

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA Y TECNOLOGÍAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
AGROINDUSTRIAL**

TEMA:

**EVALUAR EL EFECTO DE LA ADICIÓN DE FRESAS, EN FORMA DE
MERMELADA Y COMO FRUTA DE IV GAMA, SOBRE LA
PROPIEDAD FÍSICA (VISCOSIDAD) Y QUÍMICA (GRADOS BRIX,
ACIDEZ) DEL YOGURT.**

AUTORES:

ÁVILA POSLIGUA MARÍA GABRIELA

TULPA CHALUISA LUIS GUSTAVO

TUTOR:

ING. MIRABELLA DEL JESÚS LUCAS ORMAZA. MG.

MANTA-MANABI-ECUADOR

2025 (2)



Manta 2 de marzo del 2026

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DE TESIS

Nosotros, Ávila Posligua María Gabriela, con número de cédula 131709768-9 y Tulpa Chaluisa Luis Gustavo con número de cédula 180578529-0 estudiantes de la Facultad de Ciencias de la Vida y Tecnología, declaramos que todos los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación con el tema “Evaluar el efecto de la adición de fresas, en forma de mermelada y como fruta de IV gama, sobre la propiedad física (viscosidad) y química (grados brix, acidez) del yogurt.”, previo a la obtención del título de Ingeniería Agroindustrial, bajo la supervisión de la tutora Ing. Mirabella del Jesús Lucas Ormaza. MG, son absolutamente originales, auténticos y personales, a excepción de las citas, por lo que son de nuestra exclusiva responsabilidad.

Ávila Posligua María Gabriela
C.L.: 131709768-9

Tulpa Chaluisa Luis Gustavo
C.L.: 180578529-0

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A).	CÓDIGO: PAT-04-F-004
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO BAJO LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	REVISIÓN: 1 Página 1 de 1

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutora de la Facultad Ciencias de la Vida y Tecnología matriz Manta de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular Proyecto de Investigación bajo la autoría del estudiante Tulpa Chaluiza Luis Gustavo, legalmente matriculado en la carrera de Ingeniería Agroindustrial, período académico 2025-2026, cumpliendo el total de 384 horas, cuyo tema del proyecto es "Evaluar el efecto de la adición de fresas, en forma de mermelada y como fruta de IV gama, sobre la propiedad física (viscosidad) y química (grados brix, acidez) del yogurt."

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad del mismo, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Lugar, Manta 15 de enero de 2025.

Lo certifico,



Ing. Mirabella Del Jesús Lucas Ormaza Mg.
Docente Tutora

Nota 1: Este documento debe ser realizado únicamente por el/la docente tutor/a y será receptado sin enmendaduras y con firma física original.

Nota 2: Este es un formato que se llenará por cada estudiante (de forma individual) y será otorgado cuando el informe de similitud sea favorable y además las fases de la Unidad de Integración Curricular estén aprobadas.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios, fuente infinita de sabiduría, fortaleza y amor, por iluminar cada paso de este camino y darme la constancia necesaria para superar los desafíos que se presentaron a lo largo de esta etapa.

A mis padres, Jorge Avila y Narcisa Posligua, por ser el pilar indispensable en mi vida, por sus esfuerzos silenciosos y su amor incondicional. Gracias por cada sacrificio realizado y por creer en mí incluso cuando yo dudaba. Este logro es mi manera de agradecerles por todo lo que han hecho por mí.

A mis hermanos, Angélica, Cristian y María, por acompañarme en cada etapa y ser parte fundamental en mi crecimiento personal y profesional; a mi tío Pedro Ávila, por ser un segundo padre, brindarme su apoyo y creer en mí; a mis sobrinas Jalyn y Jamie, quienes con su inocencia apaciguaron días de cansancio y estrés.

A Wellington Cuenca mi compañero de vida por su amor, apoyo y comprensión, gracias por sostenerme en los momentos de debilidad y celebrar cada avance conmigo por más pequeño que fuese, este logro es nuestro, sin su esfuerzo, sacrificio y compromiso no hubiese sido posible.

A mí abuelito Nelson, que, aunque ya no esté en la Tierra, sé que me acompaña desde el cielo. Este logro alcanzado se lo dedico con todo mi corazón.

