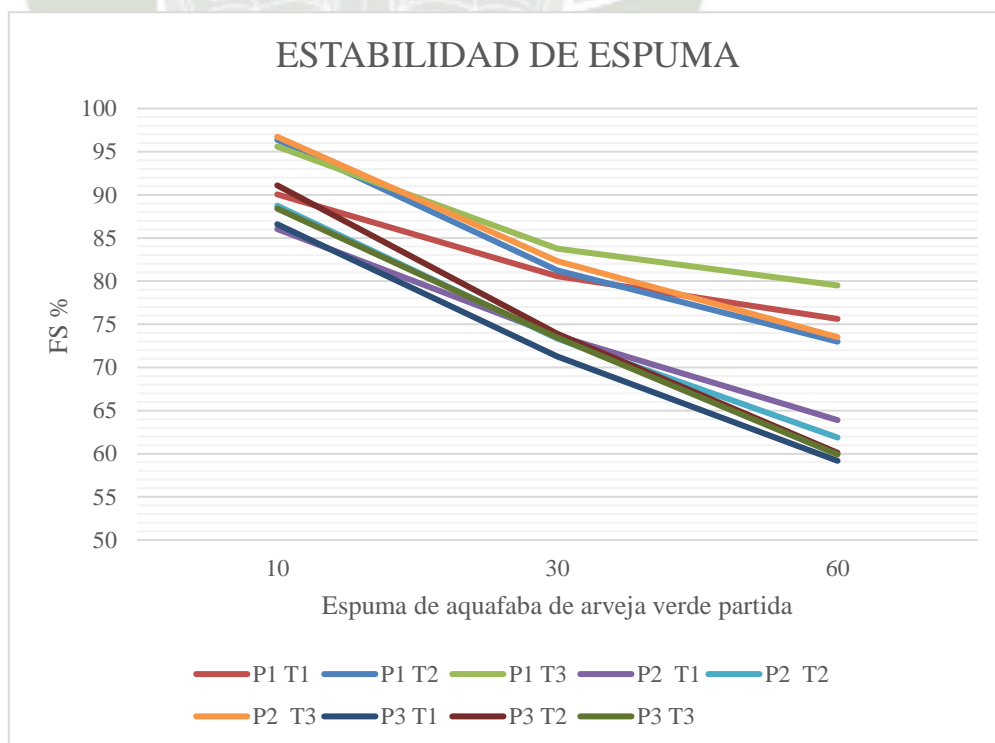
Fuente: Elaboración propia, 2024.

Tabla 32: Tabla promedio de estabilidad de espuma (FS%) a los 10, 30, 60 minutos

VARIABLES	MINUTOS			
	10	30	60	
P ₁	T ₁	90.0489	80.5619	75.6206
	T ₂	96.3918	81.2399	72.9864
	T ₃	95.5922	83.7747	79.4995
P ₂	T ₁	86.0320	73.6762	63.8944
	T ₂	88.7381	73.3233	61.8740
	T ₃	96.7216	82.3112	73.5152
P ₃	T ₁	86.5902	71.2762	59.1819
	T ₂	91.0948	73.8804	60.1059
	T ₃	88.4046	73.4480	59.9099

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Figura 5: Estabilidad de Espuma (FS%) de aquafaba de arveja verde seca partida (*Pisum Sativum*)



Fuente: Elaboración propia, 2024.

Interpretación de figura:

En la figura 5, se puede identificar que los resultados de estabilidad de espuma de aquafaba a base de arveja verde seca partida presentan un comportamiento descendente en relación al tiempo. Sin embargo, entre tratamientos se aprecia diferencia que fue evaluada estadísticamente.

Tabla 33: Resultados de Experimento factorial completamente al azar (ANOVA) para evaluar la Estabilidad de espuma (FS%)

FV	GL	SC	CM	FC	FT 1%
Factor A	2	2014.5927	1007.2964	42.2289	5.2479
Factor B	2	299.3640	149.6820	6.2751	5.2479
A x B	4	197.2843	49.3211	2.0677	3.8903
Error Exp.	36	1579.0635	43.8629		
Total	44	4090.3045			

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Análisis

Factor A $F_c > F_t$ Existe diferencia altamente significativa

Factor B $F_c > F_t$ Existe diferencia altamente significativa

A x B $F_c < F_t$ No existe diferencia altamente significativa

Conclusión:

Se puede observar en la tabla 33 que el factor A (proporción) y el factor B (tiempo) presenten una diferencia altamente significativa. Sin embargo, La interacción A X B no presento diferencia altamente significativa. Por lo tanto, se procedido a realizar una prueba de comparación de medias Tukey para el factor A (proporción) y factor B (tiempo).

Tukey en función de factor A (proporción)

Análisis

III - I	16.3029 > 7.5241	Existe diferencia altamente significativa.
III - II	9.6076 > 7.5241	Existe diferencia altamente significativa.
II - I	6.6953 < 7.5241	No existe diferencia altamente significativa.

P ₁	P ₂	P ₃
III	II	I

Conclusión:

Los resultados obtenidos de la prueba Tukey para P₂ (1:5) y P₃ (1:6) fueron que no existe diferencia altamente significativa. Sin embargo, P₁ (1:4) si existe diferencia altamente significativa.

Tukey en función de factor B (tiempo)

III - I	5.9862 < 7.5241	No existe diferencia altamente significativa.
III - II	4.7426 < 7.5241	No existe diferencia altamente significativa.
II - I	1.2435 < 7.5241	No existe diferencia altamente significativa.

T ₁	T ₂	T ₃
III	II	I

Conclusión:

Se puede observar en la prueba de comparación de medias Tukey para el factor B (tiempo), que no existe diferencia altamente significativa para ningún tratamiento.

- **Capacidad de emulsión**

Tabla 34 Datos obtenidos de volumen después de centrifugado (ml)

REP.	P ₁			P ₂			P ₃		
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₁	T ₂	T ₃	T ₁	T ₂	T ₃
1	8	10	12.5	9.5	10	11	3	9	10
2	7.5	10	11	8.5	10	10.5	3.5	8	10.5
3	8	9.5	11.5	9	9.5	11	4	7.5	9
4	7.5	9.5	12	8.5	9.5	11.5	3.5	7.5	9.5
5	8	10	12.5	8	9	11.5	3.5	6	9

Fuente: Elaboración propia, 2024.

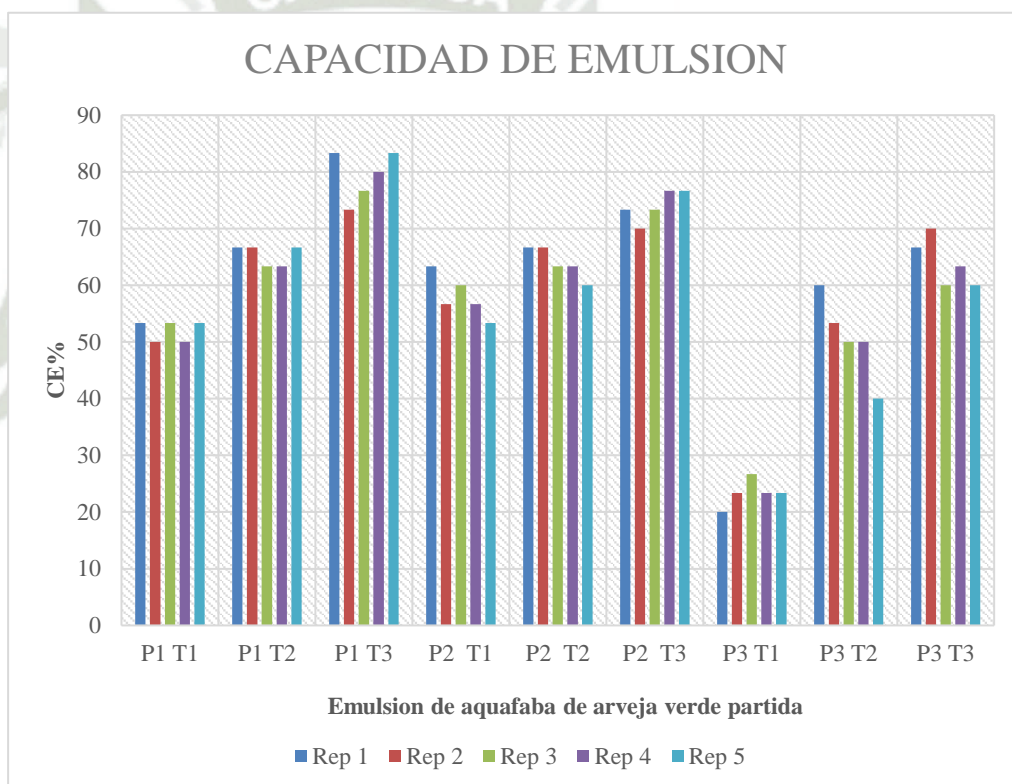
Tabla 35: Capacidad de emulsión (CE%) de aquafaba de arveja verde partida

VARIABLES	REPETICIONES					
	1	2	3	4	5	
P ₁	T ₁	53.3333	50.0000	53.3333	50.0000	53.3333
	T ₂	66.6667	66.6667	63.3333	63.3333	66.6667
	T ₃	83.3333	73.3333	76.6667	80.0000	83.3333
P ₂	T ₁	63.3333	56.6667	60.0000	56.6667	53.3333

	T ₂	66.6667	66.6667	63.3333	63.3333	60.0000
	T ₃	73.3333	70.0000	73.3333	76.6667	76.6667
	T ₁	20.0000	23.3333	26.6667	23.3333	23.3333
P ₃	T ₂	60.0000	53.3333	50.0000	50.0000	40.0000
	T ₃	66.6667	70.0000	60.0000	63.3333	60.0000

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Figura 6: Capacidad de emulsión (CE%) de aquafaba de arveja verde seca partida (*Pisum Sativum*)



Fuente: Elaboración propia, 2024.

Interpretación de figura

En la figura 6, se observó que en relación a un mayor tiempo de cocción la aquafaba presenta mejores resultados de emulsión. Sin embargo, entre tratamientos también presenta una diferencia de resultados que fueron evaluados estadísticamente.

Tabla 36: Resultados de Experimento factorial completamente al azar (ANOVA) para evaluar la Capacidad de emulsión (CE%) de aquafaba de arveja verde seca partida

FV	GL	SC	CM	FC	FT 1%
Factor A	2	3781.2346	1890.6173	128.6891	5.2479
Factor B	2	5904.1975	2952.0988	200.9412	5.2479
A X B	4	915.0617	228.7654	15.5714	3.8903
Error Exp.	36	528.8889	14.6914		
Total	44	11129.3827			

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Análisis

Factor A	$F_c > F_t$	Existe diferencia altamente significativa
Factor B	$F_c > F_t$	Existe diferencia altamente significativa
A x B	$F_c > F_t$	Existe diferencia altamente significativa

Conclusión:

Se puede observar en la tabla 36 que el factor A (proporción), el factor B (tiempo) y la interacción A x B presenten una diferencia altamente significativa. Por lo tanto, se procedió a realizar una prueba de comparación de medias Tukey para el factor A (proporción) y factor B (tiempo) y un análisis de factores A x B.

Tukey en función de factor A (proporción)

Análisis

III - I $19.5556 > 4.3545$ Existe diferencia altamente significativa.

III - II $0.2222 < 4.3545$ No existe diferencia altamente significativa.

II - I $19.3333 < 4.3545$ Existe diferencia altamente significativa.

P ₁	P ₂	P ₃
<u>III</u>	<u>II</u>	I

Conclusión:

Los resultados obtenidos de la prueba Tukey para P₁ (1:4) y P₂ (1:5) fueron que no existe diferencia altamente significativa. Sin embargo, P₃ (1:6) si existe diferencia altamente significativa.

Tukey en función de factor B (tiempo)

Análisis

III - I $28 > 4.3545$ Existe diferencia altamente significativa.

III - II $12.4444 > 4.3545$ Existe diferencia altamente significativa.

II - I $15.5556 > 4.3545$ Existe diferencia altamente significativa.

T ₁	T ₂	T ₃
III	II	I

Conclusión:

Se puede observar en la prueba de comparación de medias Tukey para el factor B (tiempo), que existe diferencia altamente significativa para todos los tratamientos.

Análisis de factores A x B: Proporción, tiempo

Tabla 37 Análisis de factores para evaluar la Capacidad de emulsión (CE%)

FV	GL	SC	CM	FC	FT 1%
T₁ P	2	3432.5926	1716.2963	116.8235	5.2479
T₂ P	2	657.7778	328.8889	22.3866	5.2479
T₃ P	2	605.9259	302.9630	20.6218	5.2479
T P₁	2	1868.1481	934.0741	63.5798	5.2479
T P₂	2	653.3333	326.6667	22.2353	5.2479
T P₃	2	4297.7778	2148.8889	146.2689	5.2479
Error Exp.	36	528.8889	14.6914		

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Análisis:

T₁ P	Fc > Ft	Existe diferencia altamente significativa
T₂ P	Fc > Ft	Existe diferencia altamente significativa
T₃ P	Fc > Ft	Existe diferencia altamente significativa
T P₁	Fc > Ft	Existe diferencia altamente significativa
T P₂	Fc > Ft	Existe diferencia altamente significativa
T P₃	Fc > Ft	Existe diferencia altamente significativa

Conclusión:

Se puede observar en la tabla 37, que existe diferencia altamente significativa para todas las interacciones.

- **Estabilidad de emulsión**

Tabla 38: Datos obtenidos de volumen después de centrifugado (ml)

REP	P ₁			P ₂			P ₃		
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₁	T ₂	T ₃	T ₁	T ₂	T ₃
1	8	8	9	7	7	9	3	8.5	9
2	7	9	10	5	7	9	2	7	9.5
3	7.5	8.5	9.5	6	7.5	8.5	3.5	7.5	9
4	7	8	9	5	7.5	9.5	2.5	7	8.5
5	7.5	9	9.5	5.5	8	9	3	8.5	8.5

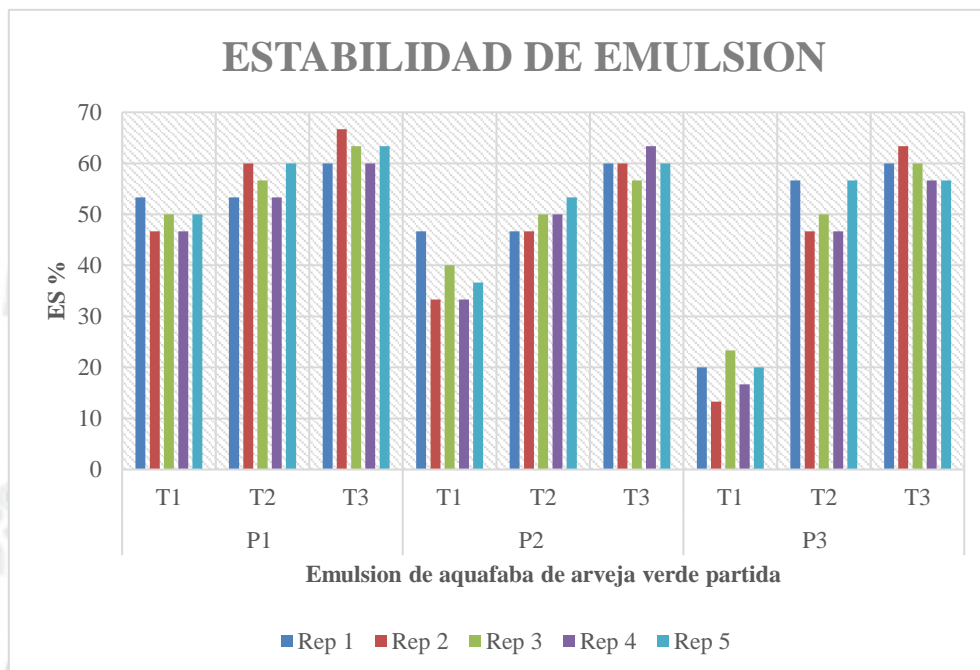
Fuente: Elaboración propia, 2024.

Tabla 39: Estabilidad de emulsión (ES%) de aquafaba de arveja verde partida

VARIABLES	REPETICIONES					
	1	2	3	4	5	
P ₁	T ₁	53.3333	46.6667	50.0000	46.6667	50.0000
	T ₂	53.3333	60.0000	56.6667	53.3333	60.0000
	T ₃	60.0000	66.6667	63.3333	60.0000	63.3333
P ₂	T ₁	46.6667	33.3333	40.0000	33.3333	36.6667
	T ₂	46.6667	46.6667	50.0000	50.0000	53.3333
	T ₃	60.0000	60.0000	56.6667	63.3333	60.0000
P ₃	T ₁	20.0000	13.3333	23.3333	16.6667	20.0000
	T ₂	56.6667	46.6667	50.0000	46.6667	56.6667
	T ₃	60.0000	63.3333	60.0000	56.6667	56.6667

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Figura 7: Estabilidad de emulsión (ES%) de aquafaba de arveja verde seca partida (*Pisum Sativum*)



Fuente: Elaboración propia, 2024.

Interpretación de figura

En la figura 7, se observó que las interacciones de P₁ (1:4) presentan mejores resaltos. Sin embargo, se realizó una evaluación estadística para todas las interacciones.

Tabla 40: Resultados de Experimento factorial completamente al azar (ANOVA) para evaluar la Estabilidad de emulsión (ES%) de aquafaba de arveja verde seca partida

FV	GL	SC	CM	FC	FT 1%
Factor A	2	1292.3457	646.1728	48.9159	5.2479
Factor B	2	5010.8642	2505.4321	189.6636	5.2479
A x B	4	1286.9136	321.7283	24.3551	3.8903
Error Exp.	36	475.5556	13.2099		
Total	44	8065.6790			

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Análisis

Factor A $F_c > F_t$ Existe diferencia altamente significativa

Factor B $F_c > F_t$ Existe diferencia altamente significativa

A x B $F_c > F_t$ Existe diferencia altamente significativa

Conclusión:

Se puede observar en la tabla 40 que el factor A (proporción), el factor B (tiempo) y la interacción A x B presentan una diferencia altamente significativa. Por lo tanto, se procedió a realizar una prueba de comparación de medias Tukey para el factor A (proporción) y factor B (tiempo) y un análisis de factores A x B.

Tukey en función de factor A (proporción)

Análisis

III - I $13.1111 > 4.1291$ Existe diferencia altamente significativa.

III - II $7.1111 > 4.1291$ Existe diferencia altamente significativa.

II - I $6 > 4.1291$ Existe diferencia altamente significativa.

P ₁	P ₂	P ₃
III	II	I

Conclusión:

Se puede observar en la prueba de comparación de medias Tukey para el factor A (proporción), que existe diferencia altamente significativa para todos los tratamientos.

Tukey en función de factor B (tiempo)

Análisis

III - I 25.3333 > 4.1291 Existe diferencia altamente significativa.

III - II 8.2222 > 4.1291 Existe diferencia altamente significativa.

II - I 17.1111 > 4.1291 Existe diferencia altamente significativa.

T ₁	T ₂	T ₃
III	II	I

Conclusión:

Se puede observar en la prueba de comparación de medias Tukey para el factor A (tiempo), que existe diferencia altamente significativa para todos los tratamientos.

Análisis de factores A x B: Proporción, tiempo

Tabla 41 Análisis de factores para evaluar la Estabilidad de emulsión (ES%)

FV	GL	SC	CM	FC	FT 1%
T ₁ P	2	2404.4444	1202.2222	91.0093	5.2479
T ₂ P	2	143.7037	71.8519	5.4393	5.2479
T ₃ P	2	31.1111	15.5556	1.1776	5.2479
T P ₁	2	445.9259	222.9630	16.8785	5.2479
T P ₂	2	1210.3704	605.1852	45.8131	5.2479
TP ₃	2	4641.4815	2320.7407	175.6822	5.2479
Error Exp.	36	475.5556	13.2099		

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Análisis:

T₁ P	Fc > Ft	Existe diferencia altamente significativa
T₂ P	Fc > Ft	Existe diferencia altamente significativa
T₃ P	Fc < Ft	No existe diferencia altamente significativa
T P₁	Fc > Ft	Existe diferencia altamente significativa
T P₂	Fc > Ft	Existe diferencia altamente significativa
T P₃	Fc > Ft	Existe diferencia altamente significativa

Conclusión:

Se observa en la tabla 41, que existe diferencia altamente significativa para la mayoría de interacciones a excepción de la interacción T₃ P (105 minutos) que no presentó diferencia altamente significativa.

3.2.2.2. Discusión de resultados

El experimento 2 de la presente investigación tenía como objetivo poder determinar el método de cocción óptimo para la formulación de aquafaba de arveja verde seca partida (*Pisum Sativum*).

Capacidad de formación de espuma (FC%): En la evaluación de FC, se observó que la mejor muestra fue P₃ (1:6) T₃ (105 minutos).

En relación a otros autores se puede observar como Stantiall, Dale, Calizo y Serventi (2018), evaluaron la aquafaba proveniente de diferentes legumbres incluida la arveja verde teniendo como resultado de 97 FC%, siendo este resultado significativamente menor a los obtenidos en los tratamientos evaluados en la presente investigación (233 – 383 FC%), esto se debe a diversos factores como la proporción y la cocción en este caso los autores trabajaron con una cocción de 60 min a una proporción de 1:1.75, en los

tratamientos evaluados se puede apreciar que entre mayor sea el tiempo de cocción se obtuvo mejores resultados en relación FC%.

En el estudio de Nguyet, Tan Quoc y Buu (2021), evaluaron la capacidad de formación de espuma de aquafaba a partir de garbanzo a diferentes proporciones, teniendo como resultados 1:3 (510 FC%), 1:4 (610,67 FC%), 1:5 (504.71 FC%), siendo el tratamiento con mejores resultados la proporción 1:4, mostrando diferencia con los resultados obtenidos en la presente investigación ya que el tratamiento con mejor resultado fue P₃ (1:6) T₃ (105 minutos), esta diferencia se puede deber a que en este experimento no solo se tomó en cuenta la proporción de la aquafaba sino también el tiempo de cocción, esto muestra que la interacción de ambos factores evaluados presentan una variación en los resultados; además, que los valores obtenidos pueden cambiar por la variedad de la legumbre con la que se realice la aquafaba.

Capacidad de formación de espuma (FS%): En la evaluación de FS, se obtuvo como mejores resultados los tratamientos P₁ (1:4) T₃ (105 minutos) y P₁ (1:4) T₁ (60 minutos) y P₁ (1:4) T₂ (90 minutos).

