



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO



**FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA
E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE
INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**Efecto de la concentración de goma de semilla de
algarroba (*Prosopis pallida*) en el rendimiento y
aceptabilidad del queso untable**

TESIS

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERA DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

PRESENTADO POR:

Bach. Esmilda Cabrera Ramirez

Bach. Miriam Yanet Fernandez Vilchez

Asesor:

M.Sc. Juan Francisco Robles Ruiz

ORCID 0000-0002-3771-9014

LAMBAYEQUE-PERU

2025



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO



FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA
E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE
INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

**Efecto de la concentración de goma de semilla de
algarroba (*Prosopis pallida*) en el rendimiento y
aceptabilidad del queso untable**

APROBADO POR EL SIGUIENTE JURADO:

PRESIDENTE

Dr. Jaime Lucho Cieza Sánchez

SECRETARIO

Dr. Luis Antonio Pozo Suclupe

VOCAL

Mg. Renzo Bruno Chung Cumpa

ASESORADO POR:

Ing. M.Sc. Juan Francisco Robles Ruiz



ACTA DE SUSTENTACIÓN - 2025

Siendo las 10:00 am del viernes 13 de junio del 2025, se reunieron en la sala de sustentación de la Facultad de Ingeniería Química e Industrias Alimentarias los miembros del jurado evaluador de la Tesis Titulada: **Efecto de la concentración de goma de semilla de algarroba (*Prosopis pallida*) en el rendimiento y aceptabilidad del queso untable**; designados con Decreto N°135-2018-UINV-FIQIA de fecha 19 de diciembre del 2018 y aprobada con Decreto N°086-VIRTUAL-2021-UINV-FIQIA de fecha 21 de agosto del 2021, con la finalidad de Evaluar y Calificar la sustentación de la tesis antes mencionada, conformados por los siguientes docentes:

- **Presidente:** Dr. Jaime Lucho Cieza Sánchez
- **Secretario:** Dr. Luis Antonio Pozo Suclupe
- **Vocal:** M.Sc. Renzo Bruno Chung Cumpa

La tesis fue asesorada por el M.Sc. Juan Francisco Robles Ruiz, nombrado con Decreto N°117-2018-UINV-FIQIA de fecha 04 de diciembre del 2018. El acto de sustentación es autorizado con Res. N°196-2025-D-FIQIA de fecha 28 de mayo del 2025.

La Tesis fue presentada y sustentada por las Bachilleres: **CABRERA RAMIREZ ESMILDA y FERNANDEZ VILCHEZ MIRIAM YANET de la Escuela Profesional de Ingeniería de Industrias Alimentarias**; y tuvo una duración de 40... minutos.

Después de la sustentación, y absueltas las preguntas y observaciones de los miembros del jurado; se procedió a la calificación respectiva, otorgándole el calificativo de 16. (...dieciseis...) en la escala vigesimal, mención BUENO.....

Por lo que quedan APTO (A) (s) para obtener el Título Profesional de **INGENIERA DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS** de acuerdo con la Ley Universitaria 30220 y la normatividad vigente de la Facultad de Ingeniería Química e Industrias Alimentarias y la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Siendo las 10:40 se dio por concluido el presente acto académico, dándose conformidad al presente acto, con la firma de los miembros del jurado.

Firmas

.....
Presidente
Dr. JAIME LUCHO CIEZA SANCHEZ
.....
Vocal
M.Sc. RENZO BRUNO CHUNG CUMPA

.....
Secretario
Dr. LUIS ANTONIO POZO SUCLUPE
.....
Asesor
M.Sc. JUAN FRANCISCO ROBLES RUIZ

CONSTANCIA DE VERIFICACION DE ORIGINALIDAD

Yo **M.Sc. Juan Francisco Robles Ruiz**; usuario revisor de la Tesis titulada:
"Efecto de la concentración de goma de semilla de algarroba (*Prosopis pallida*) en el rendimiento y aceptabilidad del queso untable."

Cuyo autor (es) son:

1.- **Cabrera Ramirez Esmilda y Fernandez Vilchez Miriam Yanet**;
identificado (a) (os) (as) con documento de identidad: 72927861,
43521304; declaro que la evaluación realizada por el Programa informático, ha
arrojado un porcentaje de similitud 19%, verificables en el Resumen del
Reporte automatizado de similitudes que se acompaña.

El suscrito (a) analizó reporte y concluyó que cada una de las coincidencias
detectadas dentro del porcentaje de similitud permitido no constituyen plagio y
que el documento cumple con la integridad científica y con las normas para el
uso de citas y referencias establecidas en los protocolos respectivos,

Se cumple con adjuntar el Recibo Digital a efectos de la trazabilidad respectiva
del proceso.

Lambayeque, 25 de abril del 2024


.....
Firma (Asesor)

Nombres y Apellidos **JUAN FRANCISCO ROBLES RUIZ**
DNI ..18.12.4083

Se Adjunta:
Resumen de Reporte automatizado de similitudes
Recibo digital

Efecto de la concentración de goma de semilla de algarroba (Prosopis pallida) en la elaboración de queso untable

INFORME DE ORIGINALIDAD

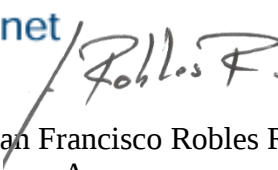
19%	18%	3%	10%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo	2%
	Trabajo del estudiante	
2	repositorioinstitucional.buap.mx	2%
	Fuente de Internet	
3	hdl.handle.net	2%
	Fuente de Internet	
4	repositorio.uss.edu.pe	2%
	Fuente de Internet	
5	repositorio.unprg.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
6	repositorio.unprg.edu.pe:8080	1%
	Fuente de Internet	
7	ri-ng.uaq.mx	1%
	Fuente de Internet	
8	bdigital.zamorano.edu	1%
	Fuente de Internet	


M.Sc. Juan Francisco Robles Ruiz
Asesor
18124083

9	lcalera.una.edu.ni Fuente de Internet	1%
10	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	1%
11	repositorio.utc.edu.ec Fuente de Internet	1%
12	repository.udca.edu.co Fuente de Internet	<1%
13	Submitted to Cranfield University Trabajo del estudiante	<1%
14	repositorio.ucsg.edu.ec Fuente de Internet	<1%
15	1library.co Fuente de Internet	<1%
16	pucedspace.puce.edu.ec Fuente de Internet	<1%
17	apirepositorio.unh.edu.pe Fuente de Internet	<1%
18	Submitted to ITESM: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey Trabajo del estudiante	<1%
19	libros.utb.edu.ec Fuente de Internet	<1%
20	www.researchgate.net	


 M.Sc. Juan Francisco Robles Ruiz
 Asesor
 18124083

Fuente de Internet

<1%

21

Submitted to Universidad Andina Nestor
Caceres Velasquez

Trabajo del estudiante

<1%

22

Submitted to Colegio Sebastián de Benalcázar

Trabajo del estudiante

<1%

23

www.provisco.com.ar

Fuente de Internet

<1%

24

Submitted to Universitat Politècnica de
València

Trabajo del estudiante

<1%

25

www.coursehero.com

Fuente de Internet

<1%

26

repositorio.uladech.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

27

repositorio.utn.edu.ec

Fuente de Internet

<1%

Excluir citas

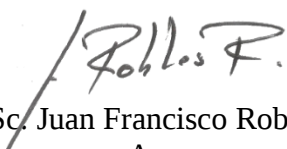
Activo

Excluir coincidencias

< 15 words

Excluir bibliografía

Activo


M.Sc. Juan Francisco Robles Ruiz
Asesor
18124083



Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por **Turnitin**. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Miriam Yanet Fernández Vilchez
Título del ejercicio: Quick Submit
Título de la entrega: Efecto de la concentración de goma de semilla de algarroba...
Nombre del archivo: Informe_FINAL_de_Tesis_de_Cabrera_Fern_andez.pdf
Tamaño del archivo: 1.25M
Total páginas: 79
Total de palabras: 10,120
Total de caracteres: 52,942
Fecha de entrega: 12-abr.-2024 05:52p. m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega: 2348023882



Derechos de autor 2024 Turnitin. Todos los derechos reservados.


M.Sc. Juan Francisco Robles Ruiz
Asesor
18124083

DEDICATORIA

Dedicamos esta tesis a nuestros padres
y hermanos por estar siempre apoyándonos
por creer en nosotras y brindarnos el tiempo y
la confianza para realizarnos
profesionalmente.

Esmilda y Miriam

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a nuestros padres por el apoyo incondicional, la paciencia que tuvieron al guiarnos durante todo el desarrollo de nuestra tesis.

Para finalizar también agradecemos nuestro asesor ya que gracias a sus conocimientos hemos logrado realizar nuestra tesis.

Esmilda y Miriam

CONTENIDO

	Pág.
INFORMACIÓN GENERAL.....	x
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
INTRODUCCIÓN	13
I. DISEÑO TEÓRICO.....	15
1.1. Antecedentes.....	15
1.2. Base teórica	16
1.2.1 Queso untable (QUT).....	16
1.2.1.1 Origen del queso untable	16
1.2.1.2 Valor nutricional.....	17
1.2.1.3 Clasificación del queso untable.....	17
1.2.1.4 Microbiología del queso untable	18
1.2.1.5 Aditivos alimentarios en queso untable.....	18
1.2.1.6 Estabilizadores en queso untable.....	18
1.2.1.7 Vida útil del queso untable	19
1.2.2 Goma de algarroba.....	20
1.2.2.1 Propiedades de la goma de algarrobo	21
1.2.2.1.1 Solubilidad.....	22

1.2.2.1.2	Tasa de hidratación	23
1.2.3	Análisis sensorial	23
1.2.3.1	Percepción sensorial	24
1.2.3.2	Pruebas sensoriales	24
1.3.	Bases conceptuales.....	26
II.	DISEÑO METODOLÓGICO.....	27
2.1.	Diseño de contrastación.....	27
2.2.	Población y muestra.....	29
2.3.	Técnicas, instrumentos, equipos y materiales de recolección de datos.....	29
2.3.1.	Técnica	29
2.3.2.	Métodos de análisis.....	30
2.3.3.	Instrumentos	31
2.3.4.	Equipos.....	31
2.3.5.	Materiales	32
2.3.6.	Reactivos	32
2.4.	Procesamiento y análisis de datos.....	32
III.	RESULTADOS	33
3.1.	Exámenes a la leche fresca.....	33
3.1.1	Caracterización físico química y sensorial de la leche.....	33
3.2.	Evaluaciones a los tratamientos en la obtención de queso untable.....	34

a.2.3 Evaluación del contenido de humedad.....	34
3.2.2 Evaluación del rendimiento	36
3.2.3 Evaluación de la aceptabilidad.....	37
3.3. Caracterización fisicoquímica del queso untable obtenido	40
IV. DISCUSIÓN.....	42
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	46
CONCLUSIONES	46
RECOMENDACIONES	47
VI. BIBLIOGRAFÍA	48
ANEXOS.....	54

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Composición química de quesos variados.....	17
Tabla 2. Aditivos permitidos en queso untable	19
Tabla 3. Composición de la goma de algarroba	21
Tabla 4. Caracterización y características de las diferentes clases de evaluaciones sensoriales	25
Tabla 5. Operacionalización de variables	26
Tabla 6. Metodologías de evaluación químico proximal.....	30
Tabla 7. Metodologías de las evaluaciones fisicoquímicas.....	31
Tabla 8. Caracterización químico proximal de la leche.....	33
Tabla 9. Caracterización fisicoquímica de la leche	33
Tabla 10. Caracterización sensorial de la leche.....	34
Tabla 11. Valores de humedad por formulación	34
Tabla 12. Evaluación de anova para el contenido de humedad por formulación.....	35
Tabla 13. Prueba de tukey para la humedad del queso untable.....	35
Tabla 14. Valores de rendimiento por formulación.....	36
Tabla 15. Evaluación de ANOVA para el rendimiento de queso untable por formulación	36
Tabla 16. Prueba de tukey para el rendimiento de queso untable	37
Tabla 17. ANOVA de olor, sabor, textura y apariencia en las formulaciones de queso untable	38

Tabla 18. Prueba HSD de Tukey - Textura del queso untable.....	39
Tabla 19. Prueba HSD de Tukey – Apariencia del queso untable	39
Tabla 20. Aceptabilidad por formulación del queso untable	40
Tabla 21. Características fisicoquímicas del queso untable con goma de algarroba – Formulación 4	40
Tabla 22. Contenido de energía, proteína, grasa y carbohidratos del queso untable.....	41
Tabla 23. Valores de humedad en queso untable con goma de algarroba	56
Tabla 24. Valores de rendimiento en las formulaciones de queso untable con goma de algarroba	62
Tabla 25. Resultado de evaluación a panelistas	69

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Estructura de la goma de algarroba.....	20
Figura 2. Diseño experimental para la evaluación de los diferentes niveles de goma de algarroba en queso untable.....	28
Figura 3. Fotografías de las materias primas e insumos	54
Figura 4. Fotografías del proceso para obtener queso untable	55

ÍNDICE DE ANEXOS

Pág.