Y, por último, dedico este logro de manera muy especial, a mi pequeña Mía, quien es mi mayor inspiración y el motor que impulsa cada uno de mis sueños. Todo esfuerzo es por ti y para ti, por ser mi milagro de Dios y demostrarme que a pesar de tener todo en contra, siempre habrá una luz a final del túnel.

María Gabriela Ávila Posligua

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero agradecer a Dios, por guiarme y bendecirme en cada etapa. Por ser iluminarme en días grises y darme la sabiduría para lograr con éxito la culminación de mi etapa estudiantil.

A mis padres, Jorge y Narcisa por estar presentes en cada paso y nunca dejarme sola. Por todo su esfuerzo, por enseñarme a que la humildad, honestidad y el trabajo arduo son la base para lograr los objetivos que se propongan.

A mis seres queridos, por su apoyo incondicional y palabras de aliento que forjaron cimientos en mi vida.

A mi esposo Wellington, por ser quien me impulsó con sus palabras de aliento, por estar conmigo en los momentos difíciles y permitir con su esfuerzo y amor que no me falte nada. Gracias por estar presente en esta etapa importante para mí.

A mi amada hija Mía, que desde el primer día de su existencia me transmitió su valentía y su amor. Agradezco su presencia en mi vida, por ser la luz de mis ojos y darme un norte cuando más lo necesitaba. Eres mi mayor inspiración y agradezco a la vida por permitirme crecer contigo.

A mi compañero de tesis, Luis Tulpa, por brindarme su amistad desde el primer semestre, por las conversaciones y risas compartidas que hicieron la carrera más llevadera y amena, su compromiso y dedicación fueron fundamentales para lograr este objetivo.

A mi tutora de tesis, la Ing. Mirabella Lucas Ormaza Mgs., agradezco sus conocimientos compartidos, su orientación, compromiso y dedicación durante el desarrollo de este trabajo.

Finalmente, mis más sinceros agradecimientos a cada una de las personas que formaron parte en mi formación académica.

María Gabriela Avila Posligua



DEDICATORIA

Dedico este logro, en primer lugar, a Dios, por concederme la fortaleza y sabiduría necesarias para culminar esta etapa de formación profesional.

A mi padre, Segundo Gonzalo Tulpa Candelejo; a mi madre, María Fabiola Chaluiza Quishpe; y a mis hermanos, por su apoyo permanente, amor incondicional y confianza en mis capacidades, cuyo ejemplo de perseverancia hizo posible alcanzar este objetivo.

A mi tutora y madrina de tesis, la Ing. Mirabella del Jesús Lucas Ormaza, Mg., por su orientación académica, acompañamiento constante y valiosos aportes durante el desarrollo del presente trabajo.

A mis docentes y a mi compañera de tesis, María Ávila Posligua, por su colaboración y compromiso en esta etapa académica.

Finalmente, agradezco a todas las personas que, directa o indirectamente, contribuyeron a la consecución de este propósito, pues este logro no habría sido posible sin el apoyo brindado por cada una de ellas.

Tulpa Chaluiza Luis Gustavo

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que, de manera directa o indirecta, hicieron posible la realización de esta tesis.

A mi padre, Segundo Gonzalo Tulpa Candelejo; a mi madre, María Fabiola Chaluisa Quishpe; y a mis hermanos, por su apoyo constante, su amor incondicional y la confianza depositada en mis capacidades. Gracias por darme siempre el ejemplo de que la perseverancia y la dedicación son el único camino para alcanzar las metas, lo que me permitió lograr este título de Ingeniero Agroindustrial.

A mi tutora y madrina de tesis, la Ing. Mirabella del Jesús Lucas Ormaza, Mg., por su apoyo incondicional y sus valiosos consejos a lo largo de esta etapa académica. Sin sus enseñanzas y su guía, este trabajo no habría sido posible. Gracias por su paciencia y dedicación; este logro académico también es suyo. Le agradezco, además, por haber sido como una segunda madre en mi vida universitaria, brindándome orientación y apoyo constante.

A mi amiga y compañera de tesis, María Ávila Posligua, por apoyarme en todo momento con su compañía y consejos. Gracias por todos los momentos vividos: los divertidos, los de frustración y los emotivos que compartimos a lo largo de nuestros estudios.