En relación a otros autores se puede observar como Nguyet, Tan Quoc y Buu (2021), evaluaron el aquafaba de garbanzo a diferentes proporciones, donde obtuvieron como resultados 1:3 (81.17 FS%), 1:4 (85.55 FS%), 1:5 (82,10 FS%), siendo la proporción con mejores resultados 1:4. Este resultado obtenido por los autores coincide con los de la investigación ya que los tratamientos con mejores resultados fueron P₁ (1:4) T₃ (105 minutos) y P₁ (1:4) T₁ (60 minutos), en este caso la interacción con el factor de tiempo de cocción no afectó los resultados en relación a la proporción ya que estadísticamente este factor no presentó diferencia altamente significativa. Los resultados presentados por los

autores son significativamente más estables que los obtenidos en la investigación esto se puede deber a la variedad de la legumbre es decir que la espuma de aquafaba de garbanzo es más estable, que la espuma de aquafaba de arveja verde seca partida P_1T_3 (75 – 83 FS%) y P_1T_1 (60 – 82 FS%).

Capacidad de emulsión (CE%): En la evaluación de CE, se observó que los tratamientos con mejores resultados fueron P_1 (1:4) T_3 (105 minutos) y P_2 (1:5) T_3 (105 minutos) presentando diferencia altamente significativa para cada uno de los tratamientos; Sin embargo, para el análisis tukey no presentan diferencia significativa.

En el estudio de Damian, Huo y Serventi (2018), evaluó la capacidad de emulsión CE en aquafaba de diferentes legumbres entre ellas la lenteja verde y la arveja partida amarilla teniendo como resultado 52.70 CE% para lenteja verde y 49.00 CE% para arveja partida amarilla, siendo este resultado menor a lo obtenido en la presente investigación con la aquafaba de arveja verde partida, los tratamientos con mejores resultados P_1T_3 (73 – 83 CE%) y P_2T_3 (70- 76 CE%) presentaron un desempeño superior al obtenido por los autores. Esto se debe a la variedad de la legumbre.

Lafarga, Villaró, Bobo y Aguiló-Aguayo (2019), evaluaron la capacidad de emulsión de aquafaba de garbanzo a diferentes proporciones, los resultados fueron 1:3.25 (57.6 – 61.5 CE%) y 1:5 (15.7 CE%), siendo estos resultados inferiores a los obtenidos para los tratamientos P_1T_3 (73 – 83 CE%) y P_2T_3 (70- 76 CE%). Sin embargo, el tratamiento P_2T_1 (53 - 63 CE%) presento resultados similares en relación a los resultados 1:3.25 y P_3T_1 (20 – 26 CE%) en relación a 1:5 (15.7 CE%), la variación de resultados se puede deber a la variedad de legumbre utilizada para realizar la aquafaba.

Estabilidad de emulsión (ES%): En la evaluación de ES, se observó que los tratamientos con mejores resultados fueron $P_1(1:4) T_3$ (105), P_2 (1:5) T_3 (105) y P_3 (1:6) T_3 (105), ya que la interacción PT_3 no mostró una diferencia altamente significativa. Esto se debe a que todos los tratamientos de T_3 presentaron los mejores resultados sin una variación significativa, aunque las proporciones de cada tratamiento de T_3 fueron diferentes.

En relación a otros autores He, Shim, Mustafa, Meda y Reaney (2019), evaluó la ES en aquafaba tradicional a base de diferentes variedades de garbanzos donde obtuvo como resultado (71.9 – 77.1 CE%). Los resultados obtenidos en la presente investigación de aquafaba a base de arveja verde partida fueron menores (20 – 66 CE%) a los expuestos por los autores, esto se puede deber principalmente a la variedad de la legumbre estudiada y también por el método de obtención de aquafaba.

3.2.2.3. Conclusión

Se concluyó después de analizar los resultados obtenidos que la metodología de cocción óptima para la obtención de aquafaba de arveja verde seca partida corresponde al tratamiento P_2T_3 , debido a que todos los tratamientos PT_3 presentaron los mejores resultados en los indicadores evaluados y de este grupo de tratamiento se excluyó P_1T_3 porque presentó resultados poco óptimos de FC% y P_3T_3 porque presentó resultados con poca capacidad de CE%. El tratamiento más óptimo para la investigación es P_2T_3 ya que presenta capacidad de formación de espuma (351.3333 FC%), además, de obtener buenos resultados de estabilidad de espuma (73.515 FS%), capacidad de emulsión (74.0000 CE%) y estabilidad de emulsión (60.0000 ES%).

3.2.3. Experimento 3: Modificación de pH para la formulación de aquafaba de arveja seca partida (*Pisum Sativum*).

Para el experimento 3 de modificación de pH se inició con la aquafaba a temperatura ambiente, posteriormente se dividió en tres recipientes para realizar la modificación en la cual se utilizó ácido cítrico o bicarbonato de sodio para poder ajustar a pH 3,5,4, 6 y 7 con ayuda de un peachimetro. Se almaceno en bolsas herméticas para ser utilizado en evaluaciones de capacidad formación de espuma, estabilidad de espuma, capacidad de emulsión y estabilidad de emulsión.

Las especificaciones técnicas de los materiales y equipos utilizados en el experimento de cocción se encuentran especificadas en la tabla 4.

3.2.3.1. Resultados

- Capacidad de formación de espuma

Tabla 42: Datos obtenidos de volumen final (ml) para determinar capacidad de formación de espuma

REPETICION	H ₁	H ₂	H ₃	H ₄
1	120	115	150	75
2	150	128	125	93
3	125	122	127	83
4	160	125	130	90
5	140	137	135	85

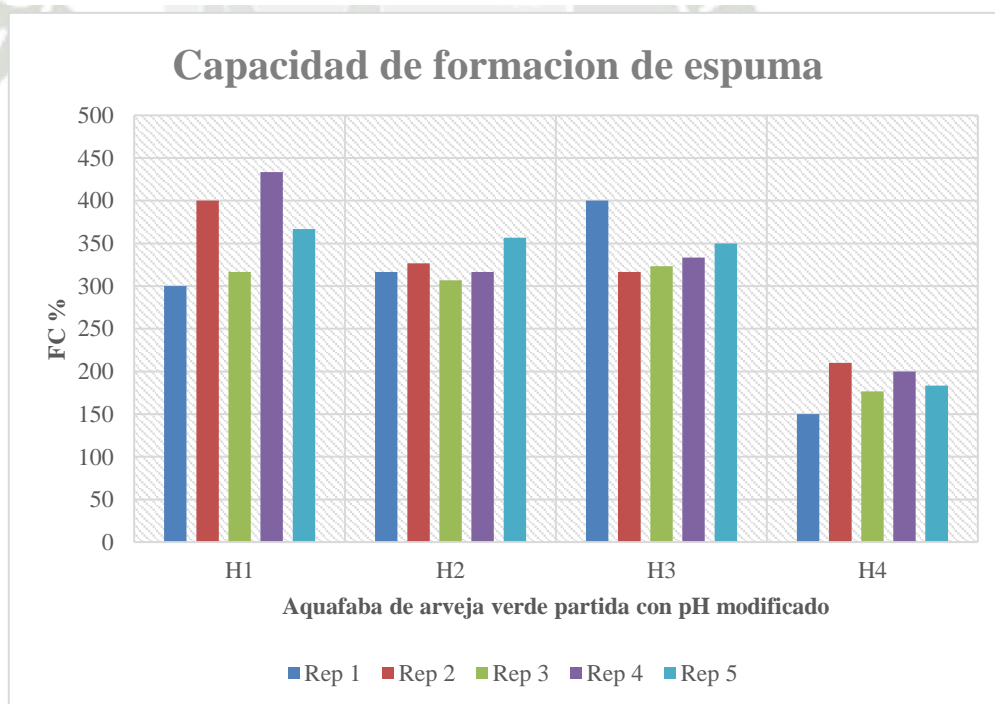
Fuente: Elaboración propia, 2024.

Tabla 43: Capacidad de formación de espuma (FC %) de aquafaba a base de arveja verde seca partida con modificación de pH

REPETICION	H ₁	H ₂	H ₃	H ₄
1	300.0000	316.6667	400.0000	150.0000
2	400.0000	326.6667	316.6667	210.0000
3	316.6667	306.6667	323.3333	176.6667
4	433.3333	316.6667	333.3333	200.0000
5	366.6667	356.6667	350.0000	183.3333

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Figura 8: Capacidad de formación de espuma (FC %) de aquafaba de arveja verde seca partida con modificación de pH (*Pisum Sativum*)



Fuente: Elaboración propia, 2024.

Interpretación de figura

En la figura 8, se observó que un pH ácido presenta mejores resultados en relación a la capacidad de formación de espuma.

Tabla 44: Resultados de Diseño completamente al azar (ANOVA) para evaluar la capacidad de formación de espuma (FC%) de aquafaba de arveja verde seca partida con modificación de pH

FV	GL	SC	CM	FC	FT 1%
Tratamiento	3	99739.4444	33246.4815	25.5742	5.2922
Error Exp.	16	20800.0000	1300.0000		
total	19	120539.4444			

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Análisis

Tratamiento $F_c > F_t$ Existe diferencia altamente significativa

Conclusión:

Se puede observar en la tabla 44 que el tratamiento H (pH) presenta diferencia altamente significativa. Por lo tanto, se procedió a realizar una prueba de comparación de medias Tukey para el tratamiento.

Tukey en función del tratamiento (pH)

Análisis

IV – III	$18.6667 < 83.6862$	No existe diferencia altamente significativa.
IV - II	$40.0000 < 83.6862$	No existe diferencia altamente significativa.
IV - I	$179.3333 > 83.6862$	Existe diferencia altamente significativa.

- III - II** 21.3333 < 83.6862 No existe diferencia altamente significativa.
- III - I** 160.6667 > 83.6862 Existe diferencia altamente significativa.
- II - I** 139.3333 > 83.6862 Existe diferencia altamente significativa.

H ₁	H ₃	H ₂	H ₄
<u>IV</u>	<u>III</u>	<u>II</u>	I

Conclusión:

Se puede observar en la prueba de comparación de medias Tukey para el tratamiento (pH), que existe diferencia altamente significativa para H₄ (7 pH).

Sin embargo, H₁ (3 pH), H₃ (6 pH) y H₂ (4 pH) no presentaron diferencia altamente significativa.

- **Estabilidad de espuma**

Tabla 45: Datos obtenidos de volumen a 60 minutos (ml) para determinar estabilidad de espuma

REPETICION	H ₁	H ₂	H ₃	H ₄
1	98	90	90	34
2	125	92	76	35
3	102	85	67	38
4	131	94	71	39
5	114	98	80	36

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Tabla 46: Estabilidad de espuma (FS%) de aquafaba de arveja verde partida a 60 minutos

REPETICION	H ₁	H ₂	H ₃	H ₄
1	81.6667	78.2609	60.000	45.3333
2	83.3333	76.6667	60.8000	37.6344
3	81.6000	73.9130	52.7559	45.7831
4	81.8750	75.2000	54.6154	43.3333
5	81.4286	75.3846	59.2593	42.3529

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Tabla 47: Estabilidad de espuma (FS%) a los 10, 30 y 60 minutos

MINUTOS	REP.	H ₁	H ₂	H ₃	H ₄
10	1	97.5000	93.0435	92.0000	88.0000
	2	96.6667	95.0000	96.0000	90.3226
	3	97.6000	96.5217	91.3386	75.9036
	4	96.2500	93.6000	95.3846	77.7778
	5	96.4286	94.6154	95.5556	88.2353
30	1	85.8333	78.2609	73.3333	66.6667
	2	87.3333	79.1667	76.0000	73.1183
	3	87.2000	78.2609	62.2047	60.2410
	4	88.7500	78.4000	71.5385	72.2222
	5	87.1429	78.4615	72.5926	68.2353
60	1	81.6667	75.6522	60.0000	45.3333
	2	83.3333	75.8333	60.8000	37.6344
	3	81.6000	71.3043	52.7559	45.7831
	4	81.8750	75.2000	54.6154	43.3333
	5	81.4286	75.3846	59.2593	42.3529

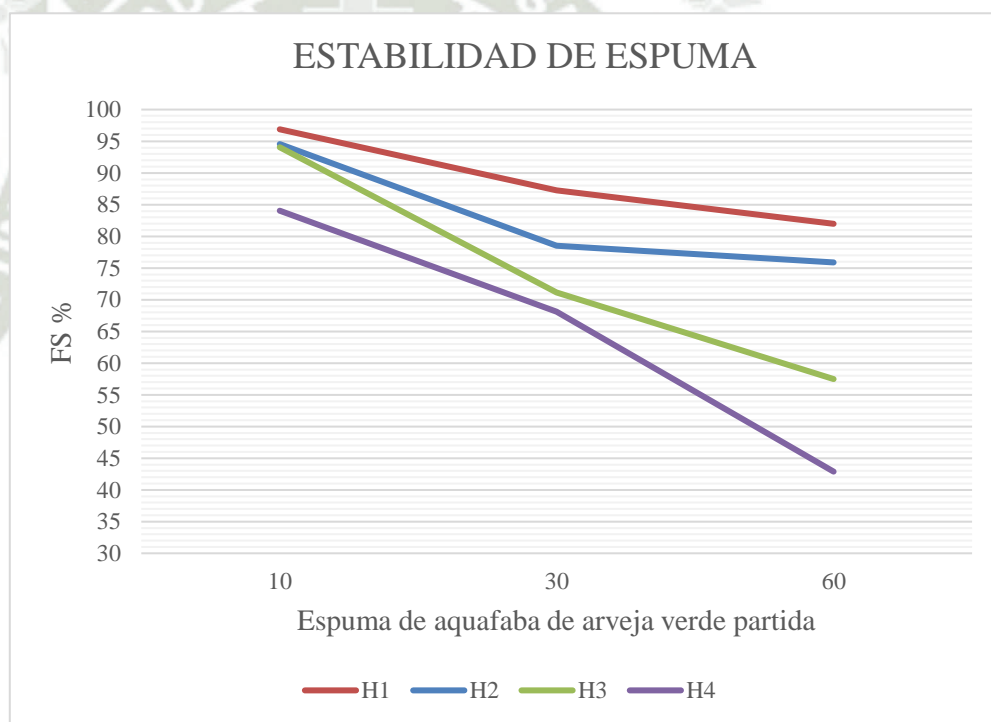
Fuente: Elaboración propia, 2024.

Tabla 48: Tabla promedio de estabilidad de espuma (FS%) a los 10, 30, 60 minutos

MINUTOS	H ₁	H ₂	H ₃	H ₄
10	96.8890	94.5561	94.0558	84.0479
30	87.2519	78.5100	71.1338	68.0967
60	81.9807	75.8850	57.4861	42.8874

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Figura 9: Promedio de estabilidad de espuma (FS%) a los 10, 30, 60 minutos



Fuente: Elaboración propia, 2024.

Interpretación de figura

En la figura 9, se observó que los tratamientos con un pH más ácido presentaron mejores resultados de estabilidad de la espuma en relación al paso del tiempo.

Tabla 49: Resultados de Diseño completamente al azar (ANOVA) para evaluar la estabilidad de espuma (FS%) de aquafaba de arveja verde partida con modificación de pH

FV	GL	SC	CM	FC	FT
Tratamiento	3	4757.3901	1585.7967	237.6595	5.2922
Error Exp.	16	106.7609	6.6725569		
Total	19	4864.1510			

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Análisis

Tratamiento $F_c > F_t$ Existe diferencia altamente significativa

Conclusión:

Se puede observar en la tabla 49 que el tratamiento H (pH) presenta diferencia altamente significativa. Por lo tanto, se procedido a realizar una prueba de comparación de medias Tukey para el tratamiento.

Tukey en función del tratamiento (pH)

Análisis

IV – III	6.0957 > 5.9955	Existe diferencia altamente significativa.
IV - II	24.4946 > 5.9955	Existe diferencia altamente significativa.
IV - I	39.0933 > 5.9955	Existe diferencia altamente significativa.
III - II	18.3989 > 5.9955	Existe diferencia altamente significativa.
III - I	32.9976 > 5.9955	Existe diferencia altamente significativa.
II - I	14.5987 > 5.9955	Existe diferencia altamente significativa.

H ₁	H ₂	H ₃	H ₄
IV	III	II	I

Conclusión:

Se puede observar en la prueba de comparación de medias Tukey para el tratamiento (pH), que existe diferencia altamente significativa para todos los tratamientos.

- **Capacidad de emulsión**

Tabla 50: Datos obtenidos de volumen después de centrifugado (ml)

REPETICION	H ₁	H ₂	H ₃	H ₄
1	6	10	10	11
2	6.5	10.5	10.5	11.5
3	7	9	11	11
4	7	10	10	11.5
5	8	9.5	10.5	11

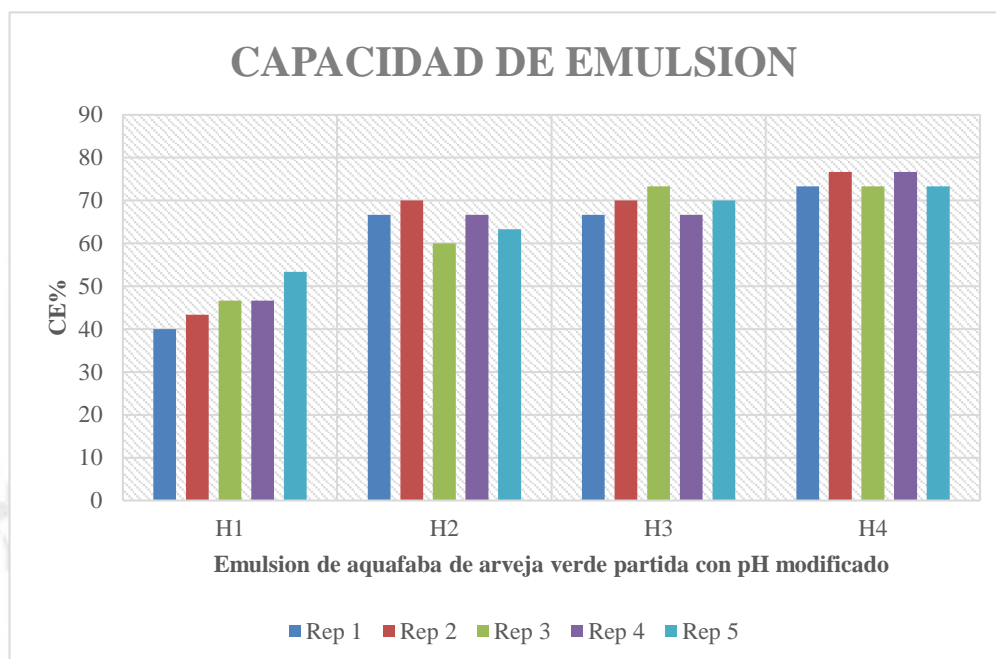
Fuente: Elaboración propia, 2024.

Tabla 51: Capacidad de emulsión (CE%) de aquafaba de arveja verde partida con pH modificado

REPETICION	H ₁	H ₂	H ₃	H ₄
1	40.0000	66.6667	66.6667	73.3333
2	43.3333	70.0000	70.0000	76.6667
3	46.6667	60.0000	73.3333	73.3333
4	46.6667	66.6667	66.6667	76.6667
5	53.3333	63.3333	70.0000	73.3333

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Figura 10: Capacidad de emulsión (CE%) de aquafaba de arveja verde seca partida (*Pisum Sativum*) con pH modificado



Fuente: Elaboración propia, 2024.

Interpretación de figura

En la figura 10, se observó que los tratamientos presentan mejores resultados a un pH neutro que a uno ácido.

Tabla 52: Resultados de Diseño completamente al azar (ANOVA) para evaluar la capacidad de emulsión (CE%) de aquafaba de arveja verde partida con modificación de pH

FV	GL	SC	CM	FC	FT %1
Tratamiento	3	2339.4444	779.8148	62.3852	5.2922
Error Exp.	16	200.0000	12.5000		
total	19	2539.4444			

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Análisis

Tratamiento $F_c > F_t$ Existe diferencia altamente significativa

Conclusión:

Se puede observar en la tabla 52 que el tratamiento H (pH) presenta diferencia altamente significativa. Por lo tanto, se procedido a realizar una prueba de comparación de medias Tukey para el tratamiento.

Tukey en función del tratamiento (pH)

Análisis

IV - III	$5.3333 < 8.2061$	No existe diferencia altamente significativa.
IV - II	$9.3333 > 8.2061$	Existe diferencia altamente significativa.
IV - I	$28.6667 > 8.2061$	Existe diferencia altamente significativa.
III - II	$4.0000 < 8.2061$	No existe diferencia altamente significativa.
III - I	$23.3333 > 8.2061$	Existe diferencia altamente significativa.
II - I	$19.3333 > 8.2061$	Existe diferencia altamente significativa.

H ₄	H ₃	H ₂	H ₁
<u>IV</u>	<u>III</u>	<u>II</u>	I

Conclusión:

Se puede observar en la prueba de comparación de medias Tukey para el tratamiento (pH), que existe diferencia altamente significativa para H₁ (pH 3)

y no existe diferencia altamente significativa para H₄ (pH 7), H₃ (pH 6) y H₂ (pH 4).

- **Estabilidad de emulsión**

Tabla 53: Datos obtenidos de volumen después de centrifugado (ml)

REPETICION	H ₁	H ₂	H ₃	H ₄
1	9	9.5	10	11.5
2	8.5	9.5	11	11
3	9	9	11	11
4	9	10	10	11.5
5	9	9.5	10	11

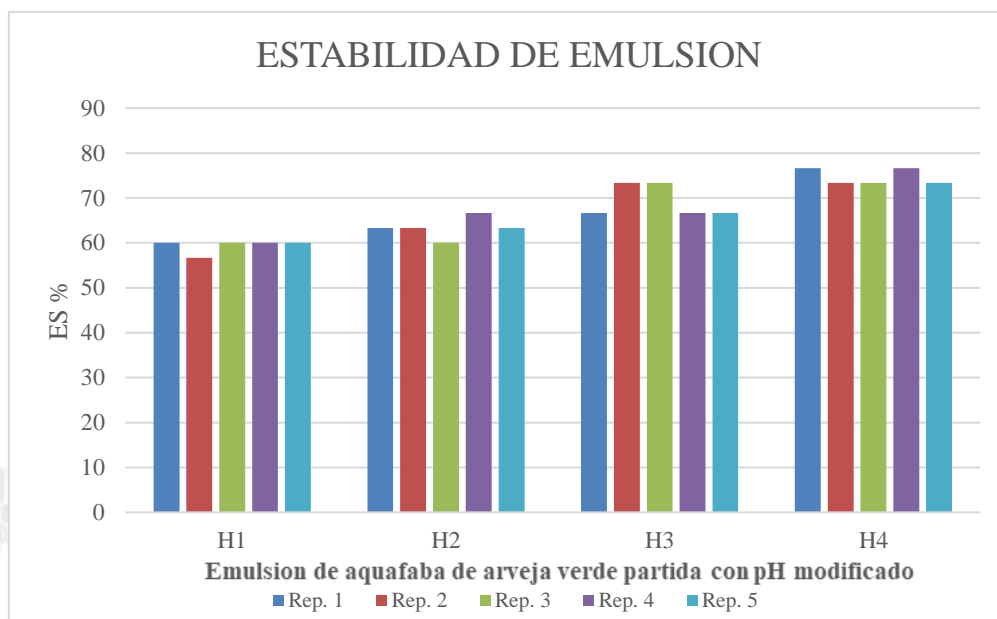
Fuente: Elaboración propia, 2024.