Anexo 1. Información fotografica de la experimentación.....	54
Anexo 2. Niveles de humedad en queso untable con goma de algarroba.....	56
Anexo 3. Rendimiento de queso untable	62
Anexo 4. Formato de evaluación sensorial y resultado de evaluaciones	68

INFORMACIÓN GENERAL

Título

Efecto de la concentración de goma de semilla de algarroba (*Prosopis pallida*) en el rendimiento y aceptabilidad del queso untable

Autores

Bach. Esmilda Cabrera Ramírez

Bach. Miriam Yanet Fernández Vílchez

Asesor

Ing. M. Sc. Robles Ruiz Juan Francisco

Línea de investigación

Ingeniería y Tecnología

Lugar

Localidad: Lambayeque

Institución: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo – Facultad de Ingeniería Química e Industrias Alimentarias

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue determinar el efecto de la concentración de goma de semilla de algarroba (*Prosopis pallida*) en el rendimiento y la aceptabilidad del queso untable, para lo cual se evaluaron cinco formulaciones con diferentes niveles de goma de algarroba (0,1%, 0,3%, 0,5%, 0,7% y 1%). La investigación inicia evaluando la calidad de la leche, analizando el pH, acidez y prueba de alcohol, obteniéndose resultados satisfactorios. En la segunda etapa se evaluaron el nivel de humedad y rendimiento como también los atributos sensoriales de las diferentes formulaciones. Obtenido los resultados se sometieron a una evaluación estadística de análisis de varianza con prueba de tukey de requerirlo con un error experimental de 0,05. Luego de analizar e interpretar resultados estadísticos la F5(99%QF1%GA) alcanzo la mayor humedad (62,97%) y rendimiento (16,28%). En lo sensorial la mejor aceptabilidad la obtuvo la F4(99.3%QF0.7%GA) alcanzando un promedio de 7,73 puntos en los atributos olor, sabor textura y apariencia. Finalmente se concluye que al adicionar goma de algarroba en la formulación del queso untable se eleva su rendimiento y se mejoran atributos sensoriales como la textura y apariencia que determinan una mejor aceptabilidad

Palabras claves: queso untable, goma de algarroba, evaluación sensorial, rendimiento

ABSTRACT

The objective of the research was to determine the effect of the concentration of carob seed gum(*Prosopis pallida*) on the yield and acceptability of spreadable cheese, for which zinc or formulations with different levels of carob gum (0.1%, 0.3%, 0.5%, 0.7% and 1%) were evaluated. The research began by evaluating the quality of the milk, analyzing the pH, acidity and alcohol test, obtaining satisfactory results. In the second stage, the moisture level and yield were evaluated, as well as the sensory attributes of the different formulations. Once the results were obtained, they were subjected to a statistical evaluation of variance analysis with Tukey's test if required with an experimental error of 0.05. After analyzing and interpreting the statistical results, F5(99%QF1%GA) achieved the highest moisture (62.97%) and yield (16.28%). In sensory terms, the best acceptability was obtained by F4(99.3%QF0.7%GA) reaching an average of 7.73 points in the attributes odor, flavor, texture and appearance. Finally, it is concluded that the addition of carob gum in the formulation of spreadable cheese increases its yield and improves sensory attributes such as texture and appearance, which determine better acceptability.

Key words: spreadable cheese, carob bean gum, sensory evaluation, yield.

INTRODUCCIÓN

El queso es uno de los alimentos más consumidos del mundo y se ha utilizado tradicionalmente por las civilizaciones para mantener los nutrientes de la leche. De acuerdo con las necesidades y preferencias del consumidor, hay una amplia gama de quesos que se pueden comer solos o con una variedad de platos.

El Departamento de Agricultura de EE. UU. (2018) afirma que el queso es una excelente fuente de calcio (el calcio necesario para proteger los huesos y dientes, también ayuda en la contracción muscular, la función cardíaca y los procesos de coagulación sanguínea y previene la osteoporosis) y proteína (el 30% de los niños de 1 a 5 años no consumen la porción diaria recomendada por lo que el queso ayuda a alcanzar la meta).

El queso procesado untable es un queso suave, viscoso y de buena aceptación, que en los últimos años su demanda se ha incrementado por su fácil empleo y versatilidad para acompañar nachos, bocadillos y en la elaboración de comidas.

Por otro lado, los hidrocoloides y otros aditivos alimentarios son útiles para otorgar estabilidad y estructura a los alimentos (Gani, Masoodi, Shah y Asima, 2019). Los hidrocoloides tienen propiedades cuando interactúan con otros ingredientes alimenticios, como espesar y gelificar soluciones acuosas, estabilizar espumas y emulsiones, detener la formación de cristales de hielo y azúcar y controlar la liberación de sabores (Zhiming et. al., 2017).

Las gomas son un grupo de polisacáridos que forman dispersiones viscosas o geles en concentraciones bajas. La goma xantana (GX), la tara (GT) y el algarrobo (GA) son espesantes y estabilizantes que dan a los alimentos una nueva textura, reología y sabor (Ahjmed, Ptaszek y Basu, 2016). Además, los consumidores buscan alimentos seguros y naturales, lo que ha aumentado la demanda de aditivos alimentarios de origen natural en comparación con sus similares sintéticos (Corocho, Morales, & Ferreira, 2015).

La goma de algarrobo, que se extrae de la harina de las semillas del algarrobo y se utiliza como espesante, aún es un producto poco investigado y carece de criterios de calidad. Es parcialmente soluble en agua fría, pero funciona mejor cuando la solución se calienta hasta 85-90°C (Delgado y Ramiro, 2018).

En concordancia con lo antes expuesto, se plantea como problema de investigación: ¿En qué medida la concentración de goma de semilla de algarroba (*Prosopis pallida*) permite mejorar el rendimiento y aceptabilidad del queso untable?

Siendo los objetivos expuestos:

- Determinar el efecto de la concentración de goma de semilla de algarroba (*Prosopis pallida*) en el rendimiento y la aceptabilidad del queso untable.
- Evaluar y determinar la formulación con mayor humedad y rendimiento en la formulación de queso untable.
- Determinar cuál formulación presenta la mejor aceptabilidad.
- Caracterizar fisicoquímicamente el queso untable obtenido.
- Comparar composición nutricional del producto obtenido con otros que se comercializan actualmente

I. DISEÑO TEÓRICO

1.1. Antecedentes

Yapud (2021), en su investigación elabora queso untable con maltodextrinas empleado análisis fisicoquímicos (pH acidez, contenido de grasa, ceniza, proteína y humedad) para calificar la calidad del queso untable obtenido.

Anaya y Salinas (2020), en su investigación sobre queso untable evalúa la calidad del producto obtenido verificando análisis sensorial de textura y color para seleccionar los tratamientos que cumplan con ambos parámetros críticos.

Potosí (2017), en su investigación sobre queso untable tiene como objetivo desarrollar un queso untable con un menor contenido en grasa, que el comercializado normalmente, utilizando maltodextrina.

Bances y Cachay (2020), su investigación tuvo como objetivo la sustitución de goma Xantana (GX) por gomas vegetales, goma de algarrobo (GA) y tara (GT) como estabilizantes de yogurt, para lo cual se empleó un diseño de mezclas con centroide para determinar la formulación de gomas optima que permita obtener las características reológicas de un yogurt tipo griego

Gallegos, López y Meneses (2019), en su investigación describen a la goma de algarroba como un producto obtenido de árboles del género *Prosopis*, tiene una semejanza a la goma arábica y posee potenciales aplicaciones en el área farmacéutica, de alimentos, industria cosméticos.

1.2. Base teórica

1.2.1 Queso untable (QUT)

Según Galindo y Pérez (2013) el queso crema, también conocido como queso de nata, es suave, untable, sin corteza y tiene una tonalidad que oscila entre el blanco y el amarillo claro. Su textura es lisa o ligeramente escamosa y carece de agujeros. Se puede untar fácilmente y mezclar con otros alimentos.

Yapud (2021) menciona que el queso crema es un tipo de queso untable producido a partir de la coagulación de la leche empleando *Lactococcus Lactis* y *Cremoris*, como cultivos lácteos que le dan las características del queso.

Surber et al. (2021) afirma que la producción de queso crema requiere una gelificación lenta, que puede ser causada por cultivos lácticos mesófilos. Se considera queso fresco después de agregar cuajo y separar el suero.

1.2.1.1 Origen del queso untable

Según los documentos históricos, los primeros tipos de queso crema se originaron en Inglaterra y Francia. Se dice que llegó a Lincolnshire desde Suiza, donde se abrió la primera fábrica para su producción industrial. Este tipo de queso generalmente se vende como una crema blanca. Su sabor es salado y se vende en envases similares a los de la mantequilla, pero actualmente se elabora en muchos países sin sal. Al no ser dulce, funciona como condimento o aderezo, lo que permite su uso como ingrediente en postres o salsas. (Nmas, 2020).

Alemania es el principal productor de queso crema en la Unión Europea, mientras que los Estados Unidos son el principal productor de queso crema en América. El queso crema es crucial para la industria alimentaria debido al crecimiento económico previsto de alrededor de 8,300 millones de dólares para el año 2026 (Pombo, 2021) (Pombo, 2021).

1.2.1.2 Valor nutricional

El queso untable contiene muchas calorías y micronutrientes beneficiosos para la salud.

Tabla 1

Composición química de quesos variados

Quesos	%	%	%	%	%	PH
	Humedad	Grasa	Proteína	Sal	Ceniza	
Untable	50	35,5	10	0,8	1,3	4,6
Blanco	48	15	22,9	3	5,4	5,3
Cottage	21	4,2	14	1	1	5
Requesón magro	21	0,2	15	0,7	1	4,5
Mozzarella	46	18	22,1	0,7	2,3	5,2

Nota. Jimbo (2022)

1.2.1.3 Clasificación del queso untable

Su clasificación se basa en el contenido de grasa, existiendo queso untable con grasa doble, elaborado a partir de leche estandarizada y contiene grasa entre 9 al 11% por porción; el queso untable monograso que contiene grasa entre 4,5 a 5% por porción (Galeano, 2023). La FDA (2016) exige que el contenido de grasa láctea del queso untable sea del 33 % por porción y una humedad del 55 % por porción. Por lo tanto, el Codex de la FAO (2016) establece que

el contenido de sólidos no grasos debe ser del 22 % (p/p) y el contenido de grasas debe ser del 25 % (p/p).

1.2.1.4 Microbiología del queso untable

El queso crema tiene una mayor proporción de grasa y humedad que otros quesos. Proporcionando un entorno adecuado para microorganismos como hongos, bacterias y levaduras que causan daño (Pirsa et al., 2020). Los factores intrínsecos (pH, nutrientes, actividad de agua, microbiota competitivo, etc.) y extrínsecos (temperatura, atmósfera, humedad relativa) pueden afectar la susceptibilidad de los quesos a la actividad microbiana (Elkot y Khalil, 2018).

1.2.1.5 Aditivos alimentarios en queso untable

Las clases de aditivos alimentarios de uso justificado que se enumeran en la tabla 2 son las únicas clases que se pueden utilizar, así como solo dentro de las funciones y límites establecidos por el Codex (2007/2021).

1.2.1.6 Estabilizadores en queso untable

Los estabilizadores son combinaciones equilibradas de hidrocoloides que, de acuerdo a la función que debe cumplir en la producción de quesos, también pueden contener emulsificadores, según la normativa. Los hidrocoloides generan cambios en la viscosidad y hasta pueden gelificar dependiendo del nivel de hidratación y solubilidad en el medio (Dias y Vargas, 2023). Igualmente, el autor menciona que hidrocoloide es sinónimo de goma o mucílago. El Codex Alimentarius (2007/2021) dictamina que 0.5% es lo máximo a emplear de estabilizadores en queso untable.

Aditivos permitidos en queso untable

Clase funcional de aditivo	Pasta del queso
Colorante	X(a)
Agentes blanqueadores	-
Reguladores de acidez	X
Estabilizadores	X(b)
Espesantes	X(b)
Emulsificantes	X
Antioxidantes	X
Conservantes	X(b)
Agentes espumantes	X(c)
Agentes aglutinantes	-

Nota. CODEX (2007/2021)

- (a) Sólo para obtener las características de color deseadas.
- (b) Los estabilizadores y espesantes, incluidos los almidones modificados pueden usarse en conformidad con la definición de productos lácteos y sólo para productos tratados térmicamente en la medida en que sean funcionalmente necesarios, tomando en cuenta todo uso de gelatina y almidones.
- (c) Sólo para productos batidos.
- X El uso de aditivos que pertenecen a la clase está justificado tecnológicamente.
- (-) El uso de aditivos que pertenecen a la clase no está justificado tecnológicamente.