A mis amigos, por su apoyo constante y su aliento para poder alcanzar esta meta, especialmente a mi amiga Erika Gabriela, quien, sin importar la distancia ni el poco tiempo de habernos conocido, se ha convertido en una gran amistad que me ha motivado, apoyado y aconsejado durante la etapa final de este trabajo de titulación para lograr el objetivo de convertirme en un gran profesional.

Tulpa Chaluisa Luis Gustavo



Evaluar el efecto de la adición de fresas, en forma de mermelada y como fruta de IV gama, sobre la propiedad física (viscosidad) y química (grados brix, acidez) del yogurt.

Evaluate the effect of adding strawberries, in the form of jam and as a fourth range fruit, on the physical (viscosity) and chemical (brix degrees, acidity) properties of yogurt.

Ávila Posligua María Gabriela, Tulpa Chaluiza Luis Gustavo

Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí

Facultad de Ciencias de la Vida y Tecnologías, Carrera de Ingeniería Agroindustrial

Resumen

El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de la adición de fresas, en forma de mermelada y como fruta de IV gama basándose sobre las propiedades físicas y químicas del yogurt, precisamente de los grados Brix, la acidez y la viscosidad en el transcurso de 22 días de almacenamiento. Dicho estudio se llevó a cabo en los laboratorios de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, donde se elaboró yogurt inoculado con *Lactobacillus rhamnosus* en donde se adicionaron fresas de IV gama osmodeshidratadas y en forma de mermelada. Los resultados de los análisis fueron calculados mediante pruebas estadísticas de comparación múltiple (Tukey), estos resultados evidenciaron diferencias significativas entre los tratamientos, mostrando así que el yogurt con fresas de IV gama presentó mayores valores de grados Brix y viscosidad, atribuibles gracias al aumento de sólidos solubles que se generó en la osmodeshidratación. Por otro lado, los tratamientos con mermelada de fresa mostraron una mayor acidez. En conclusión, la incorporación de fresas de IV gama influyó positivamente en las propiedades fisicoquímicas del yogurt, mejorando su viscosidad y contenido de sólidos solubles, en comparación con el yogurt elaborado con mermelada de fresa.

Palabras claves: Yogurt, análisis fisicoquímicos, fresas.



Abstract

The objective of this research was to evaluate the effect of adding strawberries, both as jam and as minimally processed (IV range) fruit, on the physical and chemical properties of yogurt, specifically Brix degrees, acidity, and viscosity, over a 22-day storage period. This study was conducted in the laboratories of the Eloy Alfaro Lay University of Manabí, where yogurt inoculated with *Lactobacillus rhamnosus* was prepared and then mixed with osmotically dehydrated minimally processed strawberries and strawberries in jam form. The results of the analyses were calculated using multiple comparison statistical tests (Tukey). These results showed significant differences between the treatments, demonstrating that the yogurt with minimally processed strawberries exhibited higher Brix degrees and viscosity, attributable to the increase in soluble solids generated during osmotic dehydration. On the other hand, the treatments with strawberry jam showed higher acidity. In conclusion, the incorporation of fourth-range strawberries positively influenced the physicochemical properties of the yogurt, improving its viscosity and soluble solids content, compared to yogurt made with strawberry jam.

Keywords: Yogurt, physicochemical analysis, strawberries.



Índice General

1.	Introducción	1
2.	Metodología	2
2.1.	Manejo del experimento	2
2.1.1.	Variables independientes	2
2.1.2.	Variables Dependientes	3
2.2.	Diagrama de Flujo	4
2.3.	Descripción del Proceso	5
2.4.	Pruebas de laboratorio	6
2.4.1.	Prueba de grados Brix	6
2.4.2.	Pruebas de acidez titulable	6
2.4.3.	Prueba de viscosidad	6
3.	Resultados	6
3.1.	Análisis de grados Brix	6
3.2.	Análisis de acidez (%)	7
3.3.	Análisis de viscosidad	8
4.	Discusión	9
5.	Conclusión	10
6.	Recomendaciones	12
7.	Referencias	12