Tabla 54: Estabilidad de emulsión (ES%) de aquafaba de arveja verde partida con modificación de pH

REPETICION	H ₁	H ₂	H ₃	H ₄
1	60.0000	63.3333	66.6667	76.6667
2	56.6667	63.3333	73.3333	73.3333
3	60.0000	60.0000	73.3333	73.3333
4	60.0000	66.6667	66.6667	76.6667
5	60.0000	63.3333	66.6667	73.3333

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Figura 11: Estabilidad de emulsión (ES%) de aquafaba de arveja verde seca partida con pH modificado (*Pisum Sativum*)



Fuente: Elaboración propia, 2024.

Interpretación de figura

En la figura 11, se observó que los tratamientos que presentan mejores resultados son los de pH neutro.

Tabla 55: Resultados de Diseño completamente al azar (ANOVA) para evaluar la estabilidad de emulsión (ES%) de aquafaba de arveja verde partida con modificación de pH

FV	GL	SC	CM	FC	FT 1%
Tratamiento	3	680.0000	226.6667	37.0909	5.2922
Error Exp.	16	97.7778	6.1111		
Total	19	777.7778			

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Análisis

Tratamiento $F_c > F_t$ Existe diferencia altamente significativa

Conclusión:

Se puede observar en la tabla 55 que el tratamiento H (pH) presenta diferencia altamente significativa. Por lo tanto, se procedido a realizar una prueba de comparación de medias Tukey para el tratamiento.

Tukey en función del tratamiento (pH)

Análisis

IV - III	$5.3333 < 5.7378$	No existe diferencia altamente significativa.
IV - II	$11.3333 > 5.7378$	Existe diferencia altamente significativa.
IV - I	$15.3333 > 5.7378$	Existe diferencia altamente significativa.
III - II	$6.0000 > 5.7378$	Existe diferencia altamente significativa.
III - I	$10.0000 > 5.7378$	Existe diferencia altamente significativa.
II - I	$4.0000 < 5.7378$	No existe diferencia altamente significativa.

H ₄	H ₃	H ₂	H ₁
<u>IV</u>	<u>III</u>	<u>II</u>	<u>I</u>

Conclusión:

Se puede observar en la prueba de comparación de medias Tukey para el tratamiento (pH), que no existe diferencia altamente significativa para H₄, H₃, H₂ y H₁.

3.2.3.2. Discusión de resultados

El experimento 3 de la presente investigación tenía como objetivo poder determinar el pH óptimo para la formulación de aquafaba de arveja verde seca partida (*Pisum Sativum*).

Capacidad de formación de espuma (FC%): Se observó que los mejores resultados fueron H₁ (pH_{3.0}) y H₃ (pH_{6.0}) sin presentar diferencia altamente significativa entre ellas en relación a la prueba Tukey. Sin embargo, estadísticamente también H₂ (pH_{4.0}) presenta buenos resultados y no presenta diferencia altamente significativa con H₁ (pH_{3.0}) y H₃ (pH_{6.0}).

En relación a otros autores Minh Nguyet, Tan Quoc y Buu, (2021), evaluaron la propiedad espumante de la aquafaba de garbanzos a diferentes pH, obteniendo como resultados pH₃ (636,06 FC%), pH₄ (650,33 FC%) y pH₅ (610,67 FC%), siendo el pH con mejores resultados el pH₄. Este resultado varía ligeramente con lo obtenido en la investigación ya que el tratamiento H₂(pH_{4.0}) presentó buenos resultados, pero estadísticamente es igual a los tratamientos H₁ (pH_{3.0}) y H₃ (pH_{6.0}).

Además, Lafarga, Villaró, Bobo y Aguiló-Aguayo, (2019), evaluaron la capacidad de formación de espuma de aquafaba a base de garbanzos a diferentes pH, obteniendo como resultados pH_{3.5} (294 - 324 FC%), pH₅ (162 - 270 FC%) y pH_{6.5} (175 - 199 FC%), siendo el pH con mejores resultados el pH_{3.5}. En comparación con los resultados obtenidos en esta investigación se obtuvieron resultados similares ya que el tratamiento con mejores resultados fue el H₁ (pH_{3.0}) con (300 - 433 FC%).

Estabilidad de espuma (FS%): En relación a los resultados obtenidos para FS% se observó que el mejor resultado fue H₁ (pH_{3.0}), con diferencia altamente significativa entre ellas.

En relación a otros autores Minh Nguyet, Tan Quoc y Buu, (2021), evaluaron la capacidad de estabilidad de la espuma en aquafaba a base de garbanzos a diferentes pH, obteniendo como resultados pH₃ (86.61 FS%), pH₄ (91.55 FS%) y pH₅ (87.82 FS%), siendo el pH con mejores resultados el pH₄, este resultado es diferente a lo obtenido en la presente investigación ya que el tratamiento con mejores resultados fue H₁ (pH_{3.0}) con (81 – 83 FS%). Sin embargo, el tratamiento H₂ (pH_{4.0}) fue el segundo tratamiento con mejores resultados.

Además, Lafarga, Villaró, Bobo y Aguiló-Aguayo, (2019), evaluaron la capacidad de estabilidad de espuma pH_{3.5} (78.3 – 93.4 FC%), pH₅ (36.9 – 70.2 FC%) y pH_{6.5} (44.8 FC%), siendo el pH con mejores resultados el pH_{3.5}. Este resultado es similar a lo obtenido en la investigación ya que el tratamiento H₁ (pH_{3.0}) presento los mejores resultados con (81 – 83 FS%).

Capacidad de emulsión (CE%): Se observo que los mejores resultados obtenidos para la capacidad de emulsión (CE%), fueron los tratamientos H₂ (pH_{4.0}), H₃ (pH_{6.0}) y H₄ (pH_{7.0}), sin presentar diferencia latamente significativa entre ellas en relación a la prueba Tukey.

En relación a otros autores Lafarga, Villaró, Bobo y Aguiló-Aguayo, (2019), evaluaron la capacidad de emulsión en aquafaba de garbanzos a diferentes pH, obteniendo como resultados pH_{3.5} (15.7 - 72.3 CE%), Ph₅ (6.3 - 62.8 CE%) y pH_{6.5} (3.9 - 58.1 CE%), siendo el pH_{3.5} el tratamiento con mejores resultados. Este resultado es diferente a lo obtenido en la presente investigación ya que los tratamientos con mejores resultados fueron H₃ (pH_{6.0}) con (66 – 70 CE%) y H₄

(pH_{7.0}) con (73 – 76 CE%). Esta variación en los resultados se puede deber a que los autores obtuvieron la aquafaba de garbanzos con otras metodologías entre ellos la proporción, variedad de semilla y tiempo de cocción.

Estabilidad de emulsión (ES%): En relación con los resultados obtenidos para la estabilidad de la emulsión (ES%) de aquafaba a base de arveja verde seca partida, los tratamientos con mejores resultados fueron H₃ (pH_{6.0}) y H₄ (pH_{7.0}), sin presentar diferencia altamente significativa entre los tratamientos según la prueba Tukey.

En relación a otros autores Lafarga, Villaró, Bobo y Aguiló-Aguayo, (2019), evaluaron la estabilidad de emulsión (ES%) en aquafaba tradicional a base de garbanzos a diferentes pH, obteniendo como resultados pH_{3.5} (76.3 ES%), Ph₅ (66.0 ES%) y pH_{6.5} (32.7 ES%), siendo el tratamiento con mejores resultados el pH_{3.5}. En comparación con los resultados obtenidos en esta investigación presentan diferencia, siendo los resultados H₃ (pH_{6.0}) con (66 – 73 CE%) y H₄ (pH_{7.0}) con (73 – 76 CE%). Esto se puede deber a que los autores obtuvieron la aquafaba de garbanzos con otras metodologías entre ellos la proporción, variedad de semilla y tiempo de cocción.

3.2.3.3. Conclusión

Se concluyo después de analizar los resultados obtenidos, que el pH óptimo para la obtención de aquafaba de arveja verde seca partida corresponde al tratamiento H₂, debido a que este tratamiento obtuvo buenos resultados en relación a la capacidad de formación de espuma (323.3333 FC%) y la capacidad de emulsión (65.3333 CE%), en el caso de la estabilidad de la emulsión (63.3333 ES%) y la estabilidad de espuma (75.885 FS%) se

obtuvieron resultados aceptables; Sin embargo estos resultados son más estables que la aquafaba a pH natural (73.5150 FS%, 59.9999 ES%).

3.3. Evaluación de vida útil: Aquafaba de arveja verde partida

Después de la selección de tratamientos se halló la metodología óptima para obtener la aquafaba de arveja verde partida. Esta muestra será evaluada en relación a su tiempo de vida útil.

Para determinar el tiempo de vida útil se utilizó el método de punto de corte donde mediante los valores promedio de aceptabilidad para cada día evaluados se genera una regresión lineal, donde se obtuvo como resultados R^2 (debe ser cercano a 1 ya que muestra la certeza de la regresión), pendiente e intercepto. Después se reemplazó en la fórmula obtenida para poder obtener la cantidad de días exactos de la vida útil de la muestra (Hough y Fiszman, 2005).

Para la muestra de aquafaba de arveja verde seca partida se decidió evaluar para este análisis sensorial olor, color y sabor.

3.3.1. Resultados

Tabla 56: Resultados promedios de análisis sensorial Olor con respecto a un valor crítico (5) para el cálculo en días de vida útil en aquafaba de arveja verde seca partida

Días	Sensorial	Valor crítico (S)
1	7.5714	5
3	7.0000	5
6	6.4286	5
9	5.2857	5

11	4.2857	5
----	--------	---

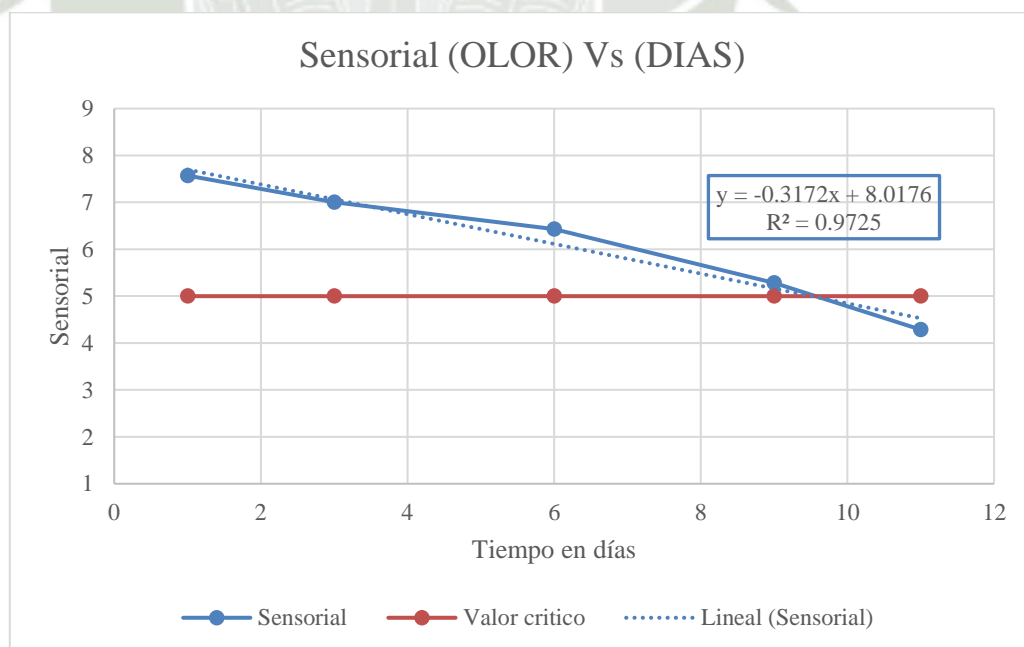
Fuente: Elaboración propia, 2024. Ver Anexo 10

Tabla 57: Resultados de regresión lineal de análisis sensorial Olor con respecto a un valor crítico (5) para el cálculo en días de vida útil en aquafaba de arveja verde seca partida

Pendiente	-0.3172
Intercepto	8.0176
Correlación	0.9725
Tiempo de vida útil	9

Fuente: Elaboración propia, 2024. Ver Anexo 10

Figura 12: Análisis sensorial de Olor vs Tiempo (días) en función del valor crítico (5)



Fuente: Elaboración propia, 2024.

Tabla 58: Resultados promedios de análisis sensorial Color con respecto de un valor crítico (5) para el cálculo en días de vida útil en aquafaba de arveja verde seca partida

Días	Sensorial	Valor crítico (S)
1	8.2857	5
3	7.8571	5
6	7.2857	5
9	6.1429	5
11	4.5714	5

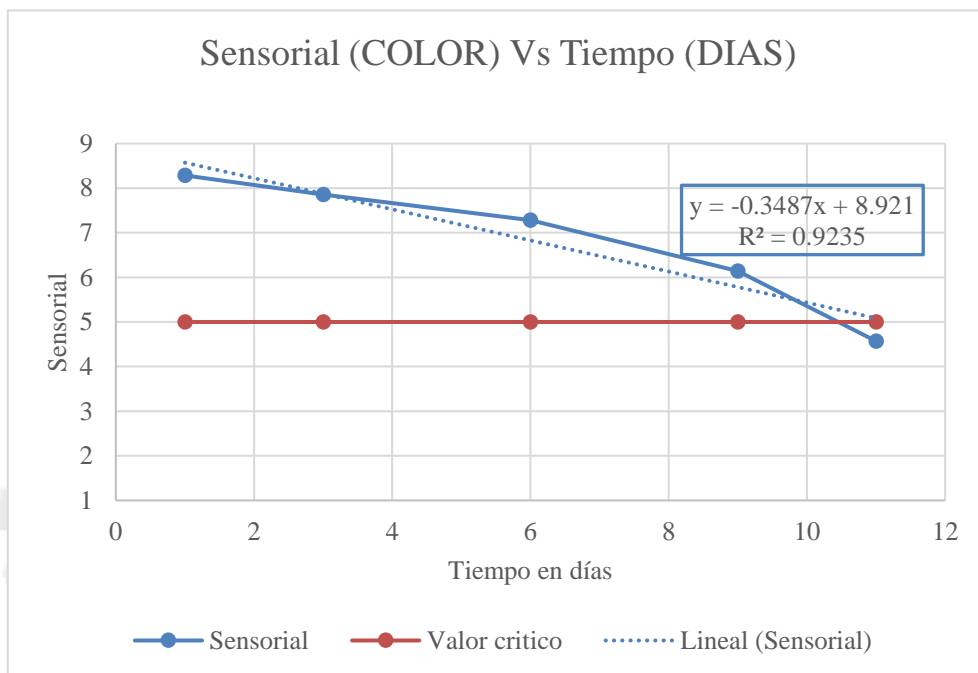
Fuente: Elaboración propia, 2024. *Ver Anexo 10*

Tabla 59: Resultados de regresión lineal de análisis sensorial Color con respecto de un valor crítico (5) para el cálculo en días de vida útil en aquafaba de arveja verde seca partida

Pendiente	-0.3487
Intercepto	8.921
Correlación	0.9235
Tiempo de vida útil	10

Fuente: Elaboración propia, 2024. *Ver Anexo 10*

Figura 13: Análisis sensorial de Color vs Tiempo (días) en función del Valor crítico (5)



Fuente: Elaboración propia, 2024.

Tabla 60: Resultados promedios de análisis sensorial Sabor con respecto a un valor crítico (5) para el cálculo en días de vida útil en aquafaba de arveja verde seca partida

Días	Sensorial	Valor crítico (S)
1	7.7143	5
3	6.8571	5
6	6.0000	5
9	5.1429	5
11	4.4286	5

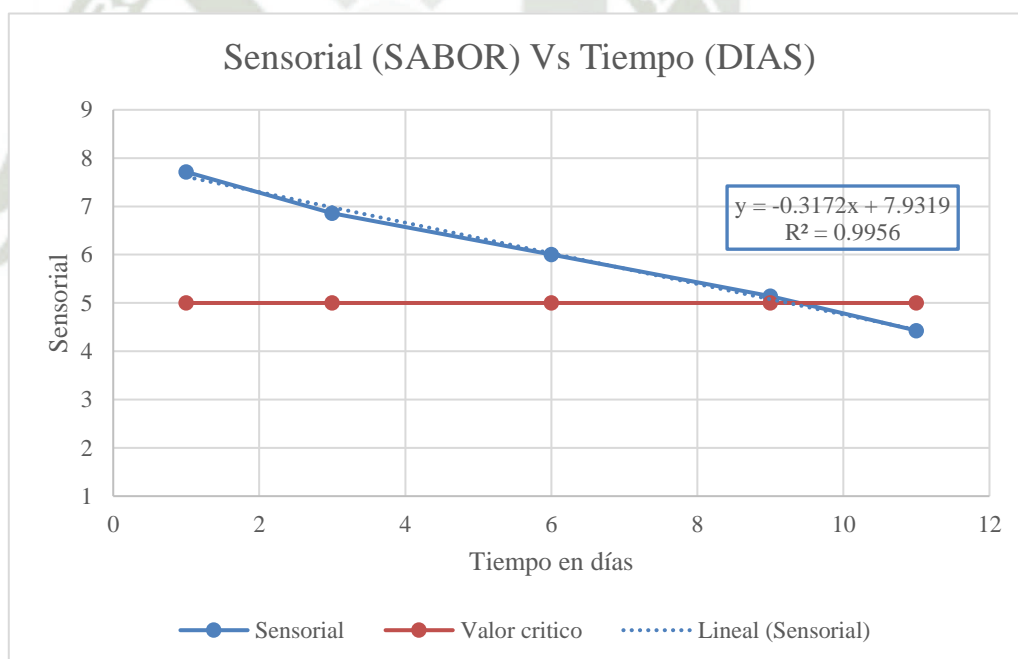
Fuente: Elaboración propia, 2024. Ver Anexo 10

Tabla 61: Resultados de regresión lineal de análisis sensorial Sabor con respecto a un valor crítico (5) para el cálculo en días de vida útil en aquafaba de arveja verde seca partida

Pendiente	-0.3172
Intercepto	7.9319
Correlación	0.9956
Tiempo de vida útil	9

Fuente: Elaboración propia, 2024. Ver Anexo 10

Figura 14: Análisis sensorial de Sabor vs Tiempo (días) en función del valor crítico (5)



Fuente: Elaboración propia, 2024.

3.3.1.1. Conclusión:

Se determinó que el tiempo de vida útil de la aquafaba de arveja verde seca partida es de 9 días, durante los cuales no se alcanzó el valor crítico para el

color, olor y sabor. Esto indica que el producto mantuvo sus características sensoriales aceptables dentro de este período.

3.4. Evaluación de vida útil: Merengue suizo de aquafaba de arveja verde partida

Para determinar el tiempo de vida útil se utilizó el método de punto de corte donde mediante los valores promedio de aceptabilidad para cada día evaluados se genera una regresión lineal, donde se obtuvo como resultados R^2 (debe ser cercano a 1 ya que muestra la certeza de la regresión), pendiente e intercepto. Después se reemplazó en la fórmula obtenida para poder obtener la cantidad de días exactos de la vida útil de la muestra (Hough y Fiszman, 2005).

Para la muestra de merengue suizo a base de aquafaba de arveja verde partida se decidió evaluar para este análisis sensorial olor, color y sabor y textura.

3.4.1. Resultados

Tabla 62: Resultados promedios de análisis sensorial Olor con respecto a un valor crítico (5) para el cálculo en días de vida útil en Merengue suizo de aquafaba a base de arveja verde seca partida

Días	Sensorial	Valor crítico (S)
1	7.4286	5
2	6.8571	5
3	6.2857	5
4	5.1429	5
5	4.5714	5

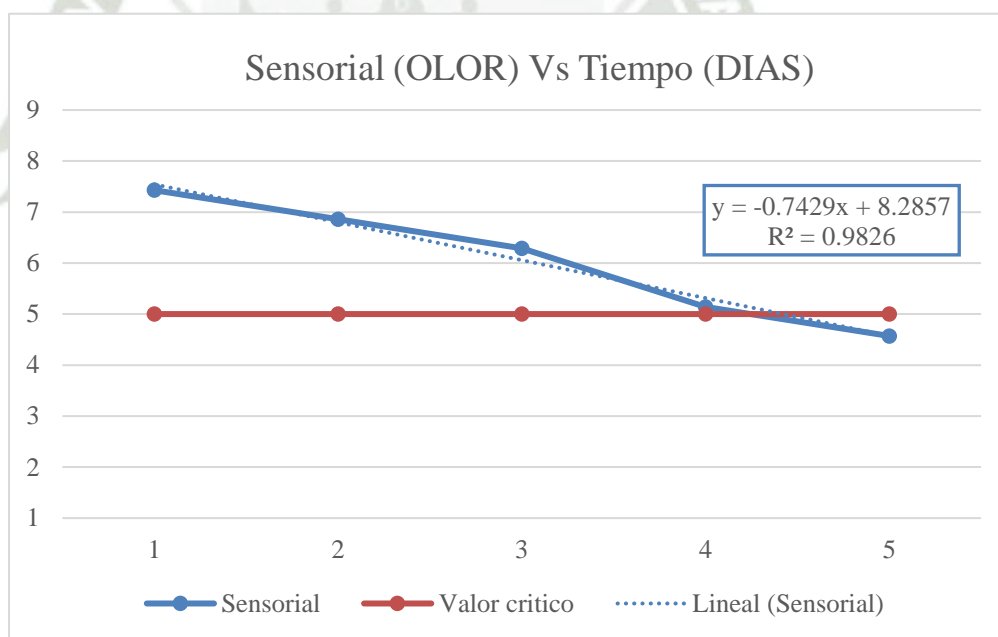
Fuente: Elaboración propia, 2024. Ver Anexo 10

Tabla 63: Resultados de regresión lineal de análisis sensorial Olor con respecto a un valor crítico (5) para el cálculo en días de vida útil en Merengue suizo de aquafaba a base de arveja verde seca partida

Pendiente	-0.7429
Intercepto	8.2857
Correlación	0.9826
Tiempo de vida útil (días)	4

Fuente: Elaboración propia, 2024. Ver Anexo 10

Figura 15: Análisis sensorial de Olor vs Tiempo (días) en función del valor crítico (5)



Fuente: Elaboración propia, 2024.