1.2.1.7 Vida útil del queso untable

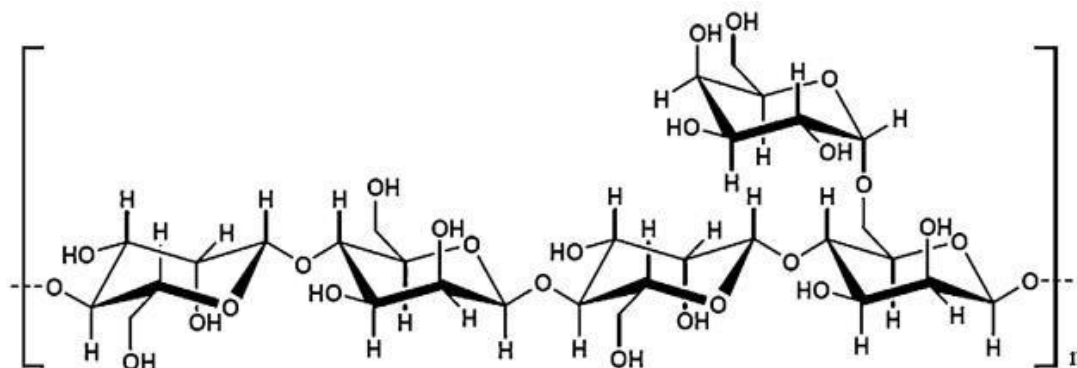
El tipo de queso, el proceso seguido, el tipo de envase, su exposición a temperaturas altas y condiciones de almacenamiento son algunos de los variables involucradas con la vida útil del queso untable (Viprecetas, 2022)

1.2.2 Goma de algarroba

Se extrae de la semilla de algarrobo que es fuente de mucilago clasificado químicamente clasificado como galactomanano (Verhelts, 2019).

Figura 1

Estructura de la goma de algarrobo



Nota. Sheweta (2018)

El galactomanano es un polisacárido de alto peso molecular que compone la goma de algarroba. La manosa y la galactosa son las dos unidades principales del galactomanano de algarroba. El galactomanano de algarroba se compone de una cadena lineal de unidades de α -D-manopiranosilo unidas (1 $\rightarrow$ 4) y cadenas laterales de residuos de α -D-galactopiranosilo unidos (1 $\rightarrow$ 6). Como otros polisacáridos naturales, los galactomananos de algarroba son muy dispersos. Se ha informado que el peso molecular del galactomanano de algarroba es de aproximadamente 310.000 Daltons. Sin embargo, las técnicas de estimación de peso molecular más recientes, como la cromatografía de permeación en gel, indican que el peso molecular promedio del galactomanano de algarroba varía significativamente, generalmente entre 0,3 y 2,0 millones, en función de la genética de la semilla, manejo del cultivo y los procedimientos de fabricación (Bances y Cachay, 2020).

En estado sólido, se cree que la molécula de galactomanano tiene una estructura extendida en forma de cinta y una conformación que parece una bobina semiflexible en solución. La proporción de galactosa a manosa en la goma de algarroba es de 1:3,1–1:3,9 (Banches y Cachay, 2020).

El contenido de manosa es del 77 al 78 % y el contenido de galactosa es del 21 al 23 %, respectivamente (Banches y Cachay, 2020). Los desechos de D-galactosilo o las cadenas laterales a lo largo de la cadena principal de manosa pueden distribuirse de manera aleatoria, en bloques y ordenadas.

Tabla 3

Composición de la goma de algarroba

Componentes	Proporción (%)
Galactomanano	80,0 – 85,0
Humedad	10,0 – 12,0
Contenido de proteínas	5,0 – 6,0
Contenido de grasa	0,5 - 0,9
Fibra cruda	0,8 – 1,0
Ceniza	0,5 – 1,0

Nota. [Sheweta \(2014\)](#)

1.2.2.1 Propiedades de la goma de algarrobo

La goma de algarroba es relativamente estable frente a la distorsión mecánica. La propiedad de viscosidad de la goma de algarroba depende de varios factores, como el peso molecular,

la concentración, la velocidad de cizallamiento y el método de solubilización. La goma de algarroba a menudo se considera menos viscosa que la goma guar y la goma de tara (Sheweta, 2018). Al igual que otros polisacáridos, las propiedades funcionales del galactomanano de algarroba dependen de cómo se comporta en un medio acuoso. En agua fría, la goma de algarroba se disuelve parcialmente. Para que el galactomanano de algarroba se solubilice por completo en agua, se requiere un calentamiento. Si se calienta la solución de galactomanano por encima de los 80 grados centígrados para completar su solubilización, se debe tener cuidado porque este aumento de la temperatura puede resultar en la despolimerización oxidativa-reductiva de la cadena de galactomanano, lo que resultará en una solución final menos viscosa. La solución de goma de algarroba disminuye a valores de pH por encima de 9 y por debajo de

4. En cuanto a la distorsión mecánica, la goma de algarroba es relativamente estable. El peso molecular, la concentración, la velocidad de cizallamiento y el método de solubilización son algunos de los factores que afectan la viscosidad de la goma de algarroba. La goma de algarroba generalmente se considera menos viscosa que la goma de guar y la goma de tara (Sheweta, 2018).

1.2.2.1.1 Solubilidad

La goma de algarroba debe calentarse para que sea completamente soluble, ya que es parcialmente soluble en agua fría. La goma de algarroba exhibe una solubilidad en agua de 70-85 % cuando se calienta a 80°C por 30 minutos (Dakia et. al., 2018). El componente galactomanano de alto peso molecular y el galactomanano con restos de galactosa más bajos como cadena lateral pueden ser la causa de esta diferencia en la solubilidad. Esto demuestra

que es menos soluble en agua que otros galactomananos, como la goma guar, que es soluble en agua fría (Mudgil et. al., 2020). La solubilidad del polvo de goma de algarroba casi nunca es superior al 90%, y esto depende de entre otras variables del tamaño de las partículas o la granulación, así como de impurezas presentes en la cáscara y gérmenes (Pollard et al., 2017).

1.2.2.1.2 Tasa de hidratación

Para hidratar completamente la goma de algarroba, debe calentarse durante treinta minutos a 80 grados centígrados. Para aplicaciones prácticas, se requiere una hidratación de alrededor de dos horas para alcanzar la viscosidad máxima (Srivastava et al., 2018).

El tamaño de las partículas del polvo de goma de algarroba es el principal factor para controlar la tasa de hidratación. La goma de algarrobo en polvo de partícula fina se hidrata más rápidamente y fácilmente que la de tamaño de partícula más gruesa. Sin embargo, se requiere un período de tiempo considerable para la hidratación completa o máxima del polvo de goma de algarroba (Srivastava et. al., 2018).

1.2.3 Análisis sensorial

El análisis sensorial es la disciplina científica que mide, analiza e interpreta las reacciones humanas ante las propiedades de los alimentos que se pueden percibir por los sentidos. (Ortega, 2020).

La palabra sensorial proviene del latín sensus, que significa sentido. La evaluación sensorial es una técnica de medición y análisis tan crucial como las técnicas químicas, físicas y microbiológicas, entre otras. Este tipo de análisis tiene la ventaja de que el individuo que realiza las mediciones lleva consigo sus propios instrumentos de análisis, utilizando sus cinco

sentidos, que son el medio por el cual el ser humano percibe y detecta el mundo que lo rodea. (Anzaldúa, 2014).

El análisis sensorial es la ciencia que utiliza los sentidos para reaccionar a los estímulos fisicoquímicos de los alimentos, permitiendo medir, analizar e interpretar las reacciones humanas al percibir sus características. En el cerebro, estos estímulos se comparan con los estímulos almacenados en experiencias anteriores y se transforman en conceptos que permiten a las personas evaluar y emitir juicios sobre la calidad sensorial de un producto (González et. al., 2019).

La evaluación sensorial es una disciplina científica que usa los sentidos para evocar, medir, analizar e interpretar reacciones a las características de los alimentos y materiales (Moskowitz et al., 2016).

1.2.3.1 Percepción sensorial

“La capacidad de la mente para atribuir información sensorial a un objeto externo a medida que la produce”. Por lo tanto, uno o más sentidos perciben la valoración de un producto alimenticio. Según Carpenter et. al. (2012), la percepción de cualquier estímulo físico o químico depende principalmente de la relación de la información recibida por los sentidos, también conocidos como órganos receptores periféricos. Estos órganos codifican la información y dan respuesta o sensación de acuerdo con la intensidad, duración y calidad del estímulo, y se percibe su aceptación o rechazo (Carpenter et. al., 2012).

1.2.3.2 Pruebas sensoriales

Se han creado una serie de pruebas sensoriales para evaluar las diferencias, semejanzas, calidad, intensidad de los atributos sensoriales y la aceptación o rechazo de un producto. Las

pruebas afectivas y analíticas son dos métodos diferentes para clasificarlas.

Tabla 4

Clasificación y características de las diferentes clases de evaluaciones sensoriales

Clase	objeto de interés	tipo de prueba	características de panelista
Discriminación	Evaluar si los productos son perceptiblemente diferentes en alguna medida	Analítica	Proyectado para la agudeza sensorial, orientado al método de prueba, puede ser o no entrenado
Descriptivo	Conocer como difieren los productos en alguna característica sensorial específica	Analítica	proyectada para la agudeza sensorial y motivación, entrenado o altamente entrenado
Afectivo	Conocer en qué nivel son gustados los productos o cual(es) son preferidos	Hedónica	Proyectado para los productos, no entrenado

Nota. Lawless y Hyman (2010)

1.3. Bases conceptuales

Tabla 5

Operacionalización de Variables

Variables	Definición	Dimensiones	Indicadores	Índice
V. Independiente	Definiremos con el termino		Cantidad en gramos	0,1%; 0,35;
concentración de	concentración a la cantidad	Goma de Algarroba	de goma de	0,5%; 0,7%
goma de algarroba	de goma de algarroba que		algarroba	y 1%
	forma			
	parte de la masa proteica o cuajada			
V.Dependiente	El rendimiento en todo aquel	rendimiento de	Gramos de queso	Por determinar
Rendimiento	beneficio, utilidad o resultado	queso untable	untable obtenido	
	que se obtiene de un proceso			
Aceptabilidad	Conjunto de características o	Sabor	Escala hedónica de 9 p.	Por determinar
	condiciones que hacen que una	Color	Escala hedónica de 9 p.	Por determinar
	cosa sea aceptable	Olor	Escala hedónica de 9 p.	Por determinar
		Textura	Escala hedónica de 9 p.	Por determinar

Nota. Lawless y Hyman (2010)

II. DISEÑO METODOLÓGICO

2.1. Diseño de contrastación

La selección del mejor tratamiento para obtener QUT se realizará tomando en cuenta los resultados de los análisis de cada tratamiento, los que se evaluarán estadísticamente.

La investigación plantea un diseño completamente al azar (DCA), el mismo que permitirá contrastar la hipótesis:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

$i = 1, 2, 3$ tratamientos (niveles de pH en la cuajada)

$j = 1, 2, \dots, 8$ repeticiones

Y_{ij} = variable respuesta observada (Rendimiento y aceptabilidad)

μ = la media poblacional

T_i = Efecto del i -ésimo tratamiento a valorar

ε_{ij} = Error aleatorio

Donde:

C1 = 0,1% de goma de algarroba

C2 = 0,3% de goma de algarroba

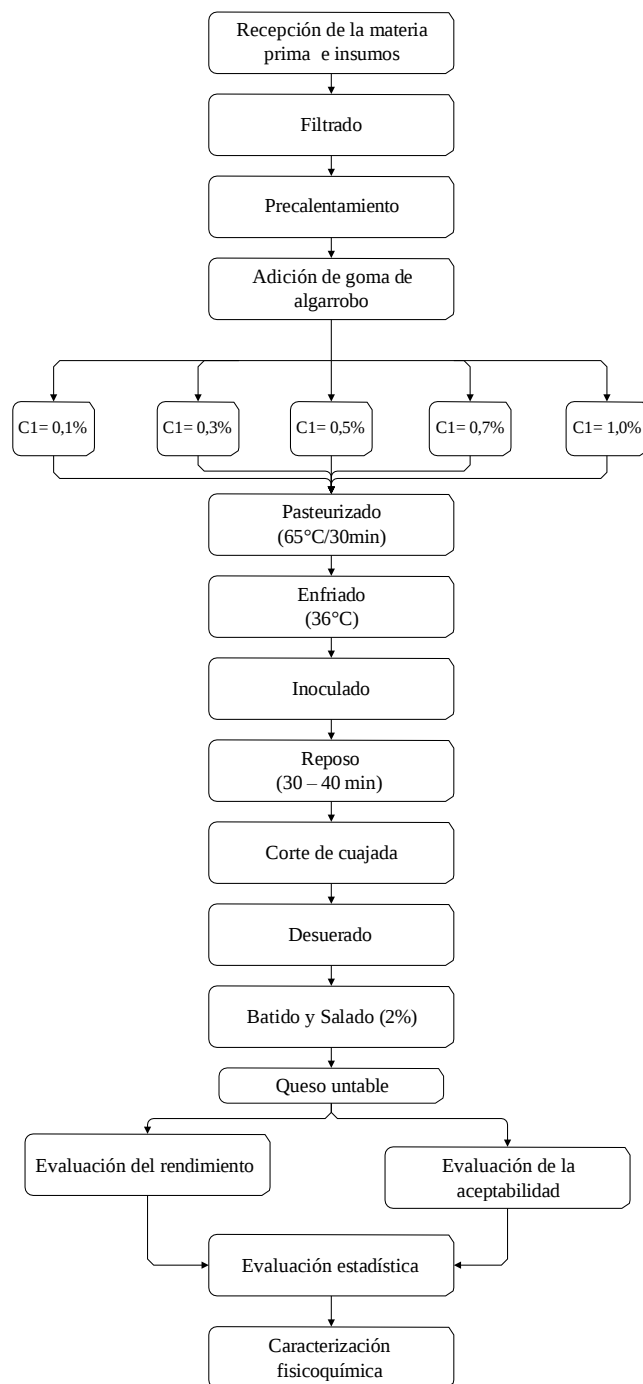
C3 = 0,5% de goma de algarroba

C4 = 0,7% de goma de algarroba

C5 = 1,0% de goma de algarroba

Figura 2

Diseño experimental para la evaluación de los diferentes niveles de goma de algarrobo en queso untable



Nota. Elaboración propia (2023)

2.2. Población y muestra

2.2.1. Población

Goma de algarroba: Cantidad de producto vegetal expendido en mercado Moshoqueque distrito de José Leonardo Ortiz, Provincia de Chiclayo, Región Lambayeque

Leche de vaca: Adquirida de la Cooperativa Ilucán, ubicada en la Av. Salomón Vílchez Murga s/n. Provincia de Cutervo, Región Cajamarca.