Índice de tablas

Tabla 1.	Tratamientos Experimentales.	2
Tabla 2.	Diseño Experimental.	3
Tabla 3.	Tukey de resultados de Grados Brix en los tratamientos.	7
Tabla 4.	Tukey de resultados de Acidez % en los tratamientos.	8
Tabla 5.	Tukey de resultados de Viscosidad en los tratamientos.	9



1. Introducción

El proceso de elaboración del yogurt se ha dado desde antes de la agricultura, la fermentación se debe a las bacterias lácticas que inducen la transformación parcial de la lactosa en ácidos láctico, como a su vez genera por la coagulación de las proteínas un aumento en su consistencia. (Marquez Lopez, 2025)

En la industria alimentaria la elaboración del yogurt busca innovar, mejorar la calidad de este y la eficacia en la producción. Uno de estos avances se da gracias a la automatización debido a que controla el proceso de producción, envasado, su distribución y almacenamiento (Investigacion alimentaria internacional, 2023). Así mismo hoy en día se elaboran diversos tipos de yogurt clasificándose desde su contenido nutricional, el proceso por el que pasa, sus características organolépticas, entre otros ((Negrete & Rivera , 2021). Las mermeladas no solo se utilizan como producto final sino también se pueden añadir a otros productos, un ejemplo en los lácteos es el caso del yogurt. Así mismo, el consumo de frutas de IV gama osmodeshidratados ha ido en aumento con el pasar de los años, gracias a su vida útil más prolongada y a su concentración de nutriente.

La deshidratación osmótica (DO) es una técnica la cual permite aumentar la vida útil y mejorar las características sensoriales del producto elaborado debido a la de remoción de agua que se basa en remojar frutas u hortalizas, troceadas o enteras, en una solución concentrada de azúcar o sal (Rios Perez, Marquez Cardozo , & Ciro Velasquez, 2005). Por lo general, es seguido por otros procesos como la deshidratación por aire caliente (secado por convección) siendo este un método tradicional donde se emplea aire caliente para evaporar la humedad de la superficie del producto. Este aire circula a través de la cámara de secado, normalmente a una temperatura de entre +35 °C y +120 °C, mientras que el aire húmedo se expulsa continuamente mediante extractores. (Food Tech Process, 2025)

Por en este estudio se investigó el empleo de mermelada de fresa y fresas de IV gama en el yogurt elaborado, evaluando la viscosidad, grados brix y la acidez del yogurt durante un lapso de 22 días de almacenamiento, de igual manera se determinó la variación de la propiedad física (viscosidad) del yogurt.



2. Metodología

La investigación se llevó a cabo en los laboratorios de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, situada en la ciudad de Manta, Ecuador.

2.1. Manejo del experimento

2.1.1. Variables independientes

A: Dosificación de fruta

A1: Mermelada de Fresa (3%)

A2: Fresa de IV Gama (3%)

B: Intervalo de Muestreo

B1: 24h (1 día)

B2: 4 días

B3: 7 días

B4: 10 días

B5: 13 días

B6: 16 días

B7: 19 días

B8: 22 días

Tabla 1. Tratamientos Experimentales

TRATAMIENTOS	CODIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
1	A1B1	Mermelada de fresa + 1 día de almacenado
2	A1B2	Mermelada de fresa + 4 días de almacenado



3	A1B3	Mermelada de fresa + 7 días de almacenado
4	A1B4	Mermelada de fresa + 10 días de almacenado
5	A1B5	Mermelada de fresa + 13 días de almacenado
6	A1B6	Mermelada de fresa + 16 días de almacenado
7	A1B7	Mermelada de fresa + 19 días de almacenado
8	A1B8	Mermelada de fresa + 22 días de almacenado
9	A2B1	Fresa de IV Gama + 1 día de almacenado
10	A2B2	Fresa de IV Gama + 4 días de almacenado
11	A2B3	Fresa de IV Gama + 7 días de almacenado
12	A2B4	Fresa de IV Gama + 10 días de almacenado
13	A2B5	Fresa de IV Gama + 13 días de almacenado
14	A2B6	Fresa de IV Gama + 16 días de almacenado
15	A2B7	Fresa de IV Gama + 19 días de almacenado
16	A2B8	Fresa de IV Gama + 22 días de almacenado