Tabla 64: Resultados promedios de análisis sensorial Color con respecto a un valor crítico (5) para el cálculo en días de vida útil en Merengue suizo de aquafaba a base de arveja verde seca partida

Días	Sensorial	Valor crítico (S)
1	7.8571	5
2	7.4286	5
3	7.0000	5
4	5.4286	5
5	4.8571	5

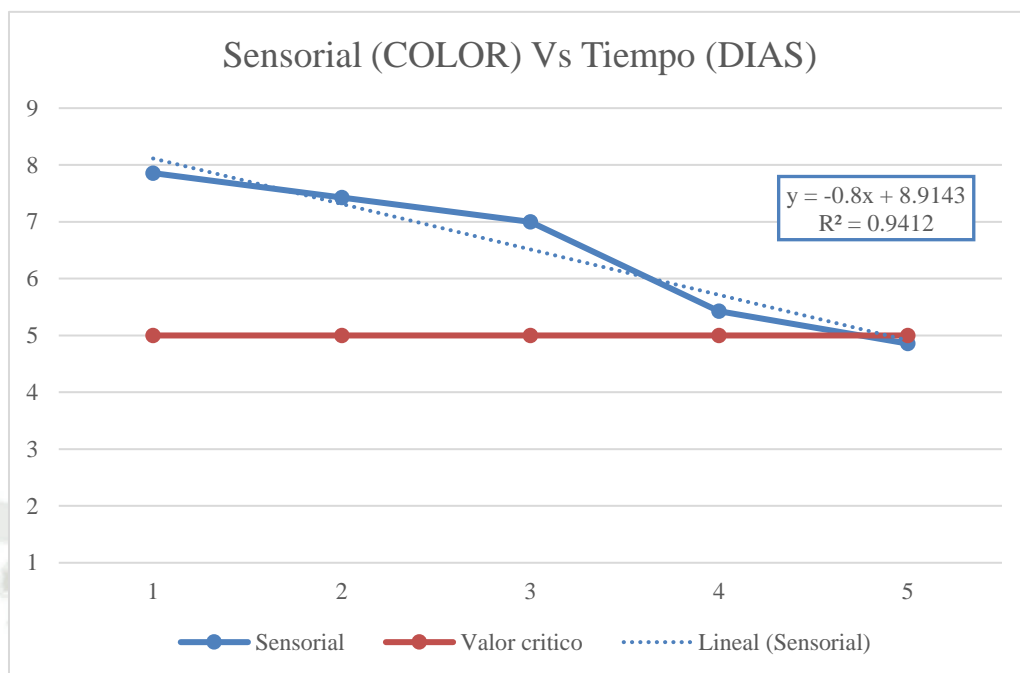
Fuente: Elaboración propia, 2024. *Ver Anexo 10*

Tabla 65: Resultados de regresión lineal de análisis sensorial Color con respecto a un valor crítico (5) para el cálculo en días de vida útil en Merengue suizo de aquafaba a base de arveja verde seca partida

Pendiente	-0.8
Intercepto	8.9143
Correlación	0.9412
Tiempo de vida útil	4

Fuente: Elaboración propia, 2024. *Ver Anexo 10*

Figura 16: Análisis sensorial de Color vs Tiempo (días) en función del Valor crítico (5)



Fuente: Elaboración propia, 2024.

Tabla 66: Resultados promedios de análisis sensorial Sabor con respecto a un valor crítico (5) para el cálculo en días de vida útil en merengue suizo de aquafaba a base de arveja verde seca partida

Días	Sensorial	Valor crítico (S)
1	7.5714	5
2	7.0000	5
3	5.5714	5
4	5.2857	5
5	4.5714	5

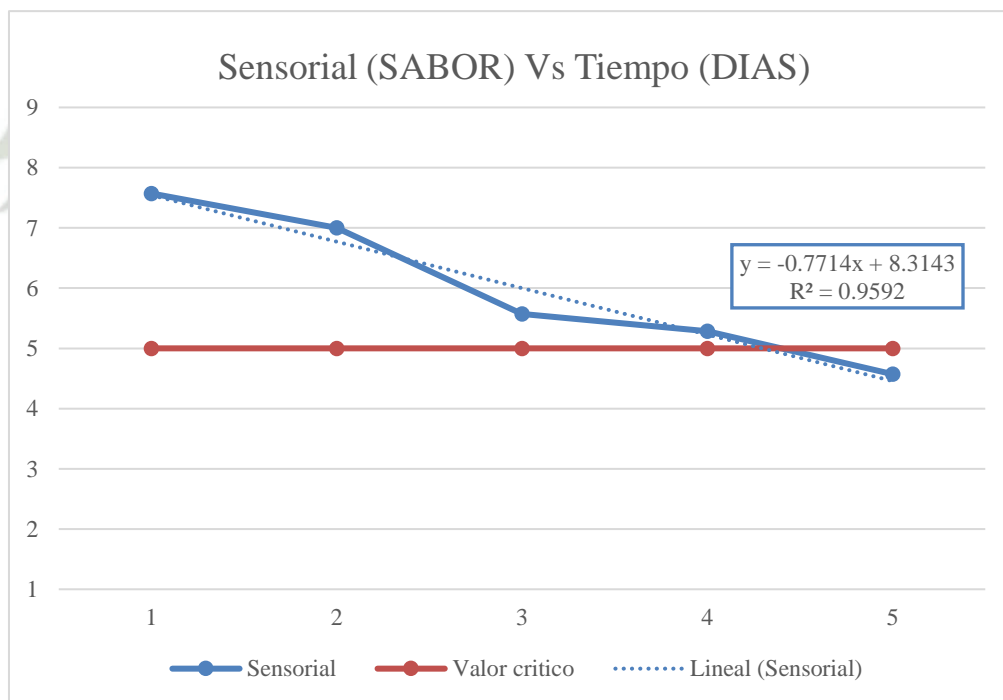
Fuente: Elaboración propia, 2024. Ver Anexo 10

Tabla 67: Resultados de regresión lineal de análisis sensorial Sabor con respecto a un valor crítico (5) para el cálculo en días de vida útil en Merengue suizo de aquafaba a base de arveja verde seca partida

Pendiente	-0.7714
Intercepto	8.3143
Correlación	0.9592
Tiempo de vida útil	3

Fuente: Elaboración propia, 2024. Ver Anexo 10

Figura 17: Análisis sensorial de Sabor vs Tiempo (días) en función del Valor crítico (5)



Fuente: Elaboración propia, 2024.

Tabla 68: Resultados promedios de análisis sensorial Textura con respecto a un valor crítico (5) para el cálculo en días de vida útil en Merengue suizo de aquafaba a base de arveja verde seca partida

Días	Sensorial	Valor crítico (S)
1	7.4286	5
2	6.5714	5
3	5.2857	5
4	4.7143	5
5	3.8571	5

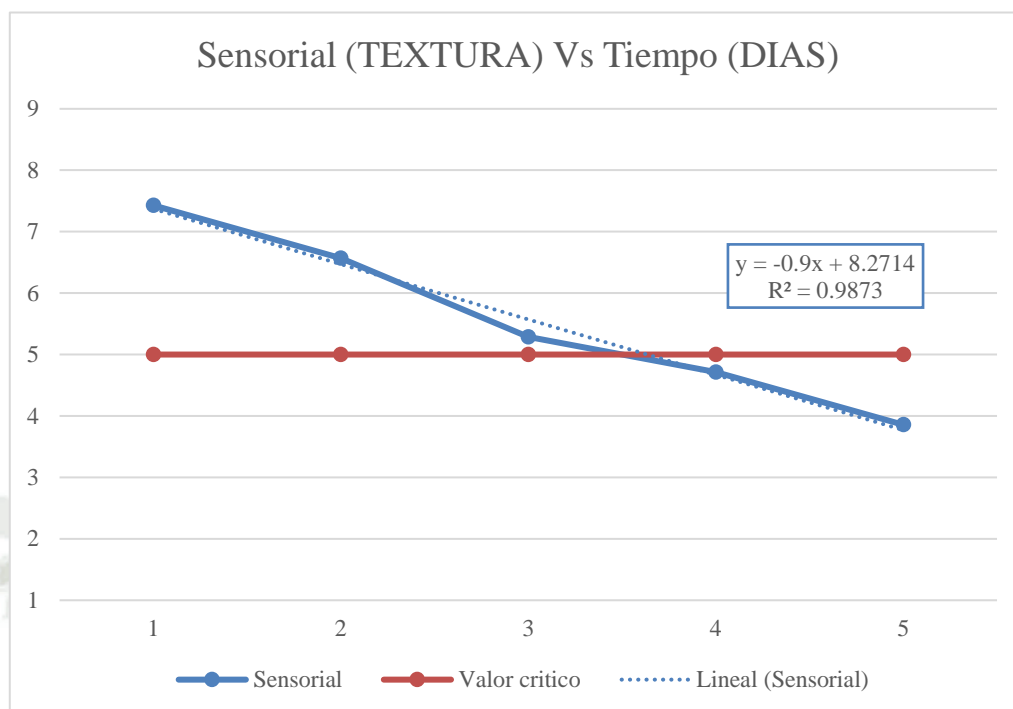
Fuente: Elaboración propia, 2024. *Ver Anexo 10*

Tabla 69: Resultados de regresión lineal de análisis sensorial Textura con respecto a un valor crítico (5) para el cálculo en días de vida útil en Merengue suizo de aquafaba a base de arveja verde seca partida

Pendiente	-0.9
Intercepto	8.2714
Correlación	0.9873
Tiempo de vida útil	3

Fuente: Elaboración propia, 2024. *Ver Anexo 10*

Figura 18: Análisis sensorial de Textura vs Tiempo (días) en función del valor crítico (5)



Fuente: Elaboración propia, 2024.

3.4.2. Conclusión:

Se determinó que el tiempo de vida útil del merengue suizo es de 3 días, durante los cuales no se alcanzó el valor crítico para el color, olor, sabor y textura. Esto indica que el producto mantuvo sus características sensoriales aceptables dentro de este período.

3.5. Caracterización final: Aquafaba de arveja verde seca partida

3.5.1. Resultados

Tabla 70: Análisis químico – proximal de aquafaba de arveja verde partida

Análisis	Resultados
Proteínas	1.27%
Humedad	96.35%
Grasa	0.16%

Ceniza	0.24%
Hidratos de carbono	1.98%
Contenido calórico (Kcal)	14.40 KCAL

Fuente: Laboratorio de Control de Calidad de la UCSM, 2024.

Tabla 71: Análisis fisicoquímico de aquafaba de arveja verde partida

Análisis	Resultado
pH natural	6.55
pH modificado	4

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Tabla 72: Análisis organoléptico de aquafaba de arveja verde partida

Análisis	Resultados
Aspecto	Turbio
Textura	Líquido
Color	Amarillo blanquecino
Olor	Característico
Sabor	Ligeramente ácido

Fuente: Elaboración propia, 2024.

3.5.2. Discusión y resultados

En la tabla 70, se presentan los resultados del análisis químico-proximal realizado a la aquafaba a base de arveja verde seca partida. La cantidad de proteína presente fue del 1.27%, en comparación con Stantiall, Dale, Calizo y Serventi (2017), quienes obtuvieron el mismo porcentaje de proteína, es decir, 1.27%, la cantidad de proteína obtenida coincidió con la cifra expuesta por dicho autor. La cantidad

de cenizas obtenida fue de 0.24%, en comparación con Stantiall, Dale, Calizo y Serventi (2017), quienes obtuvieron un resultado superior de 0.48%, es decir que obtuvieron una mejor transferencia de minerales de la legumbre al agua de cocción. La cantidad de grasa obtenida fue de 0.16% en comparación con Stantiall, Dale, Calizo y Serventi (2017), quienes obtuvieron un resultado inferior que no fue especificado, el resultado propuesto fue de <dl que significa que se encuentra por debajo del límite de detección; sin embargo, ambos resultados se encuentran en cantidades pequeñas dentro de la composición de la aquafaba de arveja verde seca partida. El contenido de humedad fue de 96.35% en comparación con Shim, Mustafa, Shen, Ratanapariyanuch y Reaney (2018) que evaluaron aquafaba de 10 marcas de garbanzos enlatados diferentes obteniendo un rango de humedad del 93.6% a 95.1%, siendo el resultado obtenido ligeramente más húmedo, esto se puede deber a la variedad de la legumbre. Los hidratos de carbono obtenidos fueron de 1.98% siendo esto deseable ya que Serventi, Wang, Zhu, Liu y Fei (2018) nos menciona que los compuestos con mayor abundancia dentro de la aquafaba son los carbohidratos tanto los solubles como los insolubles. Esta información se corrobora con lo obtenido en el análisis químico – proximal presentado, ya que el contenido de carbohidratos totales es el componente con mayor presencia en la composición de la aquafaba de arveja verde partida. Además, Serventi, Wang, Zhu, Liu y Fei (2018) también menciona que el segundo componente con más presencia dentro de la aquafaba es la proteína, esta correlación se cumple en los resultados del análisis químico – proximal expuesto, ya que la proteína es el segundo componente con mayor cantidad dentro de la formulación.

En la tabla 71, se presentan los resultados del análisis fisicoquímico realizado a la aquafaba de arveja verde seca partida donde el pH obtenido fue de 6.55 en comparación con Stantiall, Dale, Calizo y Serventi (2017), que obtuvieron un pH de 6.47, siendo este resultado similar al obtenido en el presente análisis. En la presente investigación se decidió modificar el pH teniendo como resultado el pH final de la aquafaba de arveja verde seca partida con un valor de 4.

En la tabla 72, se presenta los resultados del análisis organoléptico, donde el aspecto que presentó fue turbio, la textura que posee es líquida, el color fue amarillo blanquecino, el olor es característico de la aquafaba y el sabor presentado es ligeramente ácido.

3.6. Caracterización de producto final: Merengue suizo de aquafaba a base de arveja verde seca partida

Tabla 73: Análisis organoléptico de merengue suizo de aquafaba de arveja verde seca partida

Análisis	Resultados
Aspecto	Suave
Textura	Espumoso
Color	Blanco
Olor	Característico
Sabor	Dulce

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Tabla 74: Análisis fisicoquímico de merengue suizo de aquafaba de arveja verde partida

Análisis	Resultado
pH	4.20

Fuente: Elaboración propia, 2024.

3.6.1. Discusión y resultados

En la tabla 73, se presenta el análisis organoléptico realizado al merengue suizo de aquafaba a base de arveja verde seca partida, donde presento un aspecto suave, una textura espumosa uniforme, color blanco, sabor dulce y olor característico. Siendo esta descripción similar a la de un merengue tradicional a base de huevo.

En la tabla 74, se presenta el análisis fisicoquímico realizado al merengue suizo de aquafaba de arveja verde seca partida, donde se obtuvieron resultados de pH 4.20.

CONCLUSIONES

En la presente tesis de investigación, según los análisis de resultados y discusión se llegó a las siguientes conclusiones:

PRIMERA: En el experimento 1 de remojo de las semillas de arveja verde seca partida, se tuvo como resultado óptimo el remojo por 12 horas a 20°C debido a su eficiencia de absorción de agua en relación al tiempo con un promedio de 0.8040 CAA y resultados ideales de textura (0.73 N) y humedad (52.4954%).

SEGUNDA: En el experimento 2 de cocción de las semillas de arveja verde seca partida, en relacionado con la capacidad de formación de espuma, el tratamiento óptimo fue la proporción 1:6 con un tiempo de cocción de 105 minutos (387.9938 FC%). No obstante, en términos de la capacidad de formación de emulsión (74.0001 CE%) y su estabilidad (59.9999 ES%), el tratamiento óptimo correspondió a la proporción 1:5 con 105 minutos de cocción. Este último tratamiento fue seleccionado para la investigación, ya que ofrece mayor versatilidad y permite su aplicación en diversas preparaciones.

TERCERA: En el experimento 3 de modificación de pH, el tratamiento óptimo en relación con la capacidad de formación de espuma (363.333 FC%) y su estabilidad (81.9807 FS%) fue el pH 3. En cuanto a la capacidad de formación de emulsión, el tratamiento óptimo fue el pH 4 (65.3333 CE%). Este último fue elegido como el tratamiento ganador, ya que también presentó buenos resultados en la capacidad de formación de espuma (324.6667 FC%), siendo una formulación versátil para diversas aplicaciones.

CUARTA: Se determinó que la vida útil de la aquafaba a base de arveja verde seca partida es de 9 días a temperatura de refrigeración 4°C.

QUINTO: Se determinó que la vida útil del merengue suizo de aquafaba a base de arveja verde seca partida es de 3 días a temperatura de refrigeración 4°C.

SEXTA: Se realizó un análisis químico proximal a la aquafaba de arveja verde seca partida siendo los resultados obtenidos: proteínas 1.27%, humedad 96.35%, grasa 0.16%, ceniza 0.24% hidratos de carbono 1.98% y contenido calórico 14.40 KCAL.

SÉPTIMA: Se determinó las características organolépticas de la aquafaba de arveja verde seca partida, analizando los siguientes aspectos:

Aspecto: Turbio

Textura: Líquido

Color: Amarillo blanquecino

Olor: Característico

Sabor: Ligeramente ácido



RECOMENDACIONES

Se recomienda en el siguiente trabajo de investigación:

1. Es aconsejable realizar seguimientos de las materias primas para asegurar una consistente calidad.
2. Se recomienda realizar un batido constante al momento de montar la aquafaba con el azúcar para obtener un merengue suizo de buena textura.
3. Evaluar métodos de conservación como la liofilización en la aquafaba de arveja verde partida para poder alargar el tiempo de vida útil de esta.
4. Homogenizar la aquafaba de arveja verde partida antes de usar, ya que en reposo se puede generar sedimento.
5. Evaluar el uso de estabilizantes para la formulación de aquafaba de arveja verde seca partida para evitar el desfase.
6. Evaluar el cumplimiento de normatividad para poder comercializar el producto.

REFERENCIAS

- Alsaman, F. B., Tulbek, M., Nickerson, M., y Ramaswamy, H. S. (2020). Evaluation and optimization of functional and antinutritional properties of aquafaba. *Legume Science*, (January), 1–15.
- Alsaman, F. B. y Ramaswamy, H. S. (2021). Evaluation of Changes in Protein Quality of High-Pressure Treated Aqueous Aquafaba. *Molecules*, 26, 1-20.
- AOAC. (1990). Determinación de humedad o contenido de agua del alimento, 96422.
- Aslan, M. y Ertas, N. (2020). Possibility of using ‘chickpea aquafaba’ as egg replacer in traditional cake formulation. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 24(1): 1-8
- Barragán, B., Téllez, Y. y Laguna, A. (2008). Utilización de residuos agroindustriales. *Revista Sistemas Ambientales*, 2(1):44-50.
- Buhl, T.F., Christensen, C.H. y Hammershøj, M. (2019). Aquafaba as an egg white substitute in food foams and emulsions: Protein composition and functional behavior. *Food Hydrocolloids*, 96:354-364.
- Cabezas, E., (2016). Caracterización física, química, sensorial y funcional de la proteína aislada de la arveja (*Pisum sativum*). (*Tesis de grado*), Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/0ae4f322-5bff-4ca9-840a010edeb6de6c/content>
- Cerón, A.F., Osorio, O. y Garcés, L.F. (2016). Procesamiento de Arvejas (*Pisum sativum L.*). Parte 2: Cinética de Absorción de Agua en Semillas de Arveja, variedad San Isidro y Sureña. *Información tecnológica*, 27(1), 81-90.
- Cerón, A.F. (2016). Determinación del efecto de diferentes niveles de rehidratación sobre algunas propiedades de calidad, durante el enlatado y esterilización de dos variedades de arveja (*Pisum sativum L.*) cultivadas en el departamento de Nariño. (*Tesis de*

- grado*), Corporación Universitaria Lasallista - Facultad de Ingenierías - Caldas Antioquia. Obtenido de http://repository.unilasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/1692/1/Determinacion_efecto_rehidratacion_enlatado_arveja.pdf
- Damian, J.J., Huo, S. y Serventi, L. (2018). Phytochemical content and emulsifying ability of pulses cooking water. *Eur. Food Res. Technol.*, 244, 1647–1655.
- Diaz – Lopez, W. (2014). Evaluación de la aptitud de tres nuevas líneas de arveja (*Pisum Sativum*), para procesamiento como conserva en lata. (*Tesis de grado*), Universidad de Nariño, Maestría en Ciencias Agrarias con énfasis en producción de cultivo. Obtenido de 90568.pdf (udenar.edu.co)
- Duarte – Casar, R. y Rojas – Le – Fort, M. 2022. La ciencia del Merengue. Universidad Técnica de Manabí, Ecuador. *Revista de Gastronomía y Cocina*. Obtenido de <https://academiaculinaria.org>
- Duke, James A. 1992. Manual de componentes fitoquímicos de hierbas GRAS y otras plantas económicas. Boca Raton, FL. *Prensa CRC*.
- Echeverria-Jaramillo, E., Kim, Y.H., Nam, Y.R., Zheng, Y.F., Cho, J.Y., Hong, W.S., Kang, S.J., Kim, J.H., Shim, Y.Y. y Shin, W.S. (2021). Revalorization of the Cooking Water (Aquafaba) from Soybean Varieties Generated as a By-Product of Food Manufacturing in Korea. *Foods*, 27;10(10):2287.
- Encuesta Nacional Agropecuaria [ENA]. (2016). El cultivo de la arveja (*Pisum sativum. L*) durante la temporada de lluvias. Obtenido de: [https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Bol_Insumos_nov_2016 .pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Bol_Insumos_nov_2016.pdf)
- Estelrich, J. (2002). *Dispersions col·loïdals*, 1ª ed. Barcelona: Edicions de la UB.
- Euromonitor International. (2020). Obtenido de <https://www.euromonitor.com/>

- Fatemah, A., y Romaswamy, H. (2021). Evaluation of Changes in Protein Quality of High-Pressure Treated Aqueous Aquafaba. *Molecules*, 26(1): 13-18. Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33466395/>.
- García-Vaquero, M., López-Alonso, M y Hayes, M. (2017). Assessment of the functional properties of protein extracted from the brown seaweed *Himanthalia elongata* (Linnaeus). *S. F. Gray, Food Research International*, 99(3):971-978.
- Goldfarb, W. (2016). Making a Balinese Meringue. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 4, 12–18.
- Gowen, A. (2006). Development of innovative, quick-cook legume products: An investigation of the soaking, cooking and dehydration characteristics of chickpeas (*Cicer arietinum* L.) and soybeans (*Glycine max* L. Merr.). Thesis, Doctoral. <http://arrow.dit.ie/tourdoc/4>, 4
- Haug, J. A., & Sieling, H. W. (1990). Techniques for the measurement of seed moisture content. *Agricultural Engineering*, 71(4), 47-53.
- He, Y., Meda, V., Reaney, M. J. T. y Mustafa, R. (2021). Aquafaba, a new plant-based rheological additive for food applications. *Trends Food Sci. Technol.*, 111, 27– 42.
- He, Y., Shim, Y. Y., Mustafa, R., Meda, V., & Reaney, M. J. T. (2019). Chickpea cultivar selection to produce aquafaba with superior emulsion properties. *Foods*, 8(12), 1–16.
- Hough, G., & Fiszman, S. (2005). ESTIMACIÓN DE LA VIDA ÚTIL SENSORIAL DE LOS ALIMENTOS (p. 72 a 76). España. España.
- Hui, Y. H. (2005). Handbook of Food Science, Technology, and Engineering Set. *New York: Taylor & Francis*, 4.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI]. (2019). PERU: Estimación y Proyecciones de la Población Nacional, por Año Calendario y edad simple, 1950 –

2050. Obtenido de

https://www.inei.gob.pe/media/principales_indicadores/libro_bol_esp_24_1.pdf

Lafarga, T., Villaró, S., Bobo, G. y Aguiló-Aguayo, I. (2019). "Optimisation Of the Ph and Boiling Conditions Needed to Obtain Improved Foaming and Emulsifying Properties of Chickpea Aquafaba Using a Response Surface Methodology". *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 18: 100177.