2.2.2. Muestra

Goma de algarroba: 300 gramos

Leche de vaca: 250 Litros de leche.

2.2.3. Muestreo

Aleatorio evaluando la goma de algarroba (contaminación microbiana y presencia de materia extraña), la leche (acidez y prueba del alcohol) y queso untable obtenido (aprox. 250g).

2.3. Técnicas, instrumentos, equipos y materiales de recolección de datos

2.3.1. Técnica

- Experimentación
- La observación.
- Ficha de evaluación sensorial
- Estudios causales comparativos

2.3.2. Métodos de análisis

Los laboratorios de fisicoquímica y control de calidad de FIQIA y laboratorio de la Filial Cutervo permitieron evaluar las muestras de materia prima formulaciones y producto terminado.

2.3.2.1. Análisis químico proximal

Tabla 6

Metodologías de evaluación químico proximal

Análisis	Fórmula	Norma
Humedad	$\%HUMEDAD = \frac{P_2 - P_3}{P_2 - P_1} \times 100$	Método AOAC 925.10, 2005. AOAC 935.36, 18th Ed
Ceniza	$\%CENIZAS = \frac{C_3 - C_1}{C_2 - C_1} \times 100$	Método AOAC 923.03, 2005 AOAC 935.39, 18th Ed.
Proteínas	$\%N = \frac{14 \times N \times V \times 100}{m \times 1000}$ $\%PROTEINA = \frac{14 \times N \times V \times 100 \times FACTOR}{m \times 1000}$ V= 50 ml H₂SO₄ 0.1 N - gasto NaOH 0.1 N o gasto de HCl 0.1 N m= masa de muestra, en gramos	Método AOAC 2001.11, 2005
Grasa	$\% GRASA CRUDA = \frac{m_2 - m_1}{m} \times 100$ m = peso de la muestra m₁ = tara de matraz solo m₂ = peso matraz con grasa	Método AOAC 920.85, 2005
Carbohidratos	$\% CHO = 100 - (\%cenizas + \%fibra + \%grasa + \%proteína)$	MINSA (2017)

Nota. Elaboración propia (2022)

2.3.2.2. Análisis fisicoquímicos

Metodología de las evaluaciones fisicoquímicas

Ensayo	Método de ensayo
Acidez, expresada en g de ácido láctico (g/100g)	NTP 202.116:2000
Prueba del alcohol (74% v/v)	NTP 202.030:1998

Nota. Elaboración propia (2023)

2.3.2.3. Evaluación sensorial

Un panel sensibilizado con la prueba y el producto estuvo a cargo de este análisis. Los participantes eran estudiantes de la Filial Cutervo – Escuela de Ingeniería de Industrias Alimentarias de la UNPRG, de 20 a 30 años, de uno y otro sexo, que habían consumido queso untable. El anexo 4 contiene la ficha de evaluación, que utiliza una escala hedónica de 9 puntos para evaluar los aspectos de olor, sabor, textura y apariencia. La suma de los puntos de cada atributo se utilizó como el grado de aceptabilidad que otorgó cada panelista.

2.3.3. Instrumentos

- Material volumétrico de vidrio y cerámica variados para uso en laboratorio.

2.3.4. Equipos

- Balanza analítica electrónica Ohaus Modelo Ap 2103 serial # 113032314, sensibilidad 0,0001 g. EE.UU.
- Baño María Memmert serie li-X-S, rango de temperatura 0° a 95°C

- Equipo de titulación
- Estufa de 0 – 200 °C. Memmert – americana.
- Mufla de 0 a 700 °C marca GALLEKAMP
- pH-metro digital marca METTLER
- Refrigerador OLG
- Refractómetro de mano, graduado de 0 a 100% de sacarosa.
- Termómetro bimetalico 0-300 °C. Modelo EN13190.GES

2.3.5. Materiales

- Tela holganza

2.3.6. Reactivos

- Ácido sulfúrico Q.P.
- Alcohol etílico al 96% de pureza.
- Solución alcohólica de Fenoltaleína al 1%
- Solución de Hidróxido de sodio 0,1 y 1 N
- Otros reactivos usados en los análisis

2.4. Procesamiento y análisis de datos

El análisis de varianza y la prueba de tukey se utilizaron para evaluar los datos. Cada análisis estadístico se realizó con una confianza del 95%. Se utilizó el programa de estadística SPSS versión 25.

III. RESULTADOS

3.1. Exámenes a la leche fresca

3.1.1 Caracterización físico química y sensorial de la leche

Tabla 8

Caracterización químico proximal de la leche

Componentes	Leche
Humedad, %	88
Materia seca, %	12
Proteína, %	3,7
Lípidos, %	3,6
Carbohidratos, %	3,40
Ceniza, %	1,30

Nota. Elaboración propia (2023)

Observamos que los resultados obtenidos de materia seca, grasa y proteínas se encuentran dentro del rango establecido por la NTP 202.001

Tabla 9

Caracterización fisicoquímica de la leche

Componentes	Leche
PH (28°C)	6,7
Acidez Titulable (% de Ac. Láctico)	0,15
Prueba del alcohol	Ausencia de

coagulación Nota. Elaboración propia (2023)

En la tabla 9 vemos que el valor de pH (6,7) de la leche empleada en la investigación, es un valor que corresponde a leche en buen estado, tal como lo corrobora Salazar et al. (2023). Observamos también que los resultados obtenidos de acidez titulable y prueba del alcohol, están dentro de rango establecido por la NTP 202.001 Leche y productos lácteos: 0,14 – 0,18% y No se coagula, respectivamente.

Tabla 10

Características sensoriales de la leche

Características Organolépticas	Evaluación
Olor	Característico
Sabor	Característico
Color	Blanco amarillento
Consistencia	Característico

Nota. Elaboración propia (2023)

Resultados dentro de los establecido por la NTP 202.001 Leche y productos lácteos.

3.2. Evaluaciones a los tratamientos en la obtención de queso untable**3.2.1** Evaluación del contenido de humedad**Tabla 11***Valores de humedad por formulación*

Formulación	N°	Media	Mínimo	Máximo	Desviación estándar	Varianza
F1(99,9%QF0,1%GA)	8	50,99	49,89	52,18	0,69299	0,480
F2(99,7%QF0,3%GA)	8	53,64	52,94	54,06	0,33789	0,114
F3(99,5%QF0,5%GA)	8	58,07	57,88	58,23	0,14827	0,022
F4(99,3%QF0,7%GA)	8	60,56	60,06	60,95	031244	0,098
F5(99%QF1%GA)	8	62,98	62,42	63,38	032439	0,105

Nota. Elaboración propia (2023)

Nos presenta los valores de humedad obtenidos en cada formulación de queso untable, es evidente que la F5(99%QF1%GA) al contener mayor concentración de goma de algarroba haya alcanzado la mayor humedad (63,38%) le siguen decrecientemente las formulaciones F4, F3, F2 y F1.

Tabla 12*Evaluación del ANOVA para el contenido de humedad por formulación***ANOVA****Contenido de humedad**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadratica	F	Sig.
Entre grupos	772,851	4	193,213	1179,228	0,000
Dentro de grupos	5,735	35	0,164		
Total	778,586	39			

Nota. Elaboración propia (2023)

Muestra los resultados del ANOVA donde se interpreta una significativa diferencia entre las formulaciones ($P < 0,005$), obligando a evaluar mediante prueba de tukey para discernir la mejor formulación.

Tabla 13*Prueba de Tukey para humedad del queso untable***Contenido de humedad****HSD Tukey**

Formulaciones	Subconjunto para alfa = 0,05					
	N	1	2	3	4	5
F1(99,9%QF0,1%GA)	8	50,9900				
F2(99,7%QF0,3%GA)	8		53,6450			
F3(99,5%QF0,5%GA)	8			58,0713		
F4(99,3%QF0,7%GA)	8				60,5625	
F5 (99% QF1% GA)	8					62,9750
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogenios.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media aromatica = 8.000

Nota. Elaboración propia (2023)

En la tabla 13 la prueba de Tukey discrimina entre las formulaciones y califica a la F5(99%QF1%GA) como la mejor con una humedad media de 62,98%, seguida de la F4(99,3%QF0,7%GA) con 60,56% de humedad y así consecutivamente las formulaciones F3, F2 y F1. Valores que coinciden con Jimbo (2022) quien reporta que el queso untable debe tener una humedad superior al 50%.

3.2.2 Evaluación del rendimiento

Tabla 14

Valores de rendimiento por formulación

Tratamiento	N°	Media	Mínimo	Máximo	Desviación estándar	Varianza
F1(99,9%QF0,1%GA)	8	11,8363	11,65	11,96	0,10528	0,011
F2(99,7%QF0,3%GA)	8	12,4613	12,26	12,72	0,14555	0,021
F3(99,5%QF0,5%GA)	8	13,9188	13,65	14,54	0,29749	0,088
F4(99,3%QF0,7%GA)	8	14,8513	14,65	15,01	0,12867	0,017
F5(99%QF1%GA)	8	16,2750	16,13	16,39	0,09943	0,010

Nota. Elaboración propia (2023)

muestran los resultados del análisis de estadística descriptiva donde la F5(99%QF1%GA) presenta un rendimiento de 16,39% el más alto.

Tabla 15

Evaluación del ANOVA para el rendimiento de queso untable por formulación
ANOVA

Contenido de humedad					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	102,960	4	25,740	874,275	0,000
Dentro de grupos	1,030	35	0,029		
Total	103,990	39			

Nota. Elaboración propia (2023)

Muestra los resultados del ANOVA donde se interpreta una significativa diferencia entre las formulaciones ($P < 0,005$), obligando a evaluar mediante prueba de tukey para discernir la mejor formulación.

Tabla 16*Prueba de Tukey para el rendimiento del queso untable***Rendimiento****HSD Tukey^a**

Formulaciones	N	Subconjunto para alfa = 0,05				
		1	2	3	4	5
F1(99,9%QF0,1%GA)	8	11,8363				
F2(99,7%QF0,3%GA)	8		12,4613			
F3(99,5%QF0,5%GA)	8			13,9188		
F4(99,3%QF0,7%GA)	8				14,8513	
F5 (99% QF1% GA)	8					16,2750
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media aromática = 8.000

Nota. Elaboración propia (2023)

Tukey que diferencia también a la F5(99%QF1%GA) como la mejor con un valor medio de 16,28%, seguido de la F4(99,3%QF0,7%GA) con 14,85 % de rendimiento, respectivamente. La formulación cinco presenta la mayor concentración de goma de algarroba (1%), lo que le permite sobre salir en el contenido de humedad y rendimiento. Esto se debe a que la goma de algarroba se encuentra conformada por un polisacárido denominado galactomanano, responsable de capacidad de hidratación y por lo tanto de la ganancia de agua.

3.2.3 Evaluación de la aceptabilidad

Los resultados de la evaluación sensorial se detallan en el anexo 4. A continuación se presenta la evaluación estadística de los resultados sensoriales.