2.1.2. Variables Dependientes

- Viscosidad
- Acidez
- Brix

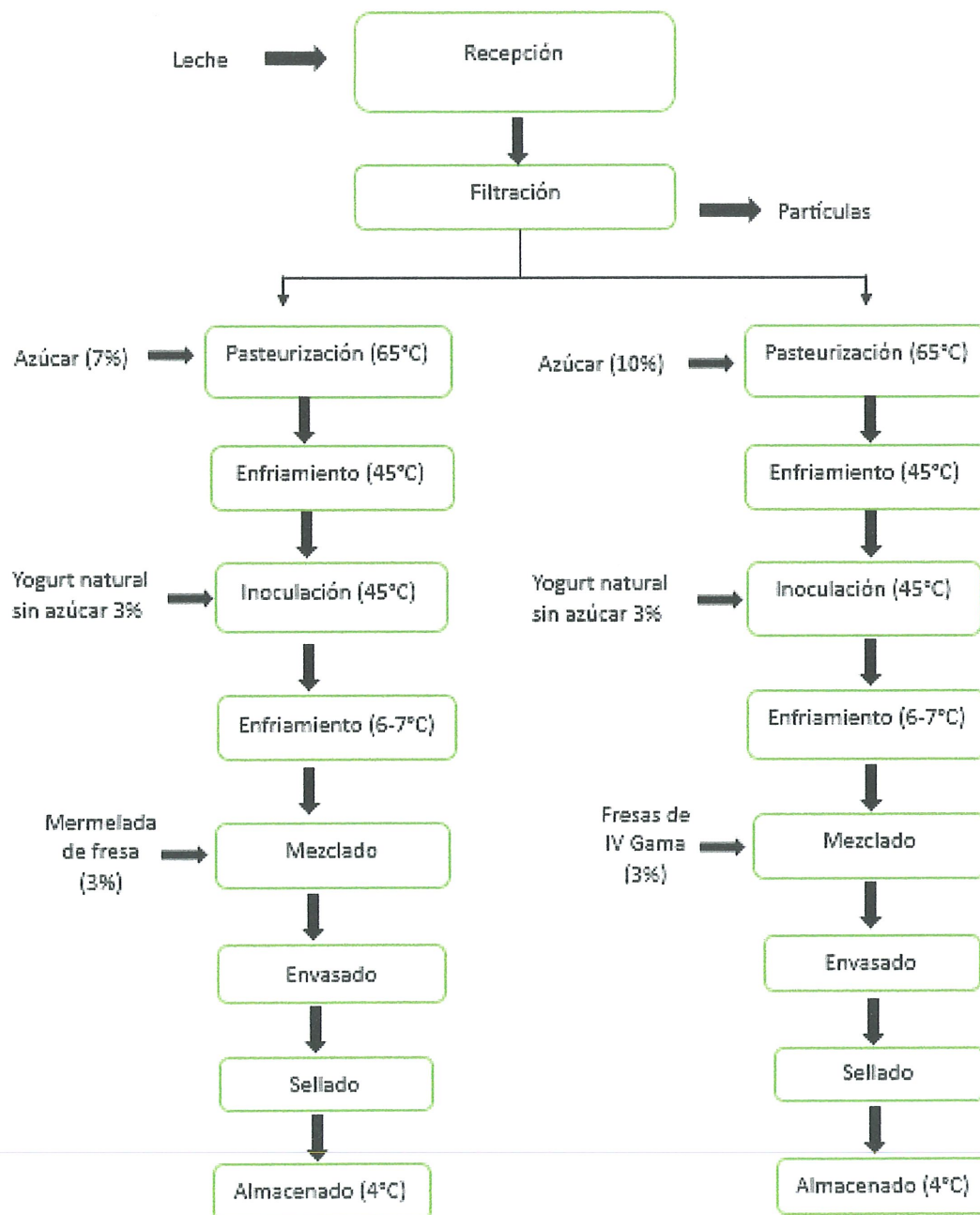
Tabla 2. Diseño Experimental

F. Variación	Fórmula	Gl
Tratamientos	$t - 1$	15
Repeticiones	$r - 1$	2
Error	$(t - 1)(r - 1)$	30
Total	$(t \times r) - 1$	47



Se propuso un diseño experimental de factorial 2×8 con 3 repeticiones para un total de 48 unidades experimentales. Los datos fueron tabulados en el programa Spss empleando un Anova con probabilidad ($p < 0.05$) con la prueba de Tukey para los tratamientos que mostraron diferencias significativas.