Maroto, J.V. 1990. Elementos de horticultura general. España. *Edit. mandí-Prensa*.54 p.

Mc Lean, L. A., Sosulski, F. W. y Young, C. G. (1974). Efecto del nitrógeno y la humedad en la producción y las proteínas de las arvejas comunes. *Can J. Plant Sci*, 54: 301-305.

McDermott, J. y Wyatt, A.J. (2017). The role of pulses in sustainable and healthy food systems. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1392 (1): 30–42.

McGee, H. (2004). *On Food and Cooking: The Science and Lore of the Kitchen*. *Edit Scribner*.

McWatters, K.H., Chinnan, M.S. y otros cuatro autores, Functional, Nutritional, Mycological and Akara-Making Properties of Stored Cowpea Meal. *J. Food Sci.*, 67 (6), 2229-2234 (2002)

Meurer, M.C., Souza, D. y Ferreira Marczak, L.D. (2020). Effects of ultrasound on technological properties of chickpea cooking water (aquafaba). *J. Food Eng*, 265,1-11.

Ministerio De Desarrollo Agricultura Y Riego [MINAGRI] - Dirección General de Estadística, Seguimiento y Evaluación de Políticas - Dirección de Estadística e Información Agraria. (2021). Compendio Anual "Producción Agrícola" 2021.

Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/minagri/informes-publicaciones/2730325-compendio-anual-de-produccion-agricola>

- Ministerio de Salud - Centro Nacional de Alimentación y Nutrición. (2017). Tablas peruanas de composición de alimentos. Obtenido de <https://repositorio.ins.gob.pe/bitstream/handle/20.500.14196/1034/tablas-peruanas-QR.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Muehlbauer, F. J. (1993). Food and Grain Legumes. In J. Janick y J.E. Simon (Eds.) *New crops*, P 256-265
- Mustafa, R., He, Y., Shim, Y.Y. y Reaney, M. J. T. (2018). Aquafaba, wastewater from chickpea canning, functions as an egg replacer in sponge cake. *Int. J. Food Sci. Technol*, 53, 2247-2255, 2018.
- Mustafa, R. y Reaney, M. J. T. (2020). “Aquafaba, from Food Waste to a Value-Added Product,” *Food Wastes By-products*, pp. 93–126, 2020,
- N° 020-2019-INACAL/DN. (2019). Norma Técnica peruana: leguminosas. Arverja partida (NTP 205.050). Requisitos. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/471604889/31248-205025-pdf#>
- Nguyet, T.M.N., Nguyen, T.P., Tran G.B. y Le P.T.Q. (2020). Effect of processing methods on foam properties and application of lima bean (*Phaseolus lunatus L.*) aquafaba in eggless cupcakes. *J Food Process Preserv*, 44(11): e14886.
- Minh Nguyet, N.T., Tan Quoc, L.P. y Buu, T.G. “Evaluation of textural and microstructural properties of vegan aquafaba whipped cream from chickpeas,” *Chem. 50 Solé Lamich, Lídia Eng. Trans.*, vol. 83, pp. 421–426, 2021
- Mohsenin, N. N. (1986). *Physical Properties of Plant and Animal Materials*.
- Nguyen, Thia, Van y Ngoc. (2022). Establishing the formula for foam – emulsion from using lablab bean aquafaba and xanthan gum as egg/milk replacement. *International Symposium for Green Solutions (ISGS 2022)*.

Oelke, E. A., Oplinger, E. S., Hanson, C. V., Davis, D.W., Putnam, D.H., Fuller, E. L. y Rosen, C. J. (1991). Dry Field Pea en Alternative Field Crops Manual. Obtenido de www.hort.purdue.edu/newcrop/afcm/drypea.html.

Organización de las Naciones Unidas [ONU]. (2022). World Cities Report 2022: Envisaging the future of cities. Obtenido de <https://unhabitat.org/world-cities-report-2022-envisaging-the-future-of-cities>

Organización De Las Naciones Unidas Para La Alimentación Y La Agricultura [FAO]. (2020). *Cultivos y productos de ganadería*. Obtenido de <https://www.fao.org/faostat/es/#data/QCL>

Racz, V. J. (1997). Composición Nutricional de la Arveja forrajera. Guía de la Industria Forrajera. Pulse Canadá. 2° Edic. Editado por Hickling D., Instituto Canadiense Internacional de Granos.

Ramírez, S. (2012). Aprovechamiento de residuos agroindustriales, cascarilla de arroz (*Oriza sativa*) y residuos de papa (*Solanun tuberosun*) para la producción de Trichoderma spp. (*Trabajo de grado*). Universidad Técnica de Ambato, Ambato. Obtenido de SBQ.29.pdf (uta.edu.ec)

Restrepo, A., Rodríguez, E. y Manjarrés, K. (2011). Cortezas de naranja comestibles: una aproximación al desarrollo de productos con valor agregado a partir de residuos agroindustriales. *Producción + limpia*, 6(2):47-57.

Revolución vegetal. (2014). Obtenido de <http://www.revolutionvegetale.com/en>

Ruiz, RG, Price, KR, Arthur, AE et al. (1996). Efecto del remojo y la cocción sobre el contenido de saponina y la composición de garbanzos (*Cicer Arietinum*) y lentejas (*Lens Culinaris*). *Revista de química agrícola y alimentaria* 44: 1526–1530.

- Serna- Cock, L., Pabón Rodríguez, O., Quinta-Moreno, J. (2019). “Efectos de la Fuerza Iónica y el Tiempo de Remojo de Legumbres Secas sobre sus Propiedades Tecnofuncionales”. *Inf. tecnol.* 30:2.
- Serventi, L. (2020). *Upcycling legume water: From wastewater to food ingredients*. Switzerland: Springer Nature.
- Serventi, L., Wang, S., Zhu, J., Liu, S. y Fei, F. (2018). Agua de cocción de soja amarilla como emulsionante en galletas saladas sin gluten. *Investigación y tecnología alimentaria europea*, 244.
- Shim, Y.Y., He, Y., Kim, J.H., Cho, J.Y., Meda, V., Hong, W.S., Shin, W.S., Kang, S.J. y Reaney, M.J.T. (2021). Aquafaba from Korean Soybean I: A Functional Vegan Food Additive. *Foods*, 13;10(10):2433.
- Stantiall, S.E., Dale, KJ., Calizo, F.S y Serventi, L. (2018). Application of pulses cooking water as functional ingredients: the foaming and gelling abilities. *Eur Food Res Technol*, 244, 97–104.
- Ugás, R., Siura, S., Delgado de la Flor, R., Casas, A. y Toledo, J. (2000). Hortalizas: datos Básicos. Lima, Perú. *Universidad Agraria la Molina*, 202 p
- Vallejos, Y. (2018). Obtención de concentrados proteicos de la harina de arveja (*Pisum sativum*) y determinación de su actividad antioxidante por el método del ácido tiobarbitúrico (TBA). (*Tesis de pregrado*), Universidad Técnica de Ambato. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/27136/1/AL%20657.pdf>
- Vilcapoma, G. 1991. *Manual de Botánica Sistemática*. Lima, Perú. 22 p
- Yue He, M. J. T. R, Sarah, K., Purdy, Timothy J., Tse, Bunyamin, Venkatesh, Meda y Mustafa, “Standardization of Aquafaba Production and Application in Vegan Mayonnaise Analogs,” *Foods*, vol. 10, 2021, doi: 10.3390/foods10091978.

GLOSARIOS

C

Cocción

La cocción es el proceso culinario que utiliza el calor para mejorar el sabor, la apariencia, la digestibilidad y la calidad general de los alimentos. · 12, 13, 19, 20, 21, 22.

E

Emulsión

Una emulsión se define como una combinación uniforme de dos líquidos que normalmente no se mezclan entre sí. En este proceso, un líquido se dispersa dentro del otro. · 14, 18, 21, 22.

Espuma

Conjunto de burbujas que emergen en la superficie de los líquidos y se unen unas a otras con diferentes grados de firmeza. · 15, 18, 19, 20, 21, 22.

R

Remojo

Operación de mantener en agua, sumergir en agua por un periodo de tiempo determinado. · 12, 19, 22, 28.

T

Textura

La textura se refiere a la acumulación de materiales que se reconocen como cambios o desigualdades en una superficie continua. · 12, 27.

V

Vegano

El veganismo, implica la decisión de abstenerse del uso de productos derivados de animales, acompañado de una doctrina o filosofía. · 11

ANEXOS

ANEXO 1: NORMA TÉCNICA NTP 205.025 PERUANA 2014 (REVISADA EL 2019)

NORMA TÉCNICA PERUANA	NTP 205.025 2014 (revisada el 2019)
--------------------------	--

Dirección de Normalización - INACAL
Calle Las Camelias 817, San Isidro (Lima 27)

Lima, Perú

LEGUMINOSAS. Arveja partida. Requisitos

PULSES. Pea. Requirements

2019-10-09
2ª Edición

R.D. N° 020-2019-INACAL/DN. Publicada el 2019-10-21

Precio basado en 13 páginas

I.C.S.: 67.060

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: Arveja, menestra, leguminosa

© INACAL 2019

PROHIBIDA SU REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL

© INACAL 2019

Todos los derechos son reservados. A menos que se especifique lo contrario, ninguna parte de esta publicación podrá ser reproducida o utilizada por cualquier medio, electrónico o mecánico, incluyendo fotocopia o publicándolo en el internet o intranet, sin permiso por escrito del INACAL.

INACAL

Calle Las Camelias 817, San Isidro
Lima - Perú
Tel.: +51 1 640-8820
publicaciones@inacal.gob.pe
www.inacal.gob.pe

© INACAL 2019 - Todos los derechos son reservados ⁱ

ÍNDICE

	página
ÍNDICE	ii
PRÓLOGO (de revisión 2019)	iii
PREFACIO	v
1 Objeto	1
2 Referencias normativas	1
3 Campo de aplicación	3
4 Definiciones y clasificación	3
5 Requisitos	4
6 Muestreo	6
7 Envase y rotulado	6
8 Higiene	7
9 Contaminantes	9
10 Antecedentes	9
ANEXO A	11

PRÓLOGO
(de revisión 2019)

A.1 La Norma Técnica Peruana (NTP) **NTP 205.025:2014 LEGUMINOSAS. Arveja partida. Requisitos**, 2ª Edición, se encuentra incluida en el Programa de Actualización de Normas Técnicas Peruanas.

A.2 La NTP referida, aprobada mediante resolución N° 0107-2014/CNB-INDECOPI, fue revisada por el Comité Técnico de Normalización (CTN) de Cereales, leguminosas y productos derivados - Subcomité Técnico de Normalización (SC) de Leguminosas y productos derivados, y puesta a consulta pública por un periodo de 30 días calendario. No recibió observaciones por parte de los representantes de los sectores involucrados: producción, consumo y técnico.

A.3 El CTN de Cereales, leguminosas y productos derivados - SC de Leguminosas y productos derivados, recomendó mantener la vigencia de la NTP y la Dirección de Normalización (DN), procedió a mantener su vigencia, previa revisión final, aprobando la versión revisada, el 09 de octubre de 2019.

NOTA: Cabe resaltar que la revisión de la presente NTP se ha realizado con el objetivo de determinar su vigencia, más no su actualización.

A.4 Los métodos de ensayo y de muestreo cambian periódicamente con el avance de la técnica. Por lo cual, recomendamos consultar en el Centro de Información y Documentación del INACAL, la vigencia de los métodos de ensayo y de muestreo citados en esta NTP.

A.5 La presente Norma Técnica Peruana reemplaza a la NTP 205.025:2014 LEGUMINOSAS. Arveja partida. Requisitos, 2ª Edición.

B. INSTITUCIONES MIEMBROS DEL CTN CEREALES, LEGUMINOSAS Y PRODUCTOS DERIVADOS – SC DE LEGUMINOSAS Y PRODUCTOS DERIVADOS

Secretaría

Dirección General Agrícola - MINAGRI

iii
© INACAL 2019 - Todos los derechos son reservados

Presidenta	Amelia Huaranga Joaquín – PIPS de Leguminosas de grano y oleaginosas – UNALM
Secretario	Rosa Palomino Díaz
ENTIDAD	REPRESENTANTE
Certificaciones del Perú S. A.	Sonia García Canales
Cooperativa de Productores Agroecológicos de la Perla de los Andes Callejón de Huaylas	Tomasso carifi Jennifer Meza de la Cruz
Costeño Alimentos SAC	Jorge Alfaro Bravo
Dirección General Agrícola – Ministerio de Agricultura	Miguel Watts Gonzáles
Dirección Regional Agraria Ica – Gobierno Regional Ica	Bernardino Huamani Calderón
Estación Experimental Agraria Andenes Cusco - Instituto Nacional de Innovación Agraria	Mirihan Gamarra Flores
Fresh Business Perú S. A.	Pedro Prieto Hontoria Xabier Gil Hernández
PIPS de Leguminosas de Grano y Oleaginosas – Universidad Nacional Agraria La Molina	Félix Camarena Mayta
Tarwicorp S. A.	Deysi Jaimes Armas
Consultor	Adolfo Perret Bermúdez
Consultor	Elena Lon Kan Prado

PREFACIO

A. RESEÑA HISTÓRICA

A.1 La presente Norma Técnica Peruana ha sido elaborada por el Comité Técnico de Normalización de Cereales, leguminosas y productos derivados - Sub Comité Técnico de Normalización de Leguminosas y productos derivados, mediante el Sistema 2 u Ordinario, durante el mes de mayo de 2014, utilizando como antecedentes a los documentos que se mencionan en el capítulo correspondiente.

A.2 El Comité Técnico de Normalización de Cereales, leguminosas y productos derivados - Sub Comité Técnico de Normalización de Leguminosas y productos derivados presentó a la Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias –CNB-, con fecha 2014-06-30, el PNT 205.025:2014, para su revisión y aprobación, siendo sometido a la etapa de discusión pública el 2014-07-25. No habiéndose presentado observaciones fue oficializada como Norma Técnica Peruana **NTP 205.025:2014 LEGUMINOSAS. Arveja partida. Requisitos**, 2ª Edición, el 09 de octubre de 2014.

A.3 Esta Norma Técnica Peruana reemplaza a la NTP 205.025:1974 (revisada el 2011) MENESTRAS. Arveja. La presente Norma Técnica Peruana ha sido estructurada de acuerdo a las Guías Peruanas GP 001:1995 y GP 002:1995.

B. INSTITUCIONES QUE PARTICIPARON EN LA ELABORACIÓN DE LA NORMA TÉCNICA PERUANA

Secretaría	Dirección General de Promoción Agraria (DGPA) – Ministerio de Agricultura y Riego
Presidente	Amelia Huaranga Joaquín Universidad Nacional Agraria La Molina
Secretario	Rosa Palomino Díaz

ENTIDAD	REPRESENTANTE
Makro Supermayorista S. A.	Ana Molina Manyari
Costeño Alimentos S. A. C.	Karina Pérez Rosales
Menestras y cereales del Perú S. A. C.	Katherine Hilares Nalvarte
Alisur S. A. C.	Inés Ortega Ventura
Grupo Camposur	José Antonio Bozzo
Dirección General de Competitividad Agraria - MINAGRI	Miguel Watts Gonzáles
Certificaciones del Perú S. A. - CERPER	Mario Pomiano Córdova
Universidad Nacional Agraria La Molina Programa de Leguminosas	Felix Camarena Mayta

—0000000—

LEGUMINOSAS. Arveja partida. Requisitos

1 Objeto

La presente Norma Técnica Peruana establece la terminología, clasificación, requisitos y calidad de arvejas.

2 Referencias normativas

Los siguientes documentos a los cuales se hace referencia en el texto constituyen requisitos de esta Norma Técnica Peruana en parte o en todo su contenido. Para las referencias con fecha, sólo se aplica la edición citada. Para referencias sin fecha se aplica la última edición del documento de referencia (incluyendo cualquier modificación).

2.1 Normas Técnicas Internacionales

CAC/RCP 1-1969	Principios generales de higiene de los alimentos
ISO 21527-2:2008	Microbiología de alimentos y materiales para alimentación animal. Método horizontal para la numeración de mohos y levaduras – Parte 2: Técnica de conteo de colonias en productos con actividad de agua menor o igual a 0,95

2.2 Normas Técnicas Peruanas

NTP 205.002:1979	CEREALES Y MENESTRAS.
------------------	-----------------------

© INACAL 2019 - Todos los derechos son reservados

NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 205.025
2 de 13

(Revisada el 2011) ¹	Determinación del contenido de humedad. Método usual
NTP 205.029:1982 (Revisada el 2011) ²	CEREALES Y MENESTRAS. Análisis físicos
NTP-ISO 2859-1:2013 ³	PROCEDIMIENTOS DE MUESTREO PARA INSPECCIÓN POR ATRIBUTOS. Parte 1: Esquemas de muestreos clasificados por límite de calidad aceptable (LCA) para inspección lote por lote
NTP 399.163-1:2004 ⁴	ENVASES Y ACCESORIOS PLÁSTICOS EN CONTACTO CON ALIMENTOS. 1a. Parte: Disposiciones generales y requisitos
NTP 209.038:2009 ⁵	ALIMENTOS ENVASADOS. Etiquetado
NTP-ISO 6658:2008 (Revisada el 2014)	ANÁLISIS SENSORIAL. Metodología. Lineamientos generales
NTP-ISO 4121:2008 (revisada el 2014)	ANÁLISIS SENSORIAL. Directrices para la utilización de escalas de respuestas cuantitativas

¹ La NTP 205.002:1979 (revisada el 2011) fue dejada sin efecto. La versión vigente a la fecha es la NTP 205.002:1979 (Revisada el 2016) CEREALES Y MENESTRAS. Determinación del contenido de humedad. Método usual

² La NTP 205.029:1982 (revisada el 2011) fue dejada sin efecto. La versión vigente a la fecha es la NTP 205.029:1982 (revisada el 2016) CEREALES Y MENESTRAS. Análisis físicos

³ La NTP-ISO 2859-1:2013 fue dejada sin efecto. La versión vigente a la fecha es la NTP-ISO 2859-1:2013 (revisada el 2018) Procedimientos de muestreo para inspección por atributos. Parte 1: Esquemas de muestreo clasificados por límite de calidad aceptable (LCA) para inspección lote por lote

⁴ La NTP 399.163-1:2004 fue dejada sin efecto. La versión vigente a la fecha es la NTP 399.163-1:2017 ENVASES Y ACCESORIOS PLÁSTICOS EN CONTACTO CON ALIMENTOS. Parte 1: Disposiciones generales y requisitos

⁵ La NTP 209.038:2009 fue dejada sin efecto. La versión vigente a la fecha es la NTP 209.038:2009 (revisada el 2014) ALIMENTOS ENVASADOS. Etiquetado

NORMA TÉCNICA
PERUANA

NTP 205.025
3 de 13

3 Campo de aplicación

Esta Norma Técnica Peruana se aplica a la arveja partida (*Pisum sativum* L.)

4 Definiciones y clasificación

4.1 Definiciones

4.1.1

arveja

es el grano procedente de la especie *Pisum sativum* L. Es usado comúnmente al estado seco con fines alimenticios

4.1.2

arveja partida

son los cotiledones separados y descascarados del grano de arveja

4.1.3

granos quebrados o partidos

es aquel grano sano cuyo tamaño es menor a las $\frac{3}{4}$ partes de cada cotiledón

4.1.4

grano enfermo (infectado)

aquel grano o pedazo de grano que está evidentemente alterado en su color, olor, apariencia o estructura por presencia de hongos u otros patógenos

4.1.5

materia extraña orgánica

materia orgánica diferente de los granos de arveja partida (polvillo, ramas, tegumentos, restos de vaina y otras impurezas de origen vegetal)

4.1.6

materia extraña inorgánica

materia mineral tales como piedras, arena, terrones de cualquier tamaño, polvo, entre otros

© INACAL 2019 - Todos los derechos son reservados

4.1.7

grano picado

aquel grano de arveja partida cuyo cotiledón ha sido afectado o atacado por insectos

4.1.8

grano con cáscara (testa)

aquel grano de arveja partida que mantiene la testa (capa blanca que recubre el grano) parcial o totalmente luego del proceso de obtención de la arveja partida

4.1.9

grano quemado

grano de arveja partida que ha sufrido cambios en el color durante el proceso de secado

4.1.10

variedad contrastante

comprende los granos de arveja partida sanos, de forma y color que difieren notoriamente de la variedad predominante

4.1.11

clase contrastante

comprende los granos de arveja partida sanos, de especies distintas a la arveja (*Pisum sativum* L.)

4.2

Clasificación

Es la arveja partida que se clasifica según el grado, que puede ser:

- grado 1: Extra;
- grado 2: Superior; y
- grado 3: Corriente.

5

Requisitos

5.1 Requisitos generales

5.1.1 Los granos de arveja partida deberán ser inocuos y aptos para el consumo humano.

5.1.2 Los granos de arveja partida deberán estar exentos de sabores y olores extraños y de insectos vivos, muertos o en cualquiera de sus estadios.

5.1.3 Los granos de arveja partida deberán estar exentos de materias extrañas inorgánicas que representen un peligro para la salud humana.

5.1.4 Cada lote de arveja partida deberá estar conformado por una misma variedad (es decir un mismo color, forma y otras características varietales).

5.1.5 Estos requisitos se verificarán por medio de evaluaciones físicas y sensoriales. Los análisis físicos se deben realizar de acuerdo a la NTP 205.029. Para los análisis sensoriales se recomienda utilizar la NTP-ISO 6658, NTP-ISO 4121 u alguna otra especificación, de existir.

5.2 Requisitos específicos

5.2.1 Contenido de humedad

Los lotes de arveja partida deberán tener un contenido de humedad máximo del 15 % medido según la NTP 205.002.