Formulación de la hipótesis

H_0 = No existe desigualdad representativa en los atributos olor, sabor, textura y apariencia de las formulaciones evaluadas

H_1 = Por lo menos en una formulación los atributos son distintos

Rango de significancia

$\alpha = 0.05$

Tabla 17*ANOVA de olor, sabor, textura y apariencia en las formulaciones de queso untable*

ANOVA					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadratica	F	Sig.
OLOR					
Entre grupos	0,160	4	0,040		
Dentro de Grupos	50,600	95	0,533	0,075	0,990
Total	50,760	99			
SABOR					
Entre grupos	0,540	4	0,135		
Dentro de Grupos	44,450	95	0,468	0,289	0,885
Total	44,990	99			
TEXTURA					
Entre grupos	38,540	4	3,703	18,288	0,000
Dentro de Grupos	50,050	95	0,387		
Total	88,590	99			
APARIENCIA					
Entre grupos	10,540	4	2,635		
Dentro de grupos	60,850	35	,641	4,114	0,004
Total	71,390	39			

Nota. Elaboración propia (2023)

La tabla 17 resume el ANOVA a los tributos olor, sabor textura y apariencia de las calificaciones hechas por los panelistas (Anexo 4). De la tabla se deduce que en los atributos olor y sabor no existe diferencia significativa en las formulaciones, por lo contrario, en los atributos textura y apariencia si la existe, siendo posteriormente evaluados con la prueba de tukey

Tabla 18*Prueba HSD de Tukey - Textura del queso untable***Textura****HSD Tukey^a**

Formulaciones	N	Subconjunto para alfa = 0,05		
		1	2	3
F5 (99% QF1% GA)	20	6,20		
F1(99,9%QF0,1%GA)	20		6,85	
F2(99,7%QF0,3%GA)	20		7,35	7,35
F3(99,5%QF0,5%GA)	20			7,80
F4(99,3%QF0,7%GA)	20			7,85
Sig.		1,000	,197	,197

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media aromática = 20.000

Nota. Elaboración propia (2023)

La tabla 18 la prueba de Tukey califica a la F4(99,3%QF0,7%GA) como la mejor en textura (7,85 puntos), seguida de la F3(99,5%QF0,5%GA).

Tabla 19*Prueba HSD de Tukey - Apariencia del queso untable***Apariencia****HSD Tukey^a**

Formulaciones	N	Subconjunto para alfa = 0,05	
		1	2
F1(99,9%QF0,1%GA)	20	6,80	
F5 (99% QF1% GA)	20	6,95	6,95
F2(99,7%QF0,3%GA)	20	7,05	7,05
F3(99,5%QF0,5%GA)	20		7,55
F4(99,3%QF0,7%GA)	20		7,60
Sig.		1,000	,085

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media aromática = 20.000

Nota. Elaboración propia (2023)

La tabla 19 la prueba de Tukey califica a la F4(99,3%QF0,7%GA) como la mejor en Apariencia (7,6 puntos), seguida de la F3(99,5%QF0,5%GA).

Tabla 20*Aceptabilidad por formulación de queso untable*

Atributos	Formulaciones de queso untable				
Sensoriales	F1	F2	F3	F4	F5
Olor	7,8	7,75	7,85	7,85	7,85
Sabor	7,45	7,55	7,55	7,6	7,4
Textura	6,85	7,35	7,8	7,85	6,2
Apariencia	6,8	7,05	7,55	7,6	6,95
Aceptabilidad	7,23	7,43	7,69	7,73	7,1

Nota. Elaboración propia (2023)

Tabla 20 muestra las medias de las calificaciones hechas por los panelistas a cada atributo de las formulaciones, donde la F4(99,3%QF0,7%GA) presenta la mayor aceptación (7,73 puntos).

3.1. Caracterización fisicoquímica del queso untable obtenido Tabla

Tabla 21*Características físico químicas del queso untable con goma de algarroba – Formulación 4*

Componente	Cantidad
Humedad	60,16
Proteína	15,69
Grasa	19,31
Carbohidratos	2,20
Ceniza	2,64
pH	4,68

Nota. Elaboración propia (2023)

En la tabla 21, se muestran los valores encontrados de la composición fisicoquímica de la formulación 4 que presenta la aceptabilidad más aceptable, con valores de humedad: 60.16%, proteínas: 15.69% y Grasa: 19.31%.

Tabla 22

Contenido de energía, proteína, grasa y carbohidratos del queso untable

COMPONENTES	QUESO FILADELPHIA	QUESO CREMAC	QUESO COLANTA	QUESO CREMA GLORIA	QUESO CREMA NATURAL	TESIS
Energía (Kcal/g)	227,68	321,72	273,4	396,4	238,3	245,35
Proteína (%)	4,67	18,6	5,5	18,2	16	15,69
Grasa (%)	27	26	27	33,6	17,5	19,31
Carbohidratos (%)	4	3,33	2,1	5,3	4,2	2,2

Nota. Elaboración propia (2023)

En la tabla 22 se realiza la comparación de la composición de productos de queso untable obtenido con productos que se comercializan en diferentes supermercados de la región Lambayeque y como se aprecia su nivel proteico (15,69%), grasa (19, 31%) y carbohidratos (2,2%) se asemejan al queso untable natural. Siendo una alternativa saludable en comparación a los otros que presentan un contenido de grasa bastante alto (entre 26% a 33%)

IV. DISCUSIÓN

En la primera etapa se presentan los resultados de la evaluación de las materias primas, donde la tabla 8, muestra los resultados de la caracterización químico próximo de la leche, donde se observa que los valores encontrados cumplen con lo establecido en la NTP 202.001 (2003), particularmente la grasa y proteína, componentes importantes en el rendimiento quesero (Huamaní y Morales, 2022). Por otro lado, es importante tener presente que la producción y composición de la leche se ve influenciado por varios factores como son la raza, clima, número de partos, alimentación sistema de manejo, genética entre otros tal como lo refiere Rosendo (2019). Y de igual forma Araneda (2022) afirma que la composición química de la leche depende de una variedad de factores, incluida la raza, la variedad de animales, la edad, el período de lactancia, la estación del año, la nutrición, el tiempo de ordeño, el tiempo entre lactancias, las condiciones fisiológicas (como si las vacas están tranquilas o estresadas), el estado de salud y el uso o no de medicamentos. Por lo tanto, al no conocer o poder controlar las variables mencionadas es importante evaluar la estabilidad de la leche.

La tabla 9 expone el pH (6,7) de la leche empleada en la investigación, valor que corresponde a leche en buen estado, tal como lo corrobora Salazar et al. (2023) quien precisa que la leche cruda debe presentar un pH entre 6,6 a 6,8. Con relación a la acidez (0, 15%) se mantiene en un rango aceptable, pues según Garavito (2015) la acidez de la leche debe permanecer entre 0,14 y 0,16%. Igualmente, la acidez cumple con lo establecido en la NTP 202.001 (2003), que indica que la leche cruda debe encontrarse entre 0,14 a 0,18%. Y con respecto a la prueba

del alcohol hubo ausencia de coagulación, revelando ser termoestable y apta para su industrialización.

De igual manera la tabla 10 muestra los resultados de la evaluación sensorial a la leche empleada, cumpliendo con la NTP 202.001:2003 “que establece como requisitos organolépticos que la leche cruda deberá estar exenta de color, olor, sabor y consistencia, extraños a su naturaleza”.

Según la FAO (FAO, 2023), “la calidad de la leche cruda es el principal factor determinante de la calidad de los productos lácteos”. Los productos lácteos de alta calidad dependen de la calidad de la leche cruda.

En la segunda etapa de la investigación se presentan los resultados de la evaluación de las formulaciones propuestas. La tabla 11 nos presenta los valores de humedad obtenidos en cada formulación de queso untable, es evidente que la F5(99%QF1%GA) al contener mayor concentración de goma de algarroba haya alcanzado la mayor humedad (63,38%) le siguen decrecientemente las formulaciones F4, F3, F2 y F1. A continuación fue necesario realizar el ANOVA para determinar si existe deferencia estadística entre ellos. La tabla 12 muestra los resultados del ANOVA donde se interpreta una significativa diferencia entre las formulaciones ($P < 0,005$), obligando a evaluar mediante prueba de tukey para discernir la mejor formulación. Es así que la tabla 13 tukey discrimina entre las formulaciones y califica a la F5(99%QF1%GA) como la mejor con una humedad media de 62,98%, seguida de la F4(99,3%QF0,7%GA) con 60,56% de humedad y así consecutivamente las formulaciones F3, F2 y F1. Valores que coinciden con Jimbo (2022) quien reporta que el queso untable debe tener una humedad superior al 50%.

Con respecto al rendimiento las tablas 14, 15 y 16 muestran los resultados del análisis de estadística descriptiva donde la F5(99%QF1%GA) presenta un rendimiento de 16,39% el más alto; el ANOVA que presenta diferencia significativa entre formulaciones y la prueba de tukey que diferencia también a la F5(99%QF1%GA) como la mejor con un valor medio de 16,28%, seguido de la F4(99,3%QF0,7%GA) con 14,85 % de rendimiento, respectivamente. La formulación cinco presenta la mayor concentración de goma de algarroba (1%), lo que le permite sobre salir en el contenido de humedad y rendimiento. Esto se debe a que la goma de algarroba se encuentra conformada por un polisacárido denominado galactomanano, responsable de capacidad de hidratación y por lo tanto de la ganancia de agua. Sheweta (2018) menciona que la capacidad de retener agua mejora en la goma de algarroba en un rango de pH entre 4 y 9, mejorando la viscosidad del medio. Todas las formulaciones presentaron un pH entre 4 y 5.

En relación a la evaluación sensorial la tabla 17 resume el ANOVA a los tributos olor, sabor textura y apariencia de las calificaciones hechas por los panelistas (Anexo 4). De la tabla se deduce que en los atributos olor y sabor no existe diferencia significativa en las formulaciones, por lo contrario, en los atributos textura y apariencia si la existe, siendo posteriormente evaluados con la prueba de tukey (tabla 18 y 19), la que califica a la F4(99,3%QF0,7%GA) como la mejor en textura (7,85 puntos) y apariencia (7,6 puntos), seguida de la F3(99,5%QF0,5%GA). A continuación, la tabla 20 muestra las medias de las calificaciones hechas por los panelistas a cada atributo de las formulaciones, donde la F4(99,3%QF0,7%GA) presenta la mayor aceptación (7,73 puntos).

En base a los resultados obtenidos y la interpretación de los mismos se seleccionó a la formulación 4 como la mejor pues según Moskowitz et al. (2016) la evaluación sensorial es

una disciplina científica que utiliza los sentidos para evocar, medir, analizar e interpretar reacciones a las características de los alimentos y materiales. Igualmente, Espindola (2021) menciona que el análisis sensorial es un campo que utiliza los sentidos para reaccionar a los estímulos fisicoquímicos de los alimentos, permitiendo medir, analizar e interpretar las reacciones humanas al percibir sus características. Por lo tanto, conociendo lo discriminante que puede ser una persona al momento de elegir un alimento y particularmente en este caso la textura y apariencia del queso crema es que se toma la decisión de dar como ganador a la F4(99,3%QF0,7%GA).

En la última etapa de la investigación se caracteriza a la mejor formulación, resultados que se muestran en la tabla 21.

Finalmente se compara el queso untable obtenido se compara con otros que se comercializan en diferentes supermercados de la región Lambayeque y como se aprecia en la tabla 22, su nivel proteico (15,69%), grasa (19, 31%) y carbohidratos (2,2%) se asemejan al queso untable natural. Siendo una alternativa saludable en comparación a los otros que presentan un contenido de grasa bastante alto (entre 26% a 33%).

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

1. Se determinó que al adicionar goma de algarroba en la formulación del queso untable se eleva su rendimiento y se mejoran atributos sensoriales como la textura y apariencia que determinan una mejor aceptabilidad.
2. Se evaluó estadísticamente los resultados obtenidos determinando que la formulación cinco con la adición de 1% de goma de algarroba presenta el mayor nivel de humedad (62,98%) y consecuentemente el mejor rendimiento (16,39%).
3. Se determinó que la formulación cuatro con la adición de 0,7% de goma de algarroba presenta la mejor aceptabilidad (7,73 puntos) como resultados de los atributos evaluados (olor sabor, textura y apariencia).
4. El queso untable obtenido presenta las siguientes características fisicoquímicas: 60,16% de humedad, 15,69% de proteína, 19,31% de grasa, 2,2% de carbohidratos, 2,64% de ceniza y un pH de 4,68.
5. Se comparó el queso untable obtenido con otros presentes en los supermercados de la región Lambayeque resaltando por su bajo nivel de grasa y alto contenido proteico en relación a los otros.

RECOMENDACIONES

1. Realizar un estudio de vida en anaquel del queso untable obtenido
2. Complementar con el diseño de un envase que permita conservar el valor nutricional y sensorial de este producto.
3. Emplear tecnologías emergentes que eviten la pérdida de nutrientes y valor nutricional de la leche durante su procesamiento.

VI. BIBLIOGRAFÍA

Ahjmed, J., Ptaszek, J., & Basu, S. (2016). *Advances in Food Rheology and It's Applications*. 1era ed. United Kingdom: Woodhead Publising.

Anzaldúa Morales A. (2014). *La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica*. España. Editorial Acribia S. A.

Bances Majuan, K. del M., & Cachay Santillán, K. M. (2020). Efecto de la incorporación de la mezcla de goma xantana (*Xanthomonas campestris*), ALGARROBO (*Prosopis pollida*) y tara (*Caesalpinia spinosa*) en las propiedades reológicas y sensoriales del yogurt tipo griego. Tesis de pregrado. Universidad Señor de Sipán. Lambayeque. Perú. Disponible en <http://repositorio.uss.edu.pe/xmlui/handle/uss/6759>

Carpenter, R.; Lyon, D. y Hasdell, T. (2012). *Análisis sensorial en el desarrollo y control de calidad de alimentos*. Editorial Acribia. Zaragoza, España S.A.