2.2. Diagrama de Flujo





2.3. Descripción del Proceso

Las frutas (fresas) utilizadas se obtuvieron del mercado local de la ciudad de Manta, zona comercial del nuevo Tarqui, las cuales posteriormente fueron trasladadas a los laboratorios de la facultad de ciencia de la vida y tecnologías.

El proceso de elaboración del yogurt inició con la recepción y filtración de la leche para eliminar impurezas. Se elaboró 35 litros de yogurt utilizando una yogurtera de acero inoxidable con doble chaqueta y capacidad de 65 litros, fabricado por la empresa Equipos Alimenticios Refrigeración Calderería, donde la leche se dividió en dos líneas de procesamiento para yogurt. En ambas líneas, se añadió azúcar a la leche filtrada, utilizando una concentración del 7% para la línea con mermelada y del 10% para la línea con fruta de IV gama.

Luego, la leche se sometió a un proceso de pasteurización a 65 °C, seguido de un enfriamiento a 45 °C, temperatura adecuada para la inoculación. La inoculación se realizó mediante la incorporación de yogurt natural sin azúcar al 3% como cultivo iniciador en ambas líneas.

Tras este proceso, el yogurt se enfrió hasta alcanzar una temperatura de 6 a 7 °C, con el objetivo de estabilizar el producto antes de la incorporación de la fruta. En la línea correspondiente a la fresa de IV gama, las fresas fueron sometidas a las barreras de conservación escaldado en almíbar concentrado a 30 °brix a una temperatura de 100 °C durante 1 minuto, seguido de un secado por aire caliente durante 2 horas.

Una vez listas las fresas tanto en forma de mermelada (3%) y de IV gama (3%) se realizó el mezclado del yogurt según corresponda a la línea de su producción. Finalmente, el producto se envasó en vasos plásticos de 500 ml, se sellaron mediante una maquina semiautomática modelo sv-95b y se almacenó a una temperatura de 4 °C para su posterior análisis.

Finalmente, para los análisis de grados brix, acidez y viscosidad se realizaron pruebas en los días 24h (1 día), 4 días, 7 días, 10 días, 13 días, 16 días, 19 días, 22 días.



2.4. Pruebas de laboratorio

2.4.1. Prueba de grados Brix

Los grados brix de las muestras se obtuvieron con la ayuda de un refractómetro digital, de la siguiente manera, se colocó 2 gotas de muestra sobre el prisma del refractómetro previamente calibrado, una vez añadido las gotas se espera a que la lectura se estabilice y se procede a leer el valor que refleje el equipo.

2.4.2. Pruebas de acidez titulable

Se preparó 100 ml de NaOH al 0.1N. Posteriormente, se colocó 50 ml de dicha solución en una bureta el cual se ubica en un soporte universal. Posteriormente se pesó 5 g de muestra y se añadió 10 ml de agua destilada, lo cual se mezcló. Después se colocó 2 gotas de fenolftaleína al 1%. Se tituló la muestra con NaOH hasta que cambie de color a rosa pálido. Finalmente se realizó el cálculo para conocer el % de acidez. (Leyva Leon, Maldonado Barajas, Silva Partida, Rosales Real, & Perez Alonso, 2023)

$$\% \text{ acidez} = \frac{(V \text{ NaOH} \times \text{Normalidad NaOH} \times \text{meq ácido})}{V \text{ muestra}} \times 100$$

2.4.3. Prueba de viscosidad

La viscosidad se obtendrá por medición directa a través de un viscosímetro marca Brookfield (USA). Se procedió a medir 500 ml de muestra, luego se verificó que el equipo este perfectamente fijo y nivelado con lo cual se comenzó a sumergir la aguja en la muestra hasta la marca de inmersión, tomando en cuenta que el tiempo de medición utilizado fue de 5 minutos a 30 rpm, por último, se esperó a que el viscosímetro refleje el valor de la medición la cual se expresa en las siguientes unidades mPas (mili Pascal segundo).