5.2.2 Calidad

La arveja partida deberá cumplir el porcentaje de tolerancias indicado en la Tabla 1.

Tabla 1. Clasificación y requisitos de la arveja partida

Requisitos	Grado de calidad (en porcentaje)			Método de ensayo
	1	2	3	
	Extra	Superior	Corriente	
Grano infectado	0,00	0,00	0,00	Evaluación físico sensorial
Grano picado	0,30	0,80	2,50	NTP 205.029
Grano partido o quebrado	1,00	2,00	3,00	NTP 205.029
Grano con cáscara (testa)	1,00	2,00	3,00	Evaluación físico sensorial
Grano quemados	0,20	0,50	1,00	Evaluación físico sensorial
Materias extrañas	0,10	0,20	0,50	NTP 205.029
Total	2,60	5,50	10,00	----

6 Muestreo

La extracción de muestras de menestras se hará de conformidad con la NTP-ISO 2859-1.

7 Envase y rotulado

La arveja partida podrá ser comercializada envasada, pudiendo ser envasado en sacos u otros envases que salvaguarden las cualidades higiénicas, nutritivas, tecnológicas y sensoriales del producto, o cumplan con los requisitos establecidos por la autoridad competente.

7.1 Envase

El envase debe cumplir con lo especificado en la NTP 399.163-1, además de lo siguiente:

NORMA TÉCNICA
PERUANA

NTP 205.025
7 de 13

Los granos de arveja partida se envasará en envases que salvaguarden las cualidades de calidad, higiénicas (inocuas o no dañinos), nutricionales, tecnológicas y sensoriales del alimento.

Los envases, incluido el material de envasado, deberán estar fabricados con sustancias que sean inocuas y apropiadas para el uso al que se destinan. No deberán transmitir al producto sustancias tóxicas ni olores o sabores desagradables.

Cuando el producto se envase en sacos, éstos deberán estar limpios, ser resistentes y estar bien cosidos o sellados.

Los granos de arveja partida se comercializará en su envase original, que permitan mantener sus características de calidad e higiénicas, asegurando que el mismo no sea alterado, contaminado, adulterado o manipulado en condiciones no sanitarias que representen un peligro para la salud.

7.2 Rotulado

El rotulado de los envases de granos de arveja partida deberá cumplir con lo establecido en la norma NTP 209.038, además de la siguiente información:

7.2.1 Nombre del producto, indicando el nombre como “arveja partida”.

7.2.2 Nombre o razón social y dirección del productor, envasador o vendedor; en el caso de productos importados, nombre o razón social, RUC y dirección del importador.

7.2.3 Número de autorización sanitaria.

7.2.4 Fecha de vencimiento.

7.2.5 Código o número del lote.

7.2.6 Condiciones de conservación o almacenamiento.

© INACAL 2019 - Todos los derechos son reservados

NORMA TÉCNICA
PERUANA

NTP 205.025
8 de 13

7.2.7 Contenido neto (por ejemplo: gramos g , kilogramos kg).

7.2.8 El grado de calidad indicado como “Grado 1 o extra”, “Grado 2 o superior”, o “Grado 3 o corriente”.

7.2.9 Otros datos establecidos por la autoridad competente.

8 Higiene

8.1 Se recomienda que el producto normalizado por las disposiciones de esta NTP se prepare y manipule de conformidad con las secciones apropiadas el documento Principios Generales de Higiene de los Alimentos (CAC/RCP 1), y otros códigos de prácticas recomendados por la Comisión del Codex Alimentarius que sean pertinentes para este producto.

8.2 Cuando se analice mediante métodos apropiados de muestreo y análisis, el producto:

8.2.1 Deberá estar exento de microorganismos en cantidades que puedan representar un peligro para la salud y cumplan con los requisitos microbiológicos de la Tabla 2.

Tabla 2 – Requisitos microbiológicos

Microorganismo	n	c	m	M	Método de ensayo
Mohos (ufc/g)	5	2	10 ⁴	10 ⁵	ISO 21527-2

Estos requisitos no deben ser aplicados de manera rutinaria, sino con fines de aseguramiento de calidad.

donde:

n = número de unidades de muestra seleccionadas al azar de un lote, que se analizan para satisfacer los requerimientos de un determinado plan de muestreo.

© INACAL 2019 - Todos los derechos son reservados

NORMA TÉCNICA
PERUANA

NTP 205.025
9 de 13

- c = número máximo de unidades de muestra que pueden contener un número de microorganismos comprendidos entre “m” y “M” en un plan de muestreo de 3 clases. Cuando se detecte un número de unidades de muestreo mayor a “c” se rechaza el lote.
- m = límite microbiológico que separa la calidad aceptable de la rechazable. En general un valor igual o menor a “m”, representa un producto aceptable y los valores superiores a “m” indican lotes aceptables o inaceptables.
- M = los valores de recuentos microbianos superiores a “M” son inaceptables, el alimento representa un riesgo para la salud.

9 Contaminantes

Los métodos de ensayo a utilizar para la determinación de metales pesados y residuos de plaguicidas deben ser normalizados o validados.

9.1 Metales pesados

Los granos de arveja partida deberán estar exentos de metales pesados en cantidades que puedan representar un peligro para la salud humana; deberán cumplir con los límites establecidos por la autoridad nacional competente, por el Codex Alimentarius o los requisitos establecidos del mercado de destino.

9.2 Residuos de plaguicidas

Los granos de arveja partida deberán ajustarse a los límites máximos para residuos de plaguicidas establecidos por la autoridad nacional competente o en su defecto por la Comisión del Codex Alimentarius para este producto o los requisitos establecidos por el mercado de destino.

9.3 Micotoxinas

Los granos de arveja partida deberán ajustarse a los límites máximos para micotoxinas establecidos por la autoridad nacional competente, por la Comisión del Codex Alimentarius para este producto o los requisitos establecidos por el mercado de destino.

© INACAL 2019 - Todos los derechos son reservados

NORMA TÉCNICA
PERUANA

NTP 205.025
10 de 13

10 Antecedentes

- 10.1 NTP 205.025 1974. (Revisión 2011), MENESTRAS. Arveja
- 10.2 CODEX STAN 171:1989 (1995), Norma para determinadas legumbres
- 10.3 NCh1605.Of. 2001 Legumbres - Arvejas secas partidas – Requisitos
- 10.4 NTS N° 071 MINSA/DIGESA, Normas sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano
- 10.5 United States Department of Agriculture – USDA - Grain Inspection, Packers & Stockyards Administration. 2009. United States Standards for Split peas
- 10.6 Canadian Grain Comission. August 1, 2011. Aplit pea grade scheldules.

© INACAL 2019 - Todos los derechos son reservados

ANEXO A (INFORMATIVO)

Referencias para la identificación de requisitos de contaminantes

A continuación se listan algunas direcciones electrónicas donde se podría encontrar información relacionada a contaminantes:

A.1 Enlaces del codex alimentarius

A.1.1 Contaminantes y las toxinas presentes en los alimentos y piensos

Norma general del Codex Alimentarius: <http://www.codexalimentarius.org/standards/list-of-standards/>

A.1.2 Residuos de plaguicidas en los alimentos y piensos

A.1.2.1 Base de datos en línea del Codex Alimentarius sobre los residuos de plaguicidas en los alimentos

<http://www.codexalimentarius.net/pestres/data/index.html?lang=es>

A.1.2.2 Categorías (índice) de productos básicos

<http://www.codexalimentarius.net/pestres/data/commodities/index.html>

A.1.2.3 Índice de plaguicidas

<http://www.codexalimentarius.net/pestres/data/pesticides/index.html>

© INACAL 2019 - Todos los derechos son reservados

NORMA TÉCNICA
PERUANA

NTP 205.025
12 de 13

A.1.2.4 Clases funcionales del plaguicida

<http://www.codexalimentarius.net/pestres/data/pesticides/classes.html>

A.1.2.5 Buscador de plaguicidas / Buscador de productos básicos

<http://www.codexalimentarius.net/pestres/data/pesticides/search.html>

<http://www.codexalimentarius.net/pestres/data/pesticides/index.html?lang=es>

A.2 Enlace de unión europea

A.2.1 Metales pesados (EU)

http://europa.eu/legislation_summaries/food_safety/contamination_environmental_factors/121290_es.htm

A.3 Enlace food and drug administration (FDA)

FDA. SECTION 555.425. Foods Adulteration involving hard or sharp foreign objects

<http://www.fda.gov/ICECI/ComplianceManuals/CompliancePolicyGuidanceManual/ucm074554.htm>

A.4 Enlace de senasa

A.4.1 Registro y control de plaguicidas agrícolas

http://www.senasa.gob.pe/0/modulos/JER/JER_Interna.aspx?ARE=0&PFL=3&JER=179

© INACAL 2019 - Todos los derechos son reservados

NORMA TÉCNICA
PERUANA

NTP 205.025
13 de 13

A.4.2 Plaguicidas restringidos y prohibidos en el Perú

http://www.senasa.gob.pe/0/modulos/JER/JER_Interna.aspx?ARE=0&PFL=3&JER=193

PROHIBIDA SU REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL

© INACAL 2019 - Todos los derechos son reservados

ANEXO 2: FICHA TÉCNICA DE MATERIA PRIMA

FICHA TÉCNICA APROBADA

CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL BIEN

Denominación del bien	: ARVEJA PARTIDA CALIDAD 1 - EXTRA
Denominación técnica	: ARVEJA PARTIDA GRADO DE CALIDAD 1 - EXTRA
Unidad de medida	: KILOGRAMO
Descripción General	: Arveja partida son los cotiledones separados y descascarados del grano de arveja. La arveja, es el grano procedente de la especie <i>Pisum sativum</i> L. es usado comúnmente en estado seco con fines alimenticios.

CATÁLOGO ÚNICO DE BIENES, SERVICIOS Y OBRAS - CUBSO

Segmento/Familia/Clase/Commodity	: Alimentos, bebidas y productos de tabaco/Verduras secas/Arvejas verdes secas/Arvejas secas de jardín
Ítem	: ARVEJA PARTIDA CALIDAD EXTRA
Código	: 5042400300330409

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL BIEN

A. CARACTERÍSTICAS

A.1 Del bien

La Arveja Partida Calidad 1 - Extra deberá ser inocua y apta para el consumo humano, exenta de sabores y olores extraños, de insectos vivos, muertos o en cualquiera de sus estadios y exenta de materias extrañas inorgánicas que representen un peligro para la salud humana. Cada lote deberá estar conformado por una misma variedad (mismo color, forma y otras características varietales), según indica el numeral 5.1 de la NTP 205.025.

A.2. Envase

La Arveja Partida Calidad 1 - Extra debe envasarse en envases de primer uso, que salvaguarden las cualidades higiénicas, nutricionales, tecnológicas y sensoriales del producto. Los envases, incluido el material de envasado, deberán estar fabricados con sustancias que sean inocuas y adecuadas para el uso al que se destinan. No deberán transmitir al producto ninguna sustancia tóxica ni olores o sabores desagradables. Cuando el producto se envase en sacos, éstos deberán estar limpios, ser resistentes y estar bien cosidos o sellados, según indican los numerales 7 y 7.1 de la NTP 205.025.

Nota: La Entidad Convocante deberá indicar en las bases (especificaciones técnicas y/o proforma del contrato), el peso neto del bien por envase. Además podrá indicar las características del envase tales como: material, peso, tipo de cerrado, siempre que se haya verificado que estas características aseguren la pluralidad de postores.

A.3. Rotulado

En el rotulado de los envases de Arveja Partida Calidad 1 - Extra, además de cumplir lo establecido en la NTP 209.038, deberá considerar lo siguiente, según el numeral 7.2 de la NTP 205.025:

- El nombre del producto
- El grado de calidad 1 - Extra
- Nombre o razón social y dirección del productor, envasador o vendedor; en el caso de productos importados, nombre o razón social, RUC y dirección del importador
- El contenido neto, en kilogramos
- Fecha de vencimiento
- El código o número del lote
- Condiciones de conservación o almacenamiento
- Número de Autorización Sanitaria de establecimiento emitido por el SENASA
- Código de rastreabilidad generado en el procesamiento del alimento

Nota: La Entidad Convocante deberá indicar, en las bases (especificaciones técnicas y/o proforma del contrato), otra información que considere deba estar rotulada. La información adicional que se solicite no puede modificar los atributos del bien descritos en el literal B.2 de la presente ficha técnica.

B. REQUISITOS

B.1 Documentación

Dentro de los documentos que solicite la Entidad Convocante al postor en el sobre de habilitación, deberá considerar como mínimo:

- Copia del Certificado de Autorización Sanitaria de establecimiento, otorgado por el SENASA según indica el artículo 33 del D.S. N° 004-2011-AG.

Nota: El requisito antes señalado se debe mantener vigente no suspendido ni cancelado incluso hasta la culminación de las entregas del bien contratado. Es responsabilidad exclusiva del contratista mantener la Autorización Sanitaria de establecimiento sin suspensión ni cancelación en razón de los artículos 35, 36, 37 y numeral 12 del artículo 56 del D.S. N° 004-2011-AG.

Para efectos del cumplimiento del presente requisito, bastara que el Certificado de Autorización Sanitaria indique: Arveja partida (*Pisum sativum* L.), según lo establecido por el SENASA.

B.2 Atributos del bien

Deberá presentar lo siguiente:

ATRIBUTO	ESPECIFICACIÓN	REFERENCIA
CALIDAD		
- Requisitos generales	Cumplir con lo indicado en el numeral 5.1 de la NTP de la referencia	NTP 205.025 LEGUMINOSAS. Arveja partida. Requisitos
- Contenido de humedad	Cumplir con lo indicado en el numeral 5.2.1 de la NTP de la referencia	
- Grado de calidad	Cumplir con lo indicado en el numeral 5.2.2 y la tolerancia establecida en la Tabla 1 para el grado de calidad 1 - Extra de la NTP de la referencia	
INOCUIDAD		
- Criterio microbiológico	Cumplir con la totalidad de los criterios microbiológicos establecidos para el Grupo V.1 Granos, de la norma de la referencia.	NTS N° 071-MINSA/DIGESA-V.01 "Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano aprobada por R.M. N° 591-2008/MINSA

C. CERTIFICACIÓN

Opcional.

La Entidad Convocante podrá exigir al Contratista que, durante la ejecución contractual y en la oportunidad que determine, realice la entrega de un "Certificado de Conformidad de Producto con Valor Oficial" (mínimo bajo esquema 3) o un "Certificado de Inspección con Valor Oficial" que confirme que el bien entregado Arveja Partida Calidad 1 - Extra, cumple con las especificaciones de calidad e inocuidad detalladas en el literal "B.2: Atributos del bien" de la presente ficha. Dicho documento deberá ser emitido por un Organismo de Certificación de Productos u Organismo de Inspección con acreditación vigente.

En caso no se emitan en el país los documentos antes indicados, lo cual debe ser consultado oficialmente por el Contratista al Instituto Nacional de Calidad – INACAL y cuya copia de respuesta será remitida a la Entidad Convocante, el Contratista podrá presentar un "Certificado de Calidad", sin el símbolo de acreditación, que confirme que el bien entregado: Arveja Partida Calidad 1 - Extra cumple con las especificaciones de calidad e inocuidad detalladas en el literal "B.2: Atributos del bien" de la presente ficha. Dicho documento deberá ser emitido por un Organismo de Certificación de Productos u Organismo de Inspección con acreditación vigente.

Si la Entidad decide exigir la certificación, deberá señalar esta condición en las Bases (especificaciones técnicas y/o proforma del contrato), realizando las precisiones que apliquen, entre ellas que los costos que demande la certificación deben ser asumidos por el Contratista.

Nota: Para certificar, inspeccionar o emitir informes de ensayo sobre el atributo de inocuidad del bien, los Organismos de Certificación, Organismos de Inspección, así como los Laboratorios de Ensayo, deben previamente contar con la autorización del SENASA, según indican los artículos 1 y 34 del D.S. N° 004-2011-AG.

Según la Ley N° 30224 "Ley que crea el Sistema Nacional de Calidad y el Instituto Nacional de Calidad" y la R.M N° 169-2015-PRODUCE, el Instituto Nacional de Calidad-INACAL, es la Entidad Pública que asumió las funciones de normalización, acreditación y metrología del INDECOP; la acreditación a Organismos de Certificación de Productos, Organismos de Inspección y/o Laboratorios de Ensayo, estará sujeta a las condiciones, procedimientos y plazos que establezca el INACAL.

C.1 Muestreo

La extracción de muestras de menestras se hará de conformidad con la NTP.ISO 2859-1, según lo indica el numeral 6 de la NTP 205.025

C.2 Ensayo

Para determinar el cumplimiento de los requisitos establecidos en esta Ficha Técnica, se utilizarán los métodos de ensayo citados en la NTP 205.025.

D. OTROS

D.1 Transporte

El transporte del alimento debe cumplir con lo establecido en la Guía para el Transporte de Alimentos Agropecuarios Primarios y Piensos, contenida en las Guías de Buenas Prácticas de Producción e Higiene, aprobadas mediante Resolución Directoral N° 154-2011-AG-SENASA-DIAIA, según indica el artículo 17 del D.S. N° 004-2011-AG.

ANEXO 3: FICHA TÉCNICA DE AZUCAR BLANCA

FICHA TÉCNICA APROBADA

CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL BIEN

Denominación del bien	: AZÚCAR BLANCA
Denominación técnica	: AZÚCAR BLANCO DIRECTO
Unidad de medida	: KILOGRAMO
Descripción General	: Es el azúcar obtenido del jugo de caña (<i>Saccharum sp</i>), mediante método de sulfitación. Producto sólido cristalizado, obtenido directamente del jugo de caña o del jarabe, mediante procedimientos industriales apropiados de remoción de color e impurezas, desprovistos de miel madre.

CATÁLOGO ÚNICO DE BIENES, SERVICIOS Y OBRAS - CUBSO

Segmento/Familia/Clase/Commodity	: Alimentos, bebidas y productos de tabaco/ Chocolates, azúcares, edulcorantes y productos de confitería/ Chocolates, azúcares y productos edulcorantes/ Azúcares naturales o productos edulcorantes
Ítem	: AZUCAR BLANCA
Código	: 5016150900002931

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL BIEN

A. CARACTERÍSTICAS

Es el azúcar obtenido del jugo de caña (*Saccharum sp*), mediante método de sulfitación, es un producto sólido cristalizado, obtenido directamente el del jugo de caña o del jarabe, mediante procedimientos industriales apropiados de remoción de color e impurezas, desprovistos de miel madre, según la NTP 207.002.

B. REQUISITOS

B.1. Documentación

Dentro de los documentos que solicite la Entidad convocante al postor, en el sobre de habilitación, deberá considerar como mínimo:

- Copia simple del Registro Sanitario vigente del producto azúcar blanca (debe corresponder al tipo de envase y peso neto por envase objeto del proceso), expedido por la Dirección General de Salud Ambiental - DIGESA a nombre del titular del registro.
- Copia simple de la Resolución Directoral vigente que otorga Validación Técnica Oficial al Plan HACCP, emitida por la DIGESA, según R.M. N° 449-2006-MINSA*. Dicha validación Técnica deberá estar referida a la línea de producción del producto objeto del proceso o a una línea de producción dentro de la cual esté inmerso el producto requerido según artículo 4 de la R.M. N° 449-2006-MINSA.

* En el caso de las pequeñas y microempresas alimentarias, la Entidad Convocante deberá considerar que su incorporación al sistema HACCP se hará de manera progresiva, de conformidad con lo que se establezca por norma especial, la misma que será aprobada mediante Decreto Supremo refrendado por el Ministro de Salud y el Ministro de Industria, Turismo, Integración y Negociaciones Comerciales Internacionales, según lo señala la Séptima Disposición Complementaria, Transitoria y Final del Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas aprobado mediante D.S. N° 007-98-SA. En tanto ello ocurra, la Entidad Convocante deberá considerar en el sobre de habilitación la documentación que sustente el cumplimiento de los requisitos previos a través de la implementación de sus programas de Buenas Prácticas de Manufactura y de Higiene y Saneamiento, ambos basados en los Principios Generales de Higiene del Codex Alimentarius y los capítulos I, II, III, IV, V y VII del Título IV "De la fabricación de alimentos y bebidas" del citado Reglamento.

Nota: Los requisitos antes señalados se deben mantener vigentes incluso hasta la culminación de las entregas del producto adquirido. Es responsabilidad exclusiva del contratista tramitar oportunamente la renovación de dichos documentos y entregar una copia a la Entidad convocante (según literal c) del artículo 36 de la R.M. N° 449-2006-MINSA).

B.2. Atributos del bien

El producto Azúcar blanca deberá ser inocuo y adecuado para el consumo humano. Asimismo, deberá cumplir con lo siguiente:

ATRIBUTO	ESPECIFICACIÓN	REFERENCIA
CALIDAD		
- Color, sabor, olor	Cumplir con lo indicado en el numeral 4.1 de la NTP de la referencia.	NTP 207.002 AZÚCAR. Azúcar blanco directo. Requisitos.
- Aspecto	Cumplir con lo indicado en el numeral 4.2 de la NTP de la referencia.	
- Polarización a 20°C, °Z - Humedad, % m/m - Cenizas conductimétricas, % m/m - Color a 420 nm, UI - Azúcares reductores, % m/m - Sustancias insolubles (sedimentos) mg/kg	Cumplir con lo indicado en la Tabla 1 del numeral 5.1, requisitos para el azúcar blanco directo, de la NTP de la referencia.	
- Dióxido de azufre (SO ₂)	Cumplir con lo indicado en la Tabla 1.1 del numeral 5.1, contaminantes para el azúcar blanco directo, de la NTP de la referencia.	
INOCUIDAD		
- Criterio microbiológico	Cumplir con lo indicado en el Grupo VI.1 "Azúcar refinada doméstica, blanco directo, en polvo, blanda, azúcares líquidos, jarabes, dextrosa, fructosa, otros" de la R.M. de la referencia.	R.M. N° 591-2008/MINSA que aprueba la Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano (NTS 071-MINSA/DIGESA-V-01).
- Límite Máximo de Residuos de plaguicidas	No deberá exceder los límites máximos permisibles de plaguicidas fijados en la norma nacional o, en ausencia de ésta, establecidos por el Codex Alimentarius.	Norma del Codex Alimentarius para Residuos de Plaguicidas en los Alimentos y Piensos ¹⁾ .
- Metales Pesados	Cumplir con lo indicado en la Tabla 1.1 del numeral 5.1 contaminantes para el azúcar blanco directo, de la NTP de la referencia.	NTP 207.002 AZÚCAR. Azúcar blanco directo. Requisitos.
Nota: ¹⁾ En caso el azúcar blanca no cuente con LMR de plaguicidas referenciados en el Codex Alimentarius, se tomará como referente los LMR para la matriz vegetal de la cual deriva dicho producto.		