CODEX, A. (2007/2021). Normativa para queso crema. Obtenido de FAO: https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/shproxy/en/?lnk=1&url=https%253a%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%2B275-1973%252FCXS_275s.pdf

Corocho, M., Morales, P., & Ferreira, I. (2015). Natural food additives; Quo vadis? *Sciendirect*, 45(2), 284- 295. doi:<https://doi.org/10.1016/j.tifs.2015.06.007>

Dakia, P.A.; Bleckerb, C; Roberta, C.; Watheleta,B. and Paquota, M. (2018). Food Hydrocolloids 22 807–818.22

- Delgado, G., & Ramiro, R. (2018). Extracción de la goma garrofin de la semilla del árbol de algarrobo *Prosopis pallida*, como estabilizante para la elaboración de un helado, en Santo Domingo 2016. <http://repositorio.ute.edu.ec/xmlui/handle/123456789/19087>
- Dias, N. y Vargas L. (2023). Evaluación del efecto de la adición de un microencapsulado de extracto de tzintzo (*Tagetes minuta*) en el retardo de la oxidación lipídica de un queso crema durante su almacenamiento acelerado. Tesis de pregrado. Universidad Técnica de Cotopaxi. Latacunga. Ecuador. Disponible en <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/10582/1/PC-002659.pdf>
- Elkot, F., & Khalil, F. (2018). leífera type of leífera the quality of cream cheese. *Journal of Food and Dairy Sciences*, 9(6), 215-219. DOI: 10.21608/JFDS.2018.35884
- Espindola, Y. (2021). Productos deshidratados de tomate saladette (*Solanum lycopersicum* L) una alternativa de conservación y procesamiento dirigido a la población infantil de la sierra norte del estado de Puebla. Tesis de pregrado. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Puebla. México. Disponible en <https://repositorioinstitucional.buap.mx/server/api/core/bitstreams/bfeed8df-e5b2-4fb4-84f4-07c2baf69b5c/content>
- FAO. (2016). Standard for cream cheese. Codex Alimentarius International Food Standards, CODEX STAN 275-1973, ammendment 2016. Food and Agriculture Organization, Rome, Italy.
- Organización de las Naciones Unidades para la Alimentación y la Agricultura. (23 de mayo de 2023). Calidad y evaluación. <https://www.fao.org/dairy-production-products/products/calidad-y-evaluacion/es/>

- FDA. (2016). leifer federal regulations. Title 21: Food and drugs. Part 133: Cheese and related cheese products. Subpart B: Requirements for specific standardized cheese and related products: 133.133. Cream cheese. (2016) US Food and Drug Administration, Washington, DC, USA.
- Gani, A., Masoodi, F., Shah, U., & Asima, S. (2019). Introduction to Food Hydrocolloids, En: Adil G, Massodi FA, Umar S, Shah A. Food Hydrocolloids as Encapsulating Agents in Delivery Systems 1ª ed. Boca Ratón: Taylor & Francias Group LLC.
- Galeano, Y. (2023). Desarrollo de una película activa basada en almidón modificado y alginato de sodio con aceite esencial de orégano (*Lippia graveolens* Kunth) aplicada en queso crema. Tesis de pregrado. Universidad Autónoma de Querétaro. Querétaro. México. Disponible en <https://ri-ng.uaq.mx/bitstream/123456789/9437/1/FQMAC-309125.pdf>
- Galindo, W. & Pérez, D. (2013). Estandarización y elaboración de queso crema con adición de los Sólidos del lactosuero e inoculado con *Lactobacillus casei*. Tesis de pregrado. Universidad de Cartagena, Cartagena. Colombia. Disponible en <https://docplayer.es/9097822-Estandarizacion-y-elaboracion-de-queso-crema-con-adicionde-los-solidos-del-lactosuero-e-inoculado-con-lactobacillus-casei.html>
- González, G.; Álvarez, E.; De la Rosa, L.; Olivas, I. y Ayala, F. (2019). Aspectos nutricionales y sensoriales de vegetales frescos cortados. Editorial Trillas. México, D.F.
- Huamaní, H. y Morales, A. (2022). COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA LECHE Y SU INFLUENCIA EN EL RENDIMIENTO DE QUESO EN EL CENTRO DE

INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE BOVINOS ACRAQUIA (CIDBA) DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCABELICA

Jimbo, L. (2022). Desarrollo de un queso untable utilizando fermentos lácticos y saborizado con mermelada. Tesis de pregrado. Universidad Técnica Del Norte. Ibarra. Ecuador.
Disponible en

<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/12194/2/03%20EIA%20543%20TRABAJO%20GRADO.pdf>

Lawless, HT. Y Heyman, H. (2010). Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices. 2ª ed. Estados Unidos, Springer.

Moskowitz, H.R., Beckley, J.H. y Resurreccion, A.V.A. (2016). Sensory and Consumer Research in Food Product Design and Development. Blackwell Publishing Ltd. Oxford.

Mudgil, D.; Barak, S. and Khatkar, B.S. (2020). Carbohydr.Polym. 90 224–228.

Nmas. (2020). ¿Qué y cuál es el origen del queso crema? Obtenido de NMAS MX:
<https://www.nmas.com.mx/tendencias/que-y-cual-es-el-origen-del-queso-crema>

Norma Técnica Peruana 202.001 (2003). Leche y Productos Lácteos. Leche cruda. Requisitos. Lima – Perú.

Ortega, M. (2020). Parámetros químicos y análisis sensorial para determinar la calidad del aceite de oliva. Tesis de Postgrado. Máster en Avances en Seguridad de los Alimentos. Universidad de Jaén. Jaén. España. Disponible en
<https://crea.ujaen.es/bitstream/10953.1/21415/1/MartaOrtegaCaldern.pdf>

Pollard, M.; Kelly, R.; Wahl, C.; Fischer, K.P.; Windhab, E.; Eder, B. and Amado, R. (2017). Food Hydrocolloids. 21. 683–692.

Pombo, A. F. W. (2021). Cream cheese: Historical, manufacturing, and physicochemical aspects. International Dairy Journal, 117, 104948. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2020.104948>

Pirsa, S., Karimi Sani, I., Pirouzifard, K., & Erfani, A. (2020). Smart film leífera chitosan/Melissa officinalis essences/pomegranate peel extract to detect cream cheeses spoilage. Food Additives & Contaminants: Part A, 37(4), 634-648. <https://doi.org/10.1080/19440049.2020.1716079>

Rosendo, A., Sánchez, A., Rios, A. Torres, G. & Beceiril, C. (2021). Rendimiento y composición química de la leche de vacas criollas Lechero Tropical en pastoreo y suplementación. Ciencia y Tecnología Agropecuaria. 22(1), cl515.

https://doi.org/10.21930/rctaxo122_numl_art:1515

Salazar, M., Pichardo, C. y Blandón, E. (2023). Características fisicoquímicas y microbiológicas de la leche de vaca producida en la finca Las Mercedes, Managua, Nicaragua. Revista Científica La Calera. Vol. 23 N° 40, p 77 – 83. ISSN 1998 – 8850 <https://lacalera.una.edu.nihttps://doi.org/10.5377/calera.v23i40.16348>

Sheweta, D. (2018). Locust vean gum: Processing, properties and food applications. International Journal of Biological Macromolecules 66.74–80

Srivastava, M.; Kapoor, V.P. and Chem. (2018). Biodivers 2. 295–317.

- Surber, G., Spiegel, T., Dang, B. P., Pombo, A. W., Rohm, H., & Jaros, D. (2021). Cream cheese made with exopolysaccharide-producing *Lactococcus lactis*: leífera strain and curd homogenization pressure on leífer and syneresis. *Journal of Food Engineering*, 308, 110664. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2021.110664>
- Verhelts, A. (2019). Polímeros derivados de plantas leguminosas: moringa (*Moringa leífera*), algarrobo (*Prosopis spp.*), orejero (*Enterolobium cyclocarpum*) y acacia forrajera (*Leucaena leucocephala*) y su aplicación en la industria de los alimentos. Licencia CC BY-NC-SA <http://creativecommons.org/licenses/by-ncnd/4.0/>.
- Yapud T. (2021). Elaboración de queso crema untable bajo en grasa con la sustitución parcial de grasa por maltodextrina. Tesis de pre grado. Universidad Politécnica Estatal del Carchi. Tulcán. Ecuador. Disponible en <http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/941/1/017-%20YAPUD%20TORRES%20TANIA%20MISHELLE.pdf>
- Zhiming, G., Yapeng , F., Yiping, C., Hua, L., Katsuyoshi, N., & Glyn, O. (2017). Hydrocolloidfood componet interactions. *Sciendirect*, 68, 149 - 156.doi:<https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2016.08.042>

ANEXOS

Anexo 1 Información fotográfica de la experimentación

Figura 3

Fotografías de las materias primas e insumos



Nota. Elaboración propia (2023)

Figura 4

Fotografías del proceso para obtener queso untable



Nota. Elaboración propia (2023)

Anexo 2 Niveles de humedad en queso untable con goma de algarroba

Tabla 23

Valores de Humedad en queso untable con goma de algarroba

REPETICIÓN	VALOR DE HUMEDAD POR FORMULACIONES				
	F1(99.9%QF/0.1%GA)	F2(99.7%QF/0.3%GA)	F3(99.5%QF/0.5%GA)	F1(99.3%QF/0.7%GA)	F1(99%QF/1%GA)
R1	49.89	52.94	58.19	60.06	63.34
R2	52.18	53.87	58.13	60.33	63.38
R3	51.48	53.74	58.15	60.81	62.89
R4	51.13	53.86	58.21	60.73	62.76
R5	50.67	53.56	57.92	60.37	62.42
R6	50.46	53.61	57.9	60.84	62.79
R7	51.26	54.06	57.88	60.95	63.17
R8	50.85	53.52	58.23	60.41	63.05

Nota. Elaboración propia (2023)

Descriptivos

Contenido de humedad

					95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo	Varianza entre- componente
		Desv. Desviació n	Desv. Error	Límite inferior	Límite superior				
	N	Media							
99.9%QF0.1%GA		8	50,9900	,69299	,24501	50,4106	51,5694	49,89	52,18
99.5%QF0.3%GA		8	53,6450	,33789	,11946	53,3625	53,9275	52,94	54,06
99.5%QF0.5%GA		8	58,0713	,14827	,05242	57,9473	58,1952	57,88	58,23
99.3%QF0.7%GA		8	60,5625	,31244	,11047	60,3013	60,8237	60,06	60,95
99%QF1%GA		8	62,9750	,32439	,11469	62,7038	63,2462	62,42	63,38
Total		40	57,2487	4,46808	,70647	55,8198	58,6777	49,89	63,38
Modelo	Efectos fijos			,40478	,06400	57,1188	57,3787		
	Efectos aleatorios				2,19780	51,1467	63,3508		24,13111

Prueba de homogeneidad de varianzas

		Estadístico de			
		Levene	gl1	gl2	Sig.
Contenido de humedad	Se basa en la media	3,190	4	35	,025
	Se basa en la mediana	3,184	4	35	,025
	Se basa en la mediana y con <u>gl</u> ajustado	3,184	4	15,815	,042
	Se basa en la media recortada	3,189	4	35	,025

ANOVA

Contenido de humedad					
	Suma de cuadrados	<u>gl</u>	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	772,851	4	193,213	1179,228	,000
Dentro de grupos	5,735	35	,164		
Total	778,585	39			

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Contenido de humedad

HSD Tukey

(I) Formulaciones	(J) Formulaciones	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
99.9%QF0.1%GA	99.5%QF0.3%GA	-2,65500*	,20239	,000	-3,2369	-2,0731
	99.5%QF0.5%GA	-7,08125*	,20239	,000	-7,6631	-6,4994
	99.3%QF0.7%GA	-9,57250*	,20239	,000	-10,1544	-8,9906
	99%QF1%GA	-11,98500*	,20239	,000	-12,5669	-11,4031
99.5%QF0.3%GA	99.9%QF0.1%GA	2,65500*	,20239	,000	2,0731	3,2369
	99.5%QF0.5%GA	-4,42625*	,20239	,000	-5,0081	-3,8444
	99.3%QF0.7%GA	-6,91750*	,20239	,000	-7,4994	-6,3356
	99%QF1%GA	-9,33000*	,20239	,000	-9,9119	-8,7481
99.5%QF0.5%GA	99.9%QF0.1%GA	7,08125*	,20239	,000	6,4994	7,6631
	99.5%QF0.3%GA	4,42625*	,20239	,000	3,8444	5,0081
	99.3%QF0.7%GA	-2,49125*	,20239	,000	-3,0731	-1,9094
	99%QF1%GA	-4,90375*	,20239	,000	-5,4856	-4,3219
99.3%QF0.7%GA	99.9%QF0.1%GA	9,57250*	,20239	,000	8,9906	10,1544
	99.5%QF0.3%GA	6,91750*	,20239	,000	6,3356	7,4994
	99.5%QF0.5%GA	2,49125*	,20239	,000	1,9094	3,0731
	99%QF1%GA	-2,41250*	,20239	,000	-2,9944	-1,8306
99%QF1%GA	99.9%QF0.1%GA	11,98500*	,20239	,000	11,4031	12,5669
	99.5%QF0.3%GA	9,33000*	,20239	,000	8,7481	9,9119
	99.5%QF0.5%GA	4,90375*	,20239	,000	4,3219	5,4856
	99.3%QF0.7%GA	2,41250*	,20239	,000	1,8306	2,9944