3. Resultados

3.1. Análisis de grados Brix

Obtenidos los resultados y analizadas las variables utilizadas se muestra en la tabla 3 que, si existe diferencia significativa entre los tratamientos, además en los tratamientos de yogurt con mermelada de fresa también se encuentran diferencias significativas entre sus



similares, por otro lado, los ensayos del yogurt con fresas de IV gama no mostraron diferencia significativa alguna entre ellos. Obteniendo valores más altos de brix los tratamientos que tienen en su formulación las fresas de IV, mientras que la variable días de almacenamiento no causa influencia directa en este parámetro evaluado.

Tabla 3. Tukey de resultados de Grados Brix en los tratamientos.

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		A	B	C	D
Yogurt_Mermelada_Fresa_Dia_16	3	7,2333			
Yogurt_Mermelada_Fresa_Dia_22	3	7,5333			
Yogurt_Mermelada_Fresa_Dia_19	3	7,7333	7,7333		
Yogurt_Mermelada_Fresa_Dia_10	3	8,1000	8,1000	8,1000	
Yogurt_Mermelada_Fresa_Dia_13	3	9,0667	9,0667	9,0667	
Yogurt_Mermelada_Fresa_Dia_7	3	9,4333	9,4333	9,4333	
Yogurt_Mermelada_Fresa_Dia_1	3		10,5667	10,5667	
Yogurt_Mermelada_Fresa_Dia_4	3			11,0333	
Yogurt_Fresa_IV_Gama_Dia_13	3				15,4667
Yogurt_Fresa_IV_Gama_Dia_10	3				15,5000
Yogurt_Fresa_IV_Gama_Dia_4	3				15,6667
Yogurt_Fresa_IV_Gama_Dia_19	3				16,2667
Yogurt_Fresa_IV_Gama_Dia_22	3				16,3667
Yogurt_Fresa_IV_Gama_Dia_16	3				16,6333
Yogurt_Fresa_IV_Gama_Dia_7	3				16,7333
Yogurt_Fresa_IV_Gama_Dia_16	3				17,0333
Sig.					,362

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

3.2. Análisis de acidez (%)

Los resultados obtenidos de acidez que se muestran en la Tabla 4 evidencian que si existen diferencias significativas indicando así que en el yogurt cuyos tratamientos contienen mermelada de fresa se aprecia un mayor porcentaje de acidez en comparación con el yogurt con fresas de IV gama en los cuales se observa que estos poseen valores más bajos, indistintamente de los días de conservación los cuales son variables en todos los tratamientos.



Tabla 4. Tukey de resultados de Acidez % en los tratamientos.

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		A	B	C	D
Yogurt_Fresa_IV_Gama_Dia_10	3	,1020			
Yogurt_Fresa_IV_Gama_Dia_4	3	,1080			
Yogurt_Fresa_IV_Gama_Dia_1	3	,1140			
Yogurt_Fresa_IV_Gama_Dia_7	3	,1260			
Yogurt_Fresa_IV_Gama_Dia_16	3	,1260			
Yogurt_Mermelada_Fresa_Dia_16	3	,1560	,1560		
Yogurt_Fresa_IV_Gama_Dia_19	3	,2580	,2580		
Yogurt_Fresa_IV_Gama_Dia_22	3	,2580	,2580		
Yogurt_Mermelada_Fresa_Dia_19	3	,2700	,2700		
Yogurt_Mermelada_Fresa_Dia_10	3	,2820	,2820		
Yogurt_Mermelada_Fresa_Dia_22	3		,4500		
Yogurt_Fresa_IV_Gama_Dia_13	3			,8580	
Yogurt_Mermelada_Fresa_Dia_1	3			1,1047	1,1047
Yogurt_Mermelada_Fresa_Dia_7	3				1,2490
Yogurt_Mermelada_Fresa_Dia_4	3				1,2847
Yogurt_Mermelada_Fresa_Dia_13	3				1,3390
Sig.		,762			

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

3.3. Análisis de viscosidad

Los resultados obtenidos y las variables analizadas evidencian en la tabla 5 que existen diferencias significativas demostrando que los tratamientos que contienen mermelada de fresa poseen tendencia a tener menor viscosidad a diferencia de los tratamientos con el yogurt de fresas de IV gama se presentan mayores índices de viscosidad, y al igual que



en los análisis anteriores los días de almacenamiento no tienen influencia marcada en los resultados de este parámetro evaluado.