C. CERTIFICACIÓN

Opcional.

La Entidad Convocante podrá exigir al Contratista que, durante la ejecución contractual y en la oportunidad que determine, realice la entrega de un "Certificado de Conformidad de Producto con Valor Oficial" (mínimo bajo esquema 3) o un "Certificado de Inspección con Valor Oficial" que confirme que el bien entregado: Azúcar blanca, cumple con las especificaciones de calidad e inocuidad detalladas en el numeral "B.2: Atributos del bien" de la presente ficha. Dicho documento deberá ser emitido por un Organismo de Certificación de Productos u Organismo de Inspección acreditado por el INDECOPI.

En caso no se emitan en el país los documentos antes indicados, lo cual debe ser consultado oficialmente por el Contratista al INDECOPI y cuya copia de respuesta será remitida a la Entidad Convocante, el Contratista podrá presentar un "Certificado de Calidad", sin el símbolo de acreditación, que confirme que el bien entregado: Azúcar blanca, cumple con las especificaciones de calidad e inocuidad detalladas en el numeral "B.2: Atributos del bien" de la presente ficha. Dicho documento deberá ser emitido por un Organismo de Certificación de Productos u Organismo de Inspección acreditado por el INDECOPI.

Si la Entidad decide exigir la certificación, deberá señalar esta condición en las Bases (especificaciones técnicas - requisitos técnicos mínimos) y en las cláusulas correspondientes de la Proforma de Contrato, realizando las precisiones que apliquen, entre ellas que los costos que demande la certificación deben ser asumidos por el Contratista.

C.1. Muestreo

Se realiza de acuerdo a lo establecido en la NTP 700.001 Directrices generales sobre muestreo.

C.2. Ensayos

Para determinar los requisitos establecidos en esta Ficha Técnica, se utilizarán los métodos de ensayo que se indican en la NTP 207.002.

D. OTROS

D.1. Envase

El envase que contiene el producto debe ser de material inocuo, estar libre de sustancias que puedan ser cedidas al producto en condiciones tales que puedan afectar su inocuidad, y estar fabricado de manera que mantenga la calidad sanitaria y composición del producto durante toda su vida útil. (artículo 118 del Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas aprobado por D.S. 007-98-SA).

Este envase deberá corresponder al autorizado en el Registro Sanitario (saco de polipropileno, polipropileno con liner de polietileno y polipropileno laminados, sacos de papel kraft, bolsa de polietileno, etc.), de primer uso y del mismo tamaño, que cumpla con lo establecido en la "NTP 207.055 AZÚCAR. Envases. Sacos de polipropileno, polipropileno con liner de polietileno, polipropileno laminados, sacos de papel kraft y bolsas de polietileno 1 kg, 2 kg y 5 kg para envasar azúcar. Especificaciones y métodos de prueba " y en el artículo 119 del Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas (D.S. 007-98-SA).

D.2. Rotulado

Los envases de Azúcar blanca deberán llevar rotulado, en forma destacada, el nombre del producto y las siguientes indicaciones en caracteres legibles (según lo señalado en el artículo 117 del D.S. 007-98-SA Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas y la NTP 207.002 AZÚCAR. Azúcar blanco directo. Requisitos), los mismos que deberán concordar con la NMP 001:1995 PRODUCTOS

ENVASADOS: Rotulado, NTP 209.038 ALIMENTOS ENVASADOS. Etiquetado y la NTP 207.058 AZÚCAR. Rotulado, según corresponda:

- a) Nombre del producto.
- b) Declaración de los ingredientes y aditivos empleados en la elaboración del producto.
- c) Nombre y dirección del fabricante.
- d) Nombre, razón social y dirección del importador, lo que podrá figurar en etiqueta adicional.
- e) Número de Registro Sanitario.
- f) Fecha de vencimiento, cuando el producto lo requiera con arreglo a lo que establece el Codex Alimentarius o la norma sanitaria peruana que le es aplicable.
- g) Código o clave del lote.
- h) Condiciones especiales de conservación, cuando el producto lo requiera.
- i) Forma en que se presenta, por ejemplo: granulado.
- j) Peso neto en kilogramos, del producto envasado.

Para la impresión de estos rótulos deberá utilizarse tinta indeleble de uso alimentario, la que no debe desprenderse ni borrarse con el rozamiento y manipuleo.

Nota: La entidad convocante deberá indicar, en las bases y en la proforma del contrato, otra información que considere deba estar rotulada. La información adicional que se solicite no puede modificar los atributos del bien descritos en B.2 de la presente ficha técnica.

D.3. Transporte

El medio de transporte empleado no deberá transmitir al azúcar blanca características indeseables que impidan su consumo, y deberá ajustarse a lo señalado en el Título V Capítulo II Del transporte, del Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas (D.S. N° 007-98-SA).

ANEXO 4: FICHA TECNICA ACIDO CITRICO



Compañía Química Industrial S.R.L.

Av. De Las Américas Nro. 256 - Balconcillo - La Victoria - Lima - Perú
Central: +51-1-2653000 E-mail: info@coquinperu.com

FICHA TÉCNICA

Ácido Cítrico Anhidro

❖ Descripción General:

El Ácido cítrico anhidro; es una ácido orgánico débil que se encuentra principalmente en las frutas cítricas y en general, en las células vivas vegetales y animales.

❖ Características del Producto

Peso Molecular: 192.12 g/mol
Fórmula Química: $C_6H_8O_7$
Estructura: Cristales de Color Blanco

❖ Parámetros de Concentración

Parámetros	Especificación	Conformidad
Pureza ácido cítrico %	99.5 mín.	Es un producto que cumple con lo establecido por la U.S. Food and Drug Administration. Asimismo, cumple con lo establecido por el Food Chemical Codex Fifth Edition (2004). Institute of medicine Arsénico (As) ppm 1 max, of the national academies.
Humedad, H ₂ O/o	0.5 máx.	
Cenizas sulfatadas, %	0.05 máx.	
Sulfatos, SO ₄ , ppm	50 max	
Tamaño de partículas	Entre malla 30 al 100	

❖ Aplicaciones:

Es el ácido orgánico más usado en la industria alimentaria y farmacéutica por su buen sabor, su facilidad de asimilación y baja toxicidad, como ingrediente ácido para llegar a un pH conveniente y/o mantenerlo, hacer resaltar el sabor de los alimentos y medicamentos. Preservante y saborizante natural de alimentos y bebidas. Los citratos de varios metales se aplican como fuente biológicamente disponible en muchos suplementos dietéticos. Las propiedades como tampón de los citratos son usadas para controlar el pH en limpiadores domésticos y farmacéuticos. Por su capacidad de acomplejar iones metálicos como calcio, magnesio, hierro, es usado en la formulaciones de detergentes y de jabones como ablandador para que la dureza no afecte el trabajo de los detergentes y jabones.

❖ Presentación: Bolsas de papel de 25 kg.

*Datos proporcionados por nuestro proveedor





Compañía Química Industrial S.R.L.

Av. De Las Américas Nro. 256 - Balconcillo - La Victoria - Lima - Perú
Central: +51-1-2653000 E-mail: info@coquinperu.com

❖ **Condiciones de Almacenaje:**

Almacenar sobre parihuelas, en lugar seco, bajo techo, protegido contra el sol y la lluvia para evitar que el producto se endurezca formando bloques compactos por ganancia o pérdida de agua. Evitar el contacto con metales y álcalis fuertes.

❖ **Vida Útil:** 2 Años a partir de la fecha de fabricación en su empaque original.

❖ **País de Procedencia:** China

*Datos proporcionados por nuestro proveedor



ANEXO 5: FICHA TÉCNICA BICARBONATO DE SODIO



Compañía Química Industrial S.R.L.

Av. De Las Américas Nro. 256 - Balconcillo - La Victoria - Lima - Perú
Central: +51-1-2653000 E-mail: info@coquinperu.com

FICHA TÉCNICA

Bicarbonato Sodio

❖ **Descripción:**
Polvo fino blanco o cristales finos.

❖ **Fórmula Química:** NaHCO_3

❖ **Peso Molar:** 84.007 g/mol

❖ **Especificaciones Químicas:**

Item	Resultado de Inspección
Base Total (Como NaHCO_3) \geq	99.0 - 100.5%
Arsénico (As) (%) \leq	0.0001%
Metales pesados (%) \leq	0.0005%
Pérdida en secado (%) \leq	0.2%
Valor PH (10g/L) \leq	8.5
Cloruros (Cl) % \leq	0.40%

❖ **Aplicaciones:**
En la industria alimenticia, como uno de los agentes de osteoporosis más usados en la producción de galletas, pasteles, pan al vapor, entre otros.
En bebidas gaseosas utilizados como agente de dióxido de carbono.
Usado para la preservación de la mantequilla.
Usado en piensos para animales.

❖ **Presentación:** Saco de 25 Kg.


❖ **País de Origen:** China

❖ **Vida Útil:** 2 Años a partir de la fecha de fabricación en su empaque original.

*Datos proporcionados por nuestro proveedor




ANEXO 6: FICHA TECNICA DE AQUAFABA DE ARVEJA VERDE PARTIDA

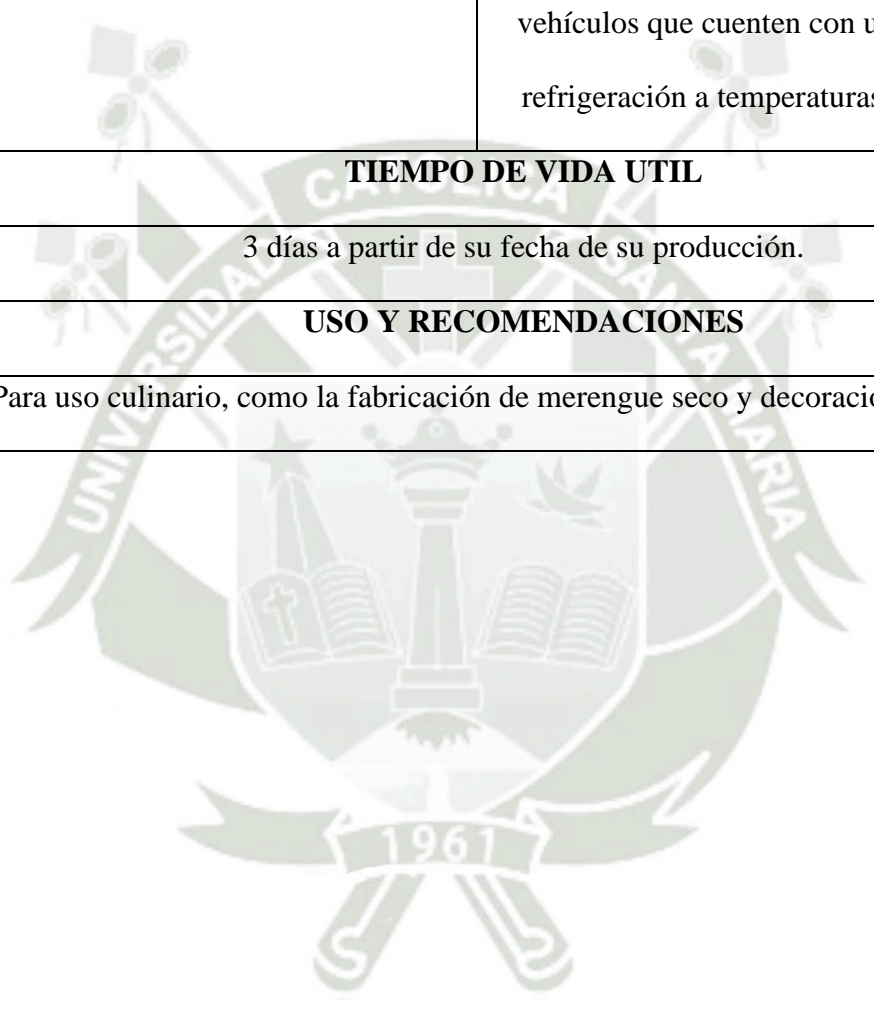
<p>NOMBRE COMERCIAL</p>	<p>Aquafaba a base de arveja verde partida seca.</p>										
<p>CARACTERISTICAS</p>											
<p>DESCRIPCION</p>	<p>Líquido de color blanquecino y viscoso obtenido de una legumbre, debido a su capacidad de formar espuma y emulsiones puede imitar las propiedades funcionales de la clara de huevo.</p> <div data-bbox="935 922 1264 1303" data-label="Image">  </div>										
<p>ORIGEN</p>	<p>El descubrimiento del uso culinario de la aquafaba fue en Francia por Joël Roessel.</p>										
<p>CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS</p>	<table border="1"> <tr> <td>Aspecto</td> <td>Turbio</td> </tr> <tr> <td>Textura</td> <td>Líquido</td> </tr> <tr> <td>Color</td> <td>Amarillo blanquecino</td> </tr> <tr> <td>Olor</td> <td>Característico</td> </tr> <tr> <td>Sabor</td> <td>Ligeramente ácido</td> </tr> </table>	Aspecto	Turbio	Textura	Líquido	Color	Amarillo blanquecino	Olor	Característico	Sabor	Ligeramente ácido
Aspecto	Turbio										
Textura	Líquido										
Color	Amarillo blanquecino										
Olor	Característico										
Sabor	Ligeramente ácido										

CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCION	
MODO DE CONSERVACIÓN	Mantener a temperatura de refrigeración 3 a 6°C.
DISTRIBUCIÓN	Se deberá mantener la cadena de frio durante su distribución con apoyo de vehículos que cuenten con un sistema de refrigeración a temperaturas de 3 a 6°C.
TIEMPO DE VIDA UTIL	
9 días a partir de su fecha de su producción.	
USO Y RECOMENDACIONES	
Para uso culinario, como la fabricación de merengue, pasteles, mayonesa, salsas y mouse.	

ANEXO 7: FICHA TECNICA MERENGUE DE AQUAFABA

NOMBRE COMERCIAL	Merengue suizo de aquafaba abase de arveja verde partida.										
CARACTERISTICAS											
DESCRIPCION	<p>Es un tipo de crema batida de color blanco brillante, realizada a baño María a partir de aquafaba y azúcar blanca, para uso pastelero y repostero.</p> 										
ORIGEN	Este tipo de merengue se originó en Suiza por el cocinero Gasparini proveniente de Italia en el siglo XVIII.										
CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS	<table border="1" data-bbox="908 1574 1289 1951"> <tr> <td>Aspecto</td> <td>Suave</td> </tr> <tr> <td>Textura</td> <td>Espumoso</td> </tr> <tr> <td>Color</td> <td>Blanco</td> </tr> <tr> <td>Olor</td> <td>Característico</td> </tr> <tr> <td>Sabor</td> <td>Dulce</td> </tr> </table>	Aspecto	Suave	Textura	Espumoso	Color	Blanco	Olor	Característico	Sabor	Dulce
Aspecto	Suave										
Textura	Espumoso										
Color	Blanco										
Olor	Característico										
Sabor	Dulce										

CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCION	
MODO DE CONSERVACIÓN	Mantener a temperatura de refrigeración 3 a 6°C.
DISTRIBUCIÓN	Se deberá mantener la cadena de frio durante su distribución con apoyo de vehículos que cuenten con un sistema de refrigeración a temperaturas de 3 a 6°C.
TIEMPO DE VIDA UTIL	
3 días a partir de su fecha de su producción.	
USO Y RECOMENDACIONES	
Para uso culinario, como la fabricación de merengue seco y decoración de pasteles.	



ANEXO 8: INFORMES DE ANALISIS DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS, BIOQUIMICAS Y BIOTECNOLOGICAS
LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD

Urb. San José SIN Umacollo CAMPUS UNIVERSITARIO H-204/205 ☎ + 51 54 382038 ANEXO 1186
✉ laboratorioensayo@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe 📄 Aptdo. 1350
AREQUIPA - PERU



INFORME DE ENSAYO N° ANA11A24.005148

INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE

Nombre del cliente : María del Carmen Pumacallahui Chirinos
Dirección del cliente : Cal. Francisco Mostajo 427 Edificadores Misti
RUC : No corresponde
Identificación del contacto : María del Carmen Pumacallahui Chirinos
Descripción de la muestra : Arveja Seca Partida

INFORMACIÓN DEL ENSAYO

Condición del muestreo : Por el cliente
Tamaño de muestra : 500 g
Fecha de recepción : 11/01/2024
Fecha de ejecución de ensayo : 11/01/2024 al 18/01/2024
Fecha de emisión de informe : 22/01/2024
Página : 1 de 2

I. ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICO:

ANÁLISIS	UNIDADES	RESULTADO
DETERMINACIÓN DE PROTEINAS Método Kjeldahl, A.O.A.C. Official Methods of Analysis 13 th Edition, 1984.	%	24,70
DETERMINACION DE HUMEDAD Official Methods of Analysis. 1990. Association of Official Analytical Chemists. 15th ed. Vol. II. Method 925.45D. USA. p. 1010 - 1011.	%	9,55
DETERMINACIÓN DE GRASA Adaptado del Método gravimétrico NTP 209.263.2001	%	1,85
DETERMINACIÓN DE CENIZA Método gravimétrico adaptado de NTP 209.265.2001	%	2,50
DETERMINACION DE HIDRATOS DE CARBONO Alimentos Cocidos De Reconstitución Instantánea, Por cálculo	%	61,40
CONTENIDO CALORICO (Por cálculo)	KCAL %	361,10

I. ANALISIS MICROBIOLÓGICO:

ANÁLISIS	UNIDADES	RESULTADO
NUMERACION DE MOHOS ICMSF Vol I Ed.II Met 1 pag 166-167(Trad. 1978) Reimp 2000, Ed Acribia)	UFC/g	< 10
NUMERACION DE LEVADURAS ICMSF Vol I Ed.II Met 1 pag 166-167(Trad. 1978) Reimp 2000, Ed Acribia)	UFC/g	< 10



UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS, BIOQUIMICAS Y BIOTECNOLOGICAS
LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD

Urb. San José S/N Umacollo CAMPUS UNIVERSITARIO H-204/205 ☎ + 51 54 382038 ANEXO 1166
✉ laboratoriodeensayo@ucsm.edu.pe 🌐 <http://www.ucsm.edu.pe> 📄 Apdo. 1350
AREQUIPA - PERÚ



INFORME DE ENSAYO N° ANA11A24.005148

INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE

Nombre del cliente : María del Carmen Pumacallhui Chirinos
Dirección del cliente : Cal. Francisco Mostajo 427 Edificadores Misti
RUC : No corresponde
Identificación del contacto : María del Carmen Pumacallhui Chirinos
Descripción de la muestra : Arveja Seca Partida

INFORMACIÓN DEL ENSAYO

Condición del muestreo : Por el cliente
Tamaño de muestra : 500 g
Fecha de recepción : 11/01/2024
Fecha de ejecución de ensayo : 11/01/2024 al 18/01/2024
Fecha de emisión de informe : 22/01/2024
Página : 2 de 2

OBSERVACIONES:

- La información proporcionada por el cliente es de responsabilidad exclusiva del mismo.
- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento previo y transporte de la muestra hasta el ingreso al LECC son responsabilidad del solicitante y los resultados emitidos en el presente informe se refieren a la muestra tal como se recibió.
- Los resultados emitidos en el presente informe se relacionan únicamente a las muestras ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Este documento no debe ser reproducido, sin autorización escrita del Laboratorio de Ensayo y Control de Calidad



Firmado digitalmente por:
RICARDO ALONSO ABRIL
RAMIREZ DNI: 29651987
RUC: 20141637941
Motivo:
Fecha: 23/01/2024 08:50:46-0500

Código: LECC-15INF-002F ED:01 Fecha de Aprobación: 2022-08-16 Aprobación por: DT



UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS, BIOQUIMICAS Y BIOTECNOLOGICAS
LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD

Urb. San José S/N Umacollo CAMPUS UNIVERSITARIO H-204/205 ☎ + 51 54 362038 ANEXO 1196
laboratoriodeensayo@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe 📄 Aptdo. 1350
AREQUIPA - PERÚ



INFORME DE ENSAYO N° ANA15A24.005154

INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE

Nombre del cliente : María del Carmen Pumacallahui Chirinos
Dirección del cliente : Calle Francisco Mostajo 437 Miraflores
RUC : No corresponde
Identificación del contacto : María del Carmen Pumacallahui Chirinos
Descripción de la muestra : Aquafaba de arveja verde partida

INFORMACIÓN DEL ENSAYO

Condición del muestreo : Por el cliente
Tamaño de muestra : 120 mL
Fecha de recepción : 15/01/2024
Fecha de ejecución de ensayo : 15/01/2024 al 18/01/2024
Fecha de emisión de informe : 22/01/2024
Página : 1 de 1

I. ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICO:

ANÁLISIS	UNIDADES	RESULTADO
DETERMINACIÓN DE PROTEINAS Método Kjeldahl, A.O.A.C. Official Methods of Analysis 13 th Edition, 1984.	%	1,27
DETERMINACION DE HUMEDAD Official Methods of Analysis. 1990. Association of Official Analytical Chemists. 15th ed. Vol. II. Method 925.45D. USA. p. 1010 - 1011.	%	96,35
DETERMINACIÓN DE GRASA Adaptado del Método gravimétrico NTP 209.263.2001	%	0,16
DETERMINACIÓN DE CENIZA Método gravimétrico adaptado de NTP 209.265.2001	%	0,24
DETERMINACION DE HIDRATOS DE CARBONO Alimentos Cocidos De Reconstitución Instantánea, Por cálculo	%	1,98
CONTENIDO CALORICO (Por cálculo)	KCAL %	14,40

OBSERVACIONES:

- La información proporcionada por el cliente es de responsabilidad exclusiva del mismo.
- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento previo y transporte de la muestra hasta el ingreso al LECC son responsabilidad del solicitante y los resultados emitidos en el presente informe se refieren a la muestra tal como se recibió.
- Los resultados emitidos en el presente informe se relacionan únicamente a las muestras ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Este documento no debe ser reproducido, sin autorización escrita del Laboratorio de Ensayo y Control de Calidad

Q.F. Ricardo A. Abril Ramírez
CQFDA00624
ESPECIALISTA EN CONTROL DE CALIDAD



ANEXO 9: TECNICA E INSTRUMENTOS

Tratamientos en estudio

Cinética de la capacidad de absorción de agua (CAA)

Seleccionar 100 granos de arveja verde partida (*Pisum Sativum*) para su posterior remojo estos deben tener un tamaño y peso similar; se trabajará con el peso promedio. Se remojará las arvejas verdes partidas en una proporción 1:6 (Arveja/agua).