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

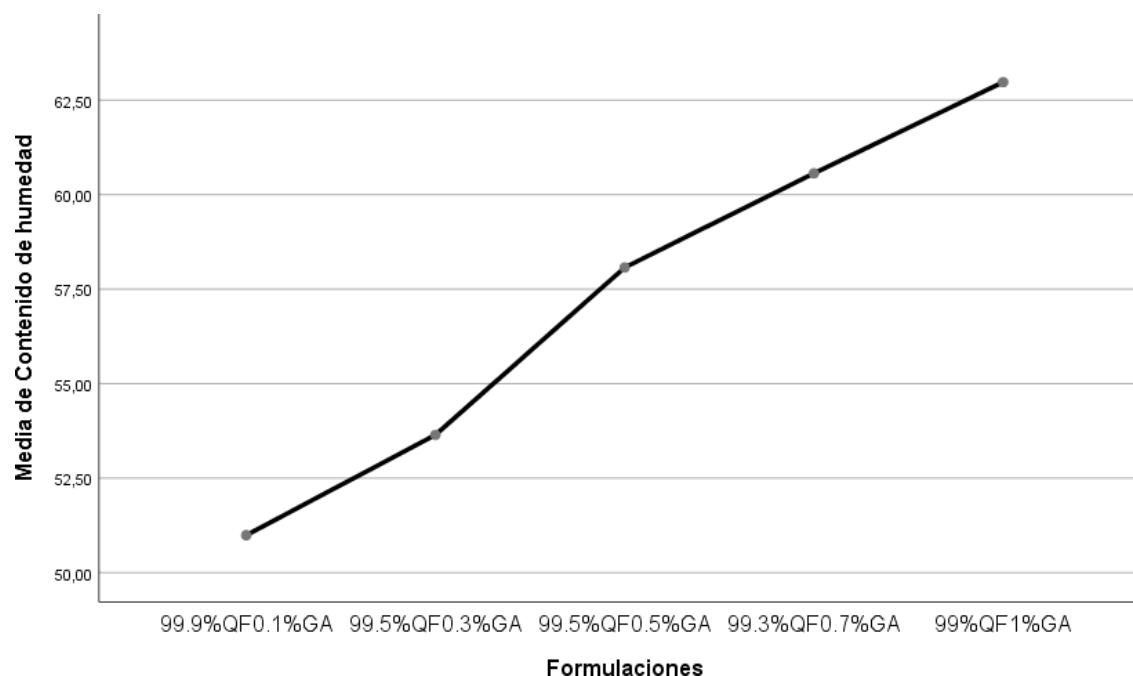
Contenido de humedad

HSD Tukey^a

Formulaciones	N	Subconjunto para alfa = 0.05				
		1	2	3	4	5
99.9%QF0.1%GA	8	50,9900				
99.5%QF0.3%GA	8		53,6450			
99.5%QF0.5%GA	8			58,0713		
99.3%QF0.7%GA	8				60,5625	
99%QF1%GA	8					62,9750
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 8.000.



Estadísticos descriptivos

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv.	
					Desviación	Varianza
F1(99.9%QF0.1%GA)	8	49,89	52,18	50,9900	,69299	,480
F2(99.5%QF0.3%GA)	8	52,94	54,06	53,6450	,33789	,114
F3(99.5%QF0.5%GA)	8	57,88	58,23	58,0712	,14827	,022
F4(99.3%QF0.7%GA)	8	60,06	60,95	60,5625	,31244	,098
F5(99%QF1%GA)	8	62,42	63,38	62,9750	,32439	,105
N válido (por lista)	8					

Anexo 3 Rendimiento de queso untable

Tabla 24

Valores de rendimiento en las formulaciones de queso untable con goma de algarroba

REPETICIÓN	RENDIMIENTO POR FORMULACIÓN				
	<u>F1(99.9%QF/0.1%GA)</u>	<u>F2(99.7%QF/0.3%GA)</u>	<u>F3(99.5%QF/0.5%GA)</u>	<u>F4(99.3%QF/0.7%GA)</u>	<u>F5(99%QF/1%GA)</u>
R1	11.65	12.26	13.96	14.65	16.38
R2	11.96	12.56	13.81	14.68	16.39
R3	11.93	12.48	13.89	14.93	16.23
R4	11.88	12.53	14.12	14.89	16.18
R5	11.79	12.37	13.72	14.82	16.13
R6	11.74	12.44	13.66	14.96	16.21
R7	11.91	12.72	13.65	15.01	16.35
R8	11.83	12.33	14.54	14.87	16.33

Nota. Elaboración propia (2023)

Descriptivos

Rendimiento

					95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo	Varianza entre- componente
		N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	Límite inferior	Límite superior		
99.9%QF0.1%GA		8	11,8363	,10528	,03722	11,7482	11,9243	11,65	11,96
99.7%QF0.3%GA		8	12,4613	,14555	,05146	12,3396	12,5829	12,26	12,72
99.5%QF0.5%GA		8	13,9188	,29749	,10518	13,6700	14,1675	13,65	14,54
99.3%QF0.7%GA		8	14,8513	,12867	,04549	14,7437	14,9588	14,65	15,01
99%QF1%GA		8	16,2750	,09943	,03515	16,1919	16,3581	16,13	16,39
Total		40	13,8685	1,63292	,25819	13,3463	14,3907	11,65	16,39
Modelo	Efectos fijos			,17159	,02713	13,8134	13,9236		
	Efectos aleatorios				,80218	11,6413	16,0957		3,21381

Prueba de homogeneidad de varianzas

		Estadístico de			
		Levene	gl1	gl2	Sig.
Rendimiento	Se basa en la media	2,339	4	35	,074
	Se basa en la mediana	1,732	4	35	,165
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1,732	4	13,383	,201
	Se basa en la media recortada	2,045	4	35	,109

ANOVA

Rendimiento

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	102,960	4	25,740	874,275	,000
Dentro de grupos	1,030	35	,029		
Total	103,990	39			

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Rendimiento

HSD Tukey

(I) Formulación	(J) Formulación	Diferencia de		Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
		medias (I-J)	Desv. Error		Límite inferior	Límite superior
99.9%QF0.1%GA	99.7%QF0.3%GA	-,62500*	,08579	,000	-,8717	-,3783
	99.5%QF0.5%GA	-2,08250*	,08579	,000	-2,3292	-1,8358
	99.3%QF0.7%GA	-3,01500*	,08579	,000	-3,2617	-2,7683
	99%QF1%GA	-4,43875*	,08579	,000	-4,6854	-4,1921
99.7%QF0.3%GA	99.9%QF0.1%GA	,62500*	,08579	,000	,3783	,8717
	99.5%QF0.5%GA	-1,45750*	,08579	,000	-1,7042	-1,2108
	99.3%QF0.7%GA	-2,39000*	,08579	,000	-2,6367	-2,1433
	99%QF1%GA	-3,81375*	,08579	,000	-4,0604	-3,5671
99.5%QF0.5%GA	99.9%QF0.1%GA	2,08250*	,08579	,000	1,8358	2,3292
	99.7%QF0.3%GA	1,45750*	,08579	,000	1,2108	1,7042
	99.3%QF0.7%GA	-,93250*	,08579	,000	-1,1792	-,6858
	99%QF1%GA	-2,35625*	,08579	,000	-2,6029	-2,1096
99.3%QF0.7%GA	99.9%QF0.1%GA	3,01500*	,08579	,000	2,7683	3,2617
	99.7%QF0.3%GA	2,39000*	,08579	,000	2,1433	2,6367
	99.5%QF0.5%GA	,93250*	,08579	,000	,6858	1,1792
	99%QF1%GA	-1,42375*	,08579	,000	-1,6704	-1,1771
99%QF1%GA	99.9%QF0.1%GA	4,43875*	,08579	,000	4,1921	4,6854
	99.7%QF0.3%GA	3,81375*	,08579	,000	3,5671	4,0604
	99.5%QF0.5%GA	2,35625*	,08579	,000	2,1096	2,6029
	99.3%QF0.7%GA	1,42375*	,08579	,000	1,1771	1,6704

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

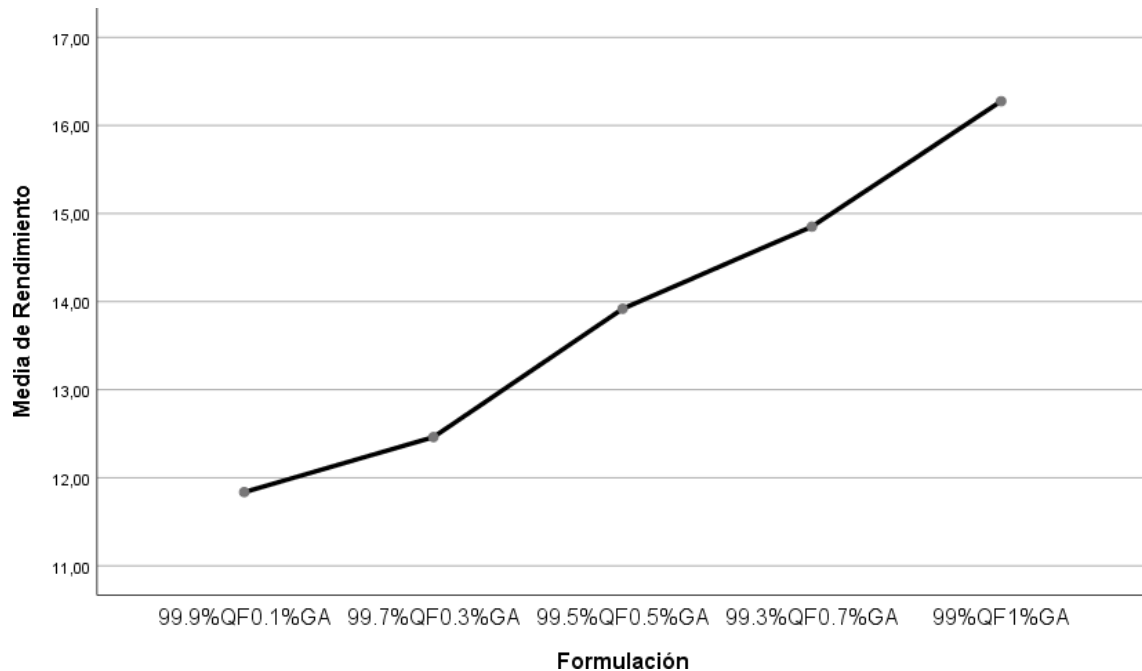
Rendimiento

HSD Tukey^a

Formulación	N	Subconjunto para alfa = 0.05				
		1	2	3	4	5
99.9%QF0.1%GA	8	11,8363				
99.7%QF0.3%GA	8		12,4613			
99.5%QF0.5%GA	8			13,9188		
99.3%QF0.7%GA	8				14,8513	
99%QF1%GA	8					16,2750
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 8,000.



Estadísticos descriptivos

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación	Varianza
F1(99.9%QF0.1%GA)	8	11,65	11,96	11,8363	,10528	,011
F2(99.7%QF0.3%GA)	8	12,26	12,72	12,4613	,14555	,021
F3(99.5%QF0.5%GA)	8	13,65	14,54	13,9188	,29749	,088
F4(99.3%QF0.7%GA)	8	14,65	15,01	14,8513	,12867	,017
F5(99%QF1%GA)	8	16,13	16,39	16,2750	,09943	,010
N válido (por lista)	8					

Anexo 4 Formato de evaluación sensorial y resultados de formulaciones

PRUEBA DE MEDICIÓN DEL GRADO DE SATISFACCIÓN

Nombre:

Fecha:

Instrucciones: A continuación, se presentan 5 muestras de queso untable con adición de goma de algarroba. Pruebe las muestras de izquierda a derecha. Indique su nivel de agrado de satisfacción con respecto al atributo en cada muestra colocando el número de acuerdo a la escala que se encuentra en la parte inferior.