La CAA se medirá 12 y 16 horas respectivamente siguiendo la metodología de (McWatters, etl. 2002). Se tomará una medición cada hora las primeras 8 horas y el resto cada 2 horas. El proceso a seguir será retirar 5 veces los granos remojados de los diferentes tratamientos, secar el excedente de agua con cuidado en un papel toalla y se pesaran en una balanza analítica, por último, aplicar cada resultado en el cálculo de CAA mediante la siguiente ecuación (Serna-Cock, Pabón-Rodríguez y Quintana-Moreno, 2019).

$$CAA = \frac{\text{peso de grano remojado}(g) - \text{peso grano seco}(g)}{\text{peso de grano seco}(g)}$$

Los datos obtenidos de cada tratamiento se colocarán en una curva de CAA y tiempo, cada resultado en la curva representa el promedio de las 5 réplicas (Serna-Cock, Pabón-Rodríguez y Quintana-Moreno, 2019).

Humedad

Para determinar la humedad se usó un determinador de humedad marca KERN DBS, en el cual se pesó 5g de muestra en una placa del equipo con ayuda de una balanza analítica que posee el determinador de humedad, en este caso la muestra fue las arvejas remojadas (*Pisum Sativum*) por 12 y 16 horas a diferentes temperaturas (AOAC 925.45D).


Los resultados serán expuestos en % en la pantalla del equipo.

Significado de los símbolos

W: Masa inicial (valor de masa antes de la medición)

D: Masa residual (valor de masa después de la medición)

M: Pérdida de masa = masa inicial – masa residual

Unidad	Conversión	Indicación
[%] de humedad 0 – 100%	$\frac{W - D}{W} = 100\%$	

Análisis de perfil de textura (TPA)

Con ayuda de un Texturometro realizar 5 mediciones en diferente arveja verde partida de la muestra, se medirá la fuerza de penetración y ruptura, los resultados obtenidos serán expresados en Newton (N) (Mohsenin, 1986).

Capacidad de Formación de Espuma

En un vaso precipitado se colocó 30 ml de la solución líquida a evaluar, los cuales previamente fueron medidos en una probeta de 250ml, después con un batidor a 7.000rpm durante 3 minutos se generó la espuma; donde se midió el volumen de la espuma generada, colocando la solución en una probeta de 250ml. Todas las mediciones se realizaron 5 veces (Garcia-Vaquero, Lopez y Hayes, 2017).

Para calcular la capacidad espumante se requirió de la siguiente ecuación:

$$FC(\%) = \frac{V_F - V_o}{V_o} \times 100 \quad FC(\%) = \frac{V_F - V_o}{V_o} \times 100$$

Donde V_F es el volumen generado después de 1 minuto en (ml) y V_o corresponde al volumen del líquido inicial en (ml) (García-Vaquero, Lopez-Alonso y Hayes, 2017).

Se utilizó el método de Coffman y García (1977),

Estabilidad de la espuma

Se midió en una probeta de 250 ml, 30 ml de solución líquida a evaluar, después se vació en un vaso precipitado y con ayuda de un batidor se generó la espuma a 7.000rpm durante un minuto, finalmente se colocó la espuma en una probeta de 250ml y se midió el volumen (García-Vaquero y López-Alonso y Hayes, 2017), luego se midió la cantidad de espuma a los 10, 30 y 60 minutos (Buhl, Christensen, Hammershøj, 2019).

Para calcular la estabilidad de la espuma se requirió la siguiente ecuación:

$$FS(\%) = \frac{V_{10,30,60}}{V_F} \times 100$$

Donde $V_{10,30,60}$ donde es el volumen en ml de la espuma después de 10,30 y 60 minutos y V_F es el volumen en ml después de 1 minuto de homogenizado (García-Vaquero López-Alonso y Hayes, 2017).

Capacidad Emulsionante

Se determinó según Yasumatsu et al. (1992) con las siguientes modificaciones. En una proporción 1:1 (aceite de maíz /solución) se creó una emulsión con una licuadora manual a

6.000 rpm durante 3 minutos, luego se centrifugo la emulsión a 1500 rpm durante 5 minutos (García-Vaquero, López-Alonso y Hayes, 2017).

Para calcular la capacidad Emulsionante se requiere la siguiente ecuación:

$$CE(\%) = \frac{V_E}{V_T} \times 100$$

Donde V_E es el volumen de la capa de emulsión después de la centrifugación y V_T es el volumen total dentro del tubo.

Estabilidad de Emulsión

Para determinar la estabilidad de una emulsión, se preparó la emulsión como se mencionó en evaluación de la capacidad emulsionante, posterior a esto se calentó la muestra a 80°C durante 30 minutos y se dejó enfriar a 15°C, después se realizó una centrifugación adicional por 5 minutos a 1500 rpm. La Estabilidad de la emulsión se calculará con la siguiente ecuación:

$$ES(\%) = \frac{V_H}{V_T} \times 100$$

Donde V_H es el volumen de la emulsión del calentamiento y V_T es el volumen de la emulsión antes de ser sometida a calentamiento (García-Vaquero, López-Alonso y Hayes, 2017).

ANEXO 10: ENTRENAMIENTO DE PANELISTAS

RECLUTAMIENTO (PRESELECCION):

Se recluto a 25 personas, se les informo solo el proceso de selección de panelistas para esta evaluación y se les realizo una encuesta de preselección.

Fecha:	Edad:
Nombres:	Sexo:
Apellidos:	Celular:

La presente encuesta tiene como objetivo recopilar información que permitirá elegir el panel para el presente trabajo de investigación. Le solicitamos que lea detenidamente cada ítem y responda según su perspectiva.

¿Sabe usted que es un análisis sensorial?

Nada Poco Mucho

¿Usted estaría dispuesto a participar en el proceso de selección y entrenamiento de panelistas para formar parte de la comisión de evaluación sensorial?

SI NO

¿Tiene predisposición de tiempo y le gustaría recibir capacitación de los temas mencionados en la anterior pregunta?

SI NO

INFORMACION MEDICA

¿Usted padece de alguna o algunas de las siguientes condiciones?

Diabetes

Resfrió o sinusitis crónica

Alergias, Cuales:

Otros:

HABITOS

¿Usted fuma? SI NO

Si la respuesta es afirmativa indique:

Frecuente (Mas de 4 veces al día)

Moderado (Entre 2 a 3 veces al día)

Ocasionalmente (Una vez a la semana)

¿Usted toma té o café? SI NO

Si la respuesta es afirmativa indique:

Frecuente (Mas de 4 veces al día)

Moderado (Entre 2 a 3 veces al día)

Ocasionalmente (Una vez a la semana)

¿Consumo alcohol? SI NO

Si la respuesta es afirmativa indique:

Frecuente (Mas de 4 veces al día)

Moderado (Entre 2 a 3 veces al día)

Ocasionalmente (Una vez a la semana)

MUCHAS GRACIAS POR EL TIEMPO DEDICADO

Después de realizar las encuestas a las 25 personas, pasaron el proceso de preselección 18 personas debido a que fueron descartados por diferentes factores como el no contar con la disponibilidad de tiempo requerido y consumo de medicación por enfermedad.

SELECCIÓN:

Se inicio el proceso de selección con 18 personas preseleccionadas. Las pruebas utilizadas fueron:

- Dirigidos a determinar incapacidad
- Dirigidos a determinar agudeza sensorial

En el examen para evaluar la incapacidad, se utilizó una prueba de percepción de colores que implicaba ordenarlos de acuerdo a ciertos criterios.

Primero se preparó una solución patrón con 7 gotas de amarillo con 500ml de agua destilada.

Se prepararon 10 muestras siguiendo las siguientes diluciones, utilizando 50 ml por vaso.

N° Solución	% Dilución	% Dilución (color amarillo)
1		45
2		40
3		35
4		30
5		25
6		20
7		15
8		10
9		5
10		0

Los jueces clasificaron las muestras en orden creciente de intensidad de color. Se consideraron como respuestas correctas aquellas que coincidían con el orden preestablecido. Los panelistas que cometieron errores en sus evaluaciones fueron aquellos cuyos resultados no concordaron con este orden predefinido.

N	Personas reclutadas	M₁	M₂	M₃	M₄	M₅	M₆	M₇	M₈	M₉	M₁₀	Puntaje
1	Ana Paula Araníbar	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	10
2	Nicole Daniela Valdivia	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	10
3	José Stev Rodríguez	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	10
4	Natali Laura Escobedo	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	10
5	Andrea del Pilar Calle	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	10
6	Juan Carlos Zeballos	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	10
7	Jesús Daniel Herrera	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	10

8	Elard Paul Canno	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	10
9	Sheyla Adela Quizá	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	10
1 0	Carlos Rospigliosi	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	10
1 1 1	Cristian Eduardo Morocoire	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	10
1 2	Bill Felipe Esquía	C	C	C	C	C	C	C	C	I	I	8
1 3	Javier Eduardo Huamán	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	10
1 4	Miriam Holgino	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	10
1 5	Erika Romero Torres	C	C	C	C	C	C	C	C	I	I	8
1 6	Jhonny Humora	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	10
1 7	Job Eliseo Huaynasi	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	10

1	Sophia											
8	Vizcarra	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	10
	Vela											

TOTAL: 18 PANELISTAS

Leyenda:

C: Correcto

I: Incorrecto

En el examen para evaluar la agudeza sensorial. Se prepararon 10 soluciones saladas (cloruro de sodio). Las concentraciones fueron las siguientes:

N° de Solución	Concentración cloruro de sodio g/100ml solución
1	0.00
2	0.02
3	0.04
4	0.06
5	0.08
6	0.10
7	0.13
8	0.15
9	0.18
10	0.20

Los jueces clasificaron las muestras en un orden ascendente de intensidad de sabor. Se consideraron como respuestas correctas aquellas que coincidieron con el orden preestablecido.

N	Personas reclutadas	M ₁	M ₂	M ₃	M ₄	M ₅	M ₆	M ₇	M ₈	M ₉	M ₁₀	Puntaje
1	Ana Paula Araníbar	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	10
2	Nicole Daniela Valdivia	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	10
3	José Stev Rodríguez	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	10
4	Natali Laura Escobedo	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	10
5	Andrea del Pilar Calle	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	10
6	Juan Carlos Zeballos	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	10
7	Jesús Daniel Herrera	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	10
8	Elard Paul Canno	C	C	C	C	C	C	I	I	C	C	8

9	Sheyla Adela Quizá	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	10
1 0	Carlos Rospigliosi	C	C	C	C	C	I	I	C	C	C	8
1 1 1	Cristian Eduardo Morocoire	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	10
1 2	Bill Felipe Esquía	C	C	C	C	C	C	C	C	I	I	8
1 3	Javier Eduardo Huamán	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	10
1 4	Miriam Holgino	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	10
1 5	Erika Romero Torres	C	C	C	C	C	C	C	C	I	I	8
1 6	Jhonny Humora	C	C	C	C	I	I	I	C	C	C	7
1 7	Job Eliseo Huaynasi	C	C	C	C	I	I	C	C	C	C	8
1 8	Sophia Vizcarra Vela	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	10


ADIESTRAMIENTO (ENTRENAMIENTO)

Se realizó una prueba triangular para entrenar a los 12 panelistas.

Para la prueba triangular se prepararon 2 muestras iguales de merengue de aquafaba de arveja verde seca partida y una muestra de merengue de clara de huevo y se formaron tríos de acuerdo a las posibles 6 combinaciones.

AAB – ABA – BAA – ABB – BAB – BBA

A cada panelista se le presentó una bandeja con un trío de muestras con una combinación al azar. Se utilizó la siguiente ficha.

	<p>UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA</p> <p>FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIAS BIOLÓGICAS Y QUÍMICAS- ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA DE INDUSTRIA ALIMENTARIA</p>						
Nombre:							
Fecha:							
Se presentan dos muestras iguales y una distinta. Por favor indique encerrándola en un círculo cuál es la muestra diferente.							
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;">MUESTRA 1</td> <td style="padding: 5px;">MUESTRA 2</td> <td style="padding: 5px;">MUESTRA 3</td> </tr> <tr> <td style="height: 20px;"></td> <td style="height: 20px;"></td> <td style="height: 20px;"></td> </tr> </table>		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3			
MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3					
¿Cuáles son las características de la muestra que has seleccionado? Por favor, explica las diferencias.							
.....							
.....							

Los resultados son los siguientes:

N° Panelistas	Código	Respuestas
Ana Paula Aranibar	ABA	Correcto
Nicole Daniela Valdivia	AAB	Correcto
José Stev Rodríguez	BAA	Correcto

Natali Laura Escobedo	ABA	Correcto
Andrea del Pilar Calle	AAB	Correcto
Miriam Holgino	ABA	Incorrecto
Jesús Daniel Herrera	ABA	Correcto
Sheyla Adela Quizá	AAB	Correcto
Sophia Vizcarra Vela	BAA	Incorrecto
Cristian Eduardo Morocoire	BAA	Correcto
Javier Eduardo Huamán	ABA	Correcto
Juan Carlos Zeballos	AAB	Incorrecto

Se consideró una respuesta correcta cuando los jueces pudieron identificar la muestra distinta. Los panelistas 6,9 y 12 tuvieron desaciertos. Finalizando con 9 panelistas. Según (Mori,2016) el mínimo de panelistas recomendado es 7, se decidió trabajar con 9 panelistas.

PANELISTAS	NOMBRES
Ana Paula Aranibar	Panelista 1
Nicole Daniela Valdivia	Panelista 2
José Stev Rodríguez	Panelista 3
Natali Laura Escobedo	Panelista 4
Andrea del Pilar Calle	Panelista 5
Jesús Daniel Herrera	Panelista 6
Sheyla Adela Quizá	Panelista 7
Cristian Eduardo Morocoire	Panelista 8
Javier Eduardo Huamán	Panelista 9

PRUEBA DE ACEPTABILIDAD PARA DETERMINAR EL VALOR CRITICO O

PUNTO DE CORTE: Con ayuda de las cartillas del anexo 11 se proporcionó 5 muestras del producto fresco tanto de la aquafaba y el merengue suizo, los datos obtenidos se aplicaron a un análisis estadístico ANOVA con la finalidad de obtener CME para aplicarlo en la siguiente ecuación y poder obtener el valor crítico para cada indicador sensorial (Hough y Fiszman,2005).

$$S = F - Z_{\alpha} \sqrt{\frac{2CME}{n}}$$

S = valor en que la aceptabilidad del producto almacenado comienza a disminuir significativamente,

F = aceptabilidad de la muestra fresca (promedio de los n consumidores)

Z = coordenada de la curva normal = 1,645.

CME = cuadrado medio del error obtenido del análisis varianza (SC_{error}/Gl_{error})

n = número de consumidores

ANEXO 11: Fichas para análisis sensorial

**UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIAS BIOLÓGICAS Y
QUÍMICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA DE INDUSTRIA
ALIMENTARIA**

TEST DE SABOR

Nombre:

.....

Fecha:

.....

Información:

Usted está recibiendo 5 muestras de aquafaba

Pruebe las muestras en el orden indicado y señale en la escala que describe su sentir (colocar el código de la muestra).

DESCRIPCION

Me gusta extremadamente

Me gusta mucho

Me gusta moderadamente

Me gusta levemente

Me disgusta moderadamente

Me disgusta mucho

Me disgusta extremadamente

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIAS BIOLÓGICAS Y
QUÍMICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA DE INDUSTRIA
ALIMENTARIA**

TEST DE COLOR

Nombre:

.....

Fecha:

.....

Información:

Usted está recibiendo 5 muestras de aquafaba

Pruebe las muestras en el orden indicado y señale en la escala que describe su sentir (colocar el código de la muestra).

DESCRIPCION

Me gusta extremadamente

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Me gusta mucho

Me gusta moderadamente

Me gusta levemente

Me disgusta moderadamente

Me disgusta mucho

Me disgusta extremadamente

**UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIAS BIOLÓGICAS Y
QUÍMICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA DE INDUSTRIA
ALIMENTARIA**

TEST DE OLOR

Nombre:

.....

Fecha:

.....

Información:

Usted está recibiendo 5 muestras de aquafaba

Pruebe las muestras en el orden indicado y señale en la escala que describe su sentir (colocar el código de la muestra).

DESCRIPCION

Me gusta extremadamente

Me gusta mucho

Me gusta moderadamente

Me gusta levemente

Me disgusta moderadamente

Me disgusta mucho

Me disgusta extremadamente

**UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIAS BIOLÓGICAS Y
QUÍMICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA DE INDUSTRIA
ALIMENTARIA**

TEST DE OLOR

Nombre:

.....

Fecha:

.....

Información:

Usted está recibiendo 5 muestras de merengue suizo

Pruebe las muestras en el orden indicado y señale en la escala que describe su sentir (colocar el código de la muestra).

DESCRIPCION

Me gusta extremadamente
Me gusta mucho
Me gusta moderadamente
Me gusta levemente
Me disgusta moderadamente
Me disgusta mucho
Me disgusta extremadamente

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIAS BIOLÓGICAS Y
QUÍMICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA DE INDUSTRIA
ALIMENTARIA**

TEST DE COLOR

Nombre:

.....

Fecha:

.....

Información:

Usted está recibiendo 5 muestras de merengue suizo

Pruebe las muestras en el orden indicado y señale en la escala que describe su sentir (colocar el código de la muestra).

DESCRIPCION

Me gusta extremadamente

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Me gusta mucho

Me gusta moderadamente

Me gusta levemente

Me disgusta moderadamente

Me disgusta mucho

Me disgusta extremadamente

**UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIAS BIOLÓGICAS Y
QUÍMICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA DE INDUSTRIA
ALIMENTARIA**

TEST DE SABOR

Nombre:

.....

Fecha:

.....

Información:

Usted está recibiendo 5 muestras de merengue suizo

Pruebe las muestras en el orden indicado y señale en la escala que describe su sentir (colocar el código de la muestra).

DESCRIPCION

Me gusta extremadamente

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Me gusta mucho

Me gusta moderadamente

Me gusta levemente

Me disgusta moderadamente

Me disgusta mucho

Me disgusta extremadamente

**UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIAS BIOLÓGICAS Y
QUÍMICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA DE INDUSTRIA
ALIMENTARIA**

TEST DE TEXTURA

Nombre:

.....

Fecha:

.....

Información:

Usted está recibiendo 5 muestras de merengue suizo

Pruebe las muestras en el orden indicado y señale en la escala que describe su sentir (colocar el código de la muestra).

DESCRIPCION

Me gusta extremadamente

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Me gusta mucho

Me gusta moderadamente

Me gusta levemente

Me disgusta moderadamente




Me disgusta mucho

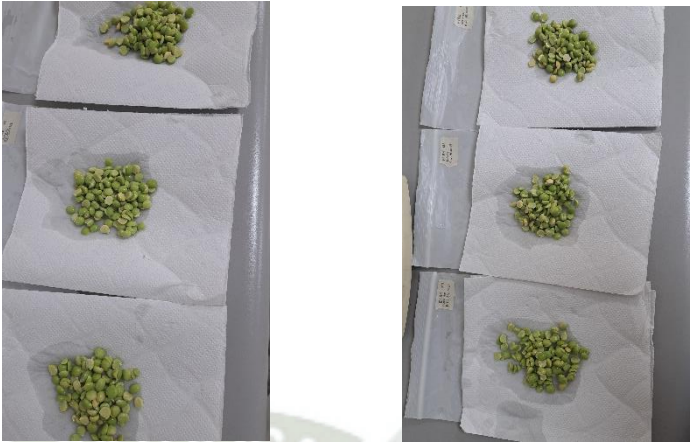


Me disgusta extremadamente

ESCALA ESTRUCTURADA (ACEPTABILIDAD)




PUNTUACIÓN	DESCRIPCIÓN
9	Me gusta extremadamente
8	Me gusta mucho
7	Me gusta moderadamente
6	Me gusta levemente
5	Ni me gusta ni me disgusta
4	Me disgusta levemente
3	Me disgusta moderadamente
2	Me disgusta mucho
1	Me disgusta extremadamente

ANEXO 12: FOTOS

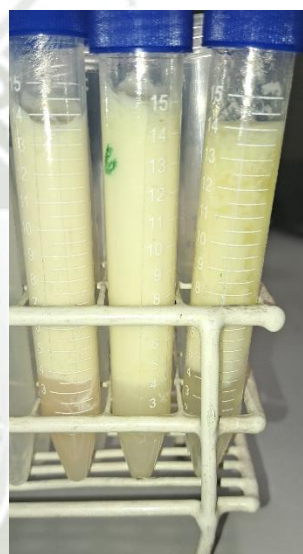
Experimento 1: Remojo de arvejas verdes partidas	
<p>Pesado de arvejas y agua</p>	
<p>Remojo</p>	
<p>Temperado</p>	

<p>Secado</p>	
<p>Pesado</p>	
<p>Textura</p>	

<p>Humedad</p>	
<p>Experimento 2: Método de Cocción de arvejas verdes partidas remojadas</p>	
<p>Pesado</p>	
<p>Cocción</p>	

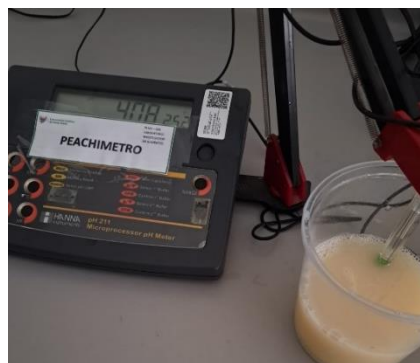
<p>Colado</p>	
<p>Análisis de formación de espuma y estabilidad</p>	
<p>Análisis de capacidad de emulsión</p>	

Análisis de
estabilidad de
emulsión



Experimento 3: Modificación de pH

Modificación de
pH



Análisis de
formación de
espuma y
estabilidad



Análisis de
capacidad de
emulsión






Análisis de
estabilidad de
emulsión



Producto final: Merengue suizo de aquafaba de arveja verde partida

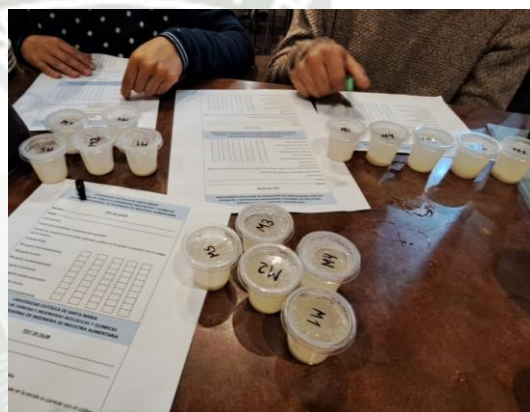
Pesado



<p>Mezclado</p>	
<p>Temperado</p>	
<p>Batido</p>	

<p>Envasado</p>	
<p>Evaluación de vida útil: Aquafaba de arveja verde partida</p>	
<p>Muestras</p>	
<p>Selección de panelistas</p>	

Panelistas



Evaluación de vida útil: Merengue suizo de aquafaba de arveja verde partida

Muestras



Selección de
panelistas



Panelistas