MUESTRA	OLOR	SABOR	TEXTURA	APARIENCIA
●				
■				
▲				
●				
◆				

Donde:

Descripción	Valor
Me gusta muchísimo	(9)
Me gusta mucho	(8)
Me gusta bastante	(7)
Me gusta ligeramente	(6)
Ni me gusta ni me disgusta	(5)
Me disgusta ligeramente	(4)
Me disgusta bastante	(3)
Me disgusta mucho	(2)
Me disgusta muchísimo	(1)

Comentarios y sugerencias:

Resultados de evaluación sensorial

Tabla 25

Resultados de evaluación a panelistas

Panelistas	OLOR					SABOR					TEXTURA					APARIENCIA				
	F1	F2	F3	F4	F5	F1	F2	F3	F4	F5	F1	F2	F3	F4	F5	F1	F2	F3	F4	F5
1	8	9	8	7	8	7	8	7	7	7	7	8	8	9	6	6	8	9	7	6
2	8	7	7	8	8	7	8	8	8	8	8	8	8	8	7	8	7	8	8	6
3	7	8	8	8	8	8	8	8	7	7	7	7	9	9	6	7	7	7	7	7
4	9	9	8	7	7	8	9	7	8	7	7	6	7	8	7	7	8	6	7	6
5	8	7	7	8	8	6	7	8	7	7	7	7	7	7	6	6	7	8	8	8
6	7	7	7	9	7	8	7	8	8	8	6	8	8	8	5	7	8	7	7	5
7	8	8	9	8	9	7	7	7	8	7	7	8	9	7	6	5	7	8	8	6
8	8	8	7	8	9	8	8	7	8	9	8	7	8	8	6	7	8	7	8	7
9	7	7	9	8	8	8	7	8	7	7	6	7	6	8	6	8	7	8	7	8
10	8	7	8	8	9	7	8	7	8	7	6	8	8	8	7	7	8	9	7	8
11	8	8	7	7	7	7	6	8	7	8	7	7	7	7	7	8	7	7	8	7
12	7	7	8	7	8	7	8	7	7	6	6	8	8	8	7	8	8	8	7	8
13	7	7	7	8	7	9	8	8	8	8	8	6	7	7	6	7	7	7	8	7
14	9	9	8	9	8	7	7	8	8	7	7	7	8	8	5	7	6	8	8	8
15	8	7	9	8	7	8	8	7	8	8	6	7	8	7	6	7	7	7	7	8
16	8	9	8	8	7	7	7	8	7	8	8	8	7	8	6	8	8	8	8	7
17	7	7	8	7	9	8	9	7	8	7	6	7	8	7	6	7	8	7	7	6
18	7	8	7	8	8	6	8	8	7	8	6	7	9	8	5	8	6	6	8	7
19	9	9	9	8	7	7	6	7	8	7	7	8	7	8	7	7	6	7	7	8
20	8	7	8	8	8	9	7	8	8	7	7	8	9	9	7	6	7	8	7	6

Nota. Elaboración propia (2023)

OLOR

Descriptivos

Olor

	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
99.9%QF0.1%GA	20	7,80	0,696	0,156	7,47	8,13	7	9
99.7%QF0.3%GA	20	7,75	0,851	0,190	7,35	8,15	7	9
99.5%QF0.5%GA	20	7,85	0,745	0,167	7,50	8,20	7	9
99.3%QF0.7%GA	20	7,85	0,587	0,131	7,58	8,12	7	9
99%QF1%GA	20	7,85	0,745	0,167	7,50	8,20	7	9
Total	100	7,82	0,716	0,072	7,68	7,96	7	9

Prueba de homogeneidad de varianzas

		Estadístico de			
		Levene	gl1	gl2	Sig.
Olor	Se basa en la media	1,665	4	95	0,165
	Se basa en la mediana	1,679	4	95	0,161
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1,679	4	94,020	0,161
	Se basa en la media recortada	1,632	4	95	0,173

ANOVA

Olor

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,160	4	,040	,075	,990
Dentro de grupos	50,600	95	,533		
Total	50,760	99			

SABOR

Descriptivos

Sabor

	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
99.9%QF0.1%GA	20	7,45	,826	0,185	7,06	7,84	6	9
99.7%QF0.3%GA	20	7,55	,826	0,185	7,16	7,94	6	9
99.5%QF0.5%GA	20	7,55	,510	0,114	7,31	7,79	7	8
99.3%QF0.7%GA	20	7,60	,503	0,112	7,36	7,84	7	8
99%QF1%GA	20	7,40	,681	0,152	7,08	7,72	6	9
Total	100	7,51	,674	0,067	7,38	7,64	6	9

Prueba de homogeneidad de varianzas

		Estadístico de			
		Levene	gl1	gl2	Sig.
Sabor	Se basa en la media	2,311	4	95	0,063
	Se basa en la mediana	0,744	4	95	0,565
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	0,744	4	89,684	0,565
	Se basa en la media recortada	2,296	4	95	0,065

ANOVA

Sabor

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	0,540	4	0,135	0,289	0,885
Dentro de grupos	44,450	95	0,468		
Total	44,990	99			

TEXTURA

Descriptivos

Textura

	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
99.9%QF0.1%GA	20	6,85	,745	,167	6,50	7,20	6	8
99.7%QF0.3%GA	20	7,35	,671	,150	7,04	7,66	6	8
99.5%QF0.5%GA	20	7,80	,834	,186	7,41	8,19	6	9
99.3%QF0.7%GA	20	7,85	,671	,150	7,54	8,16	7	9
99%QF1%GA	20	6,20	,696	,156	5,87	6,53	5	7
Total	100	7,21	,946	,095	7,02	7,40	5	9

Prueba de homogeneidad de varianzas

		Estadístico de			
		Levene	gl1	gl2	Sig.
Textura	Se basa en la media	,356	4	95	,840
	Se basa en la mediana	,232	4	95	,920
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,232	4	93,226	,920
	Se basa en la media recortada	,285	4	95	,887

ANOVA

Textura

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	38,540	4	9,635	18,288	,000
Dentro de grupos	50,050	95	,527		
Total	88,590	99			

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Textura

HSD Tukey

		Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
(I) Formulaciones	(J) Formulaciones				Límite inferior	Límite superior
99.9%QF0.1%GA	99.7%QF0.3%GA	-,500	,230	,197	-1,14	,14
	99.5%QF0.5%GA	-,950*	,230	,001	-1,59	-,31
	99.3%QF0.7%GA	-1,000*	,230	,000	-1,64	-,36
	99%QF1%GA	,650*	,230	,044	,01	1,29
99.7%QF0.3%GA	99.9%QF0.1%GA	,500	,230	,197	-,14	1,14
	99.5%QF0.5%GA	-,450	,230	,293	-1,09	,19
	99.3%QF0.7%GA	-,500	,230	,197	-1,14	,14
	99%QF1%GA	1,150*	,230	,000	,51	1,79
99.5%QF0.5%GA	99.9%QF0.1%GA	,950*	,230	,001	,31	1,59
	99.7%QF0.3%GA	,450	,230	,293	-,19	1,09
	99.3%QF0.7%GA	-,050	,230	,999	-,69	,59
	99%QF1%GA	1,600*	,230	,000	,96	2,24
99.3%QF0.7%GA	99.9%QF0.1%GA	1,000*	,230	,000	,36	1,64
	99.7%QF0.3%GA	,500	,230	,197	-,14	1,14
	99.5%QF0.5%GA	,050	,230	,999	-,59	,69
	99%QF1%GA	1,650*	,230	,000	1,01	2,29
99%QF1%GA	99.9%QF0.1%GA	-,650*	,230	,044	-1,29	-,01
	99.7%QF0.3%GA	-1,150*	,230	,000	-1,79	-,51
	99.5%QF0.5%GA	-1,600*	,230	,000	-2,24	-,96
	99.3%QF0.7%GA	-1,650*	,230	,000	-2,29	-1,01

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

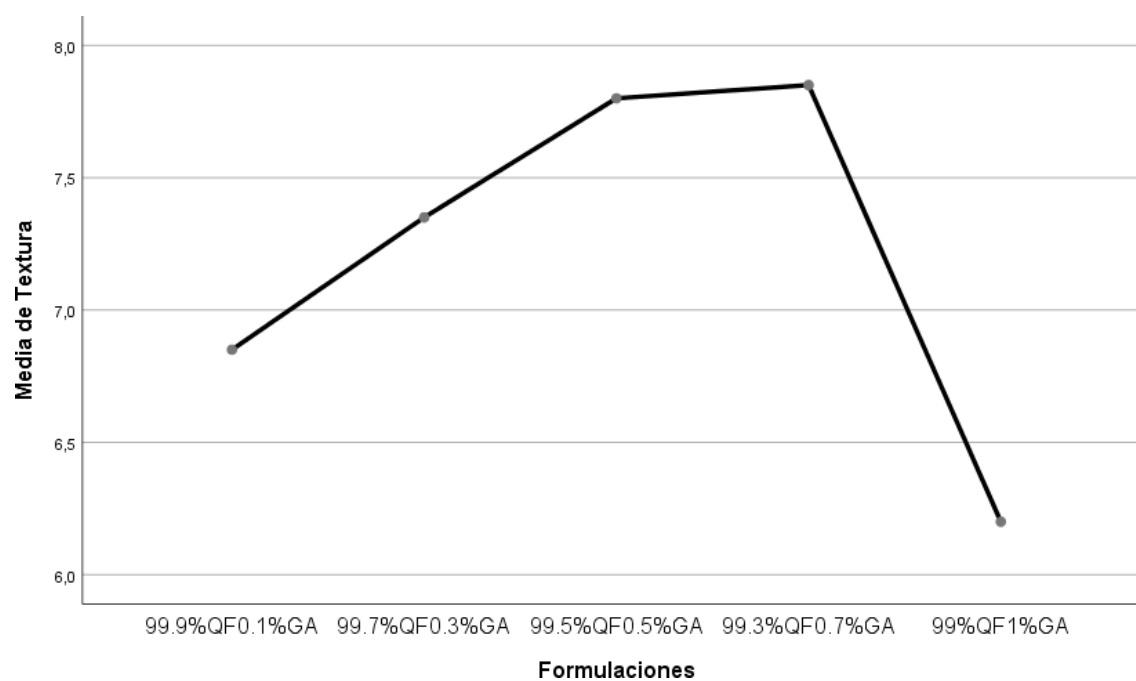
Textura

HSD Tukey^a

Formulaciones	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
99%QF1%GA	20	6,20		
99.9%QF0.1%GA	20		6,85	
99.7%QF0.3%GA	20		7,35	7,35
99.5%QF0.5%GA	20			7,80
99.3%QF0.7%GA	20			7,85
Sig.		1,000	,197	,197

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 20,000.



APARIENCIA

Descriptivos

Apariencia

	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
99.9%QF0.1%GA	20	6,80	,894	,200	6,38	7,22	5	8
99.7%QF0.3%GA	20	7,05	,759	,170	6,69	7,41	6	8
99.5%QF0.5%GA	20	7,55	,826	,185	7,16	7,94	6	9
99.3%QF0.7%GA	20	7,60	,503	,112	7,36	7,84	7	8
99%QF1%GA	20	6,95	,945	,211	6,51	7,39	5	8
Total	100	7,19	,849	,085	7,02	7,36	5	9

Prueba de homogeneidad de varianzas

		Estadístico de			
		Levene	gl1	gl2	Sig.
Apariencia	Se basa en la media	1,260	4	95	,291
	Se basa en la mediana	,969	4	95	,428
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,969	4	88,702	,429
	Se basa en la media recortada	1,100	4	95	,361

ANOVA

Apariencia

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	10,540	4	2,635	4,114	,004
Dentro de grupos	60,850	95	,641		
Total	71,390	99			

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Apariencia

HSD Tukey

(I) Formulaciones	(J) Formulaciones	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
99.9%QF0.1%GA	99.7%QF0.3%GA	-,250	,253	,860	-,95	,45
	99.5%QF0.5%GA	-,750*	,253	,031	-1,45	-,05
	99.3%QF0.7%GA	-,800*	,253	,018	-1,50	-,10
	99%QF1%GA	-,150	,253	,976	-,85	,55
99.7%QF0.3%GA	99.9%QF0.1%GA	,250	,253	,860	-,45	,95
	99.5%QF0.5%GA	-,500	,253	,286	-1,20	,20
	99.3%QF0.7%GA	-,550	,253	,199	-1,25	,15
	99%QF1%GA	,100	,253	,995	-,60	,80
99.5%QF0.5%GA	99.9%QF0.1%GA	,750*	,253	,031	,05	1,45
	99.7%QF0.3%GA	,500	,253	,286	-,20	1,20
	99.3%QF0.7%GA	-,050	,253	1,000	-,75	,65
	99%QF1%GA	,600	,253	,132	-,10	1,30
99.3%QF0.7%GA	99.9%QF0.1%GA	,800*	,253	,018	,10	1,50
	99.7%QF0.3%GA	,550	,253	,199	-,15	1,25
	99.5%QF0.5%GA	,050	,253	1,000	-,65	,75
	99%QF1%GA	,650	,253	,085	-,05	1,35
99%QF1%GA	99.9%QF0.1%GA	,150	,253	,976	-,55	,85
	99.7%QF0.3%GA	-,100	,253	,995	-,80	,60
	99.5%QF0.5%GA	-,600	,253	,132	-1,30	,10
	99.3%QF0.7%GA	-,650	,253	,085	-1,35	,05

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Apariencia

HSD Tukey^a

Formulaciones	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
99.9%QF0.1%GA	20	6,80	
99%QF1%GA	20	6,95	6,95
99.7%QF0.3%GA	20	7,05	7,05
99.5%QF0.5%GA	20		7,55
99.3%QF0.7%GA	20		7,60
Sig.		,860	,085

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 20,000.