Tabla 5. Tukey de resultados de Viscosidad en los tratamientos.

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05				
		A	B	C	D	E
Yogurt_Mermelada_Fresa_Dia_1	3	1088,10				
Yogurt_Mermelada_Fresa_Dia_16	3	1266,30	1266,30			
Yogurt_Fresa_IV_Gama_Dia_13	3	1274,60	1274,60			
Yogurt_Mermelada_Fresa_Dia_4	3	1419,63	1419,63			
Yogurt_Mermelada_Fresa_Dia_19	3	1541,13	1541,13			
Yogurt_Mermelada_Fresa_Dia_13	3	1606,06	1606,06			
Yogurt_Mermelada_Fresa_Dia_22	3	1676,46	1676,46	1676,46		
Yogurt_Mermelada_Fresa_Dia_7	3	1682,00	1682,00	1682,00		
Yogurt_Fresa_IV_Gama_Dia_10	3	1726,10	1726,10	1726,10	1726,10	
Yogurt_Fresa_IV_Gama_Dia_1	3	1737,33	1737,33	1737,33	1737,33	
Yogurt_Fresa_IV_Gama_Dia_7	3		1820,10	1820,10	1820,10	
Yogurt_Fresa_IV_Gama_Dia_16	3		1918,16	1918,16	1918,16	
Yogurt_Fresa_IV_Gama_Dia_4	3		1985,83	1985,83	1985,83	
Yogurt_Fresa_IV_Gama_Dia_19	3			2357,30	2357,30	2357,30
Yogurt_Mermelada_Fresa_Dia_10	3				2415,33	2415,33
Yogurt_Fresa_IV_Gama_Dia_22	3					2826,83
Sig.		,127				

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

4. Discusión

Estos resultados evidencian que los tratamientos que contienen fresa de IV gama presentan los valores más altos de grados Brix, independientemente del tiempo de almacenamiento, contrario a lo que sucede con los tratamientos con mermelada de fresa, efecto que se relaciona como consecuencia de la deshidratación osmótica, la cual permite reducir el contenido de agua hasta un 60%, aumentando el contenido de sólidos solubles, en este caso el soluto fue la sacarosa, la cual se introdujo en las fresas y luego pasaron al yogur por medio de difusión de los °Brix, generando mayor concentración de azúcares intensificando así también el dulzor del producto (Villalda, Villalda, & Mosquera ,



2009) En el caso de la mermelada a pesar de estar constituida por altos sólidos solubles del orden de 65 °Brix estos al llegar al yogurt sufren una dilución. (Fao, 1998).

Tomando en cuenta que los valores de brix oscilan entre 14-18 brix como menciona (Mamani, 2021) se infiere en este caso que el yogurt con fresa de IV gama en su mayoría cumplen con los parámetros requeridos.

En el caso de las fresas de IV gama al tener una mayor concentración de sólidos solubles, este factor va a facilitar la actividad residual de las bacterias lácticas en el almacenamiento haciendo así que haya progresivamente una disminución en la acidez, estos resultados pueden ser asociados a la tendencia propuesta por (Trusinska, y otros, 2023) debido a la mayor acidez que mostro el yogurt elaborado con mermelada.

Los valores típicos del yogurt incluyen una acidez titulable de 0.6 a 1.5 % según lo indica (Mejia Burgo, 2021) mostrando así que los valores obtenidos en esta investigación que están en el rango de los parámetros permitidos serian los de mermelada de fresa en los días 1, 4, 7 y 13.

Las fresas de IV gama utilizadas al pasar por procesos de osmodeshidratación aumentó su contenido de sólidos solubles por lo que generó una mayor viscosidad en los tratamientos. Los resultados obtenidos concuerdan con (Gonzales Perez & Lopez Malo, 2024) que indica; la viscosidad aumenta en los productos osmodeshidratados debido a que la deshidratación concentra los solutos (como azúcares y minerales) en el alimento, aumentando su viscosidad.

5. Conclusión

La osmodeshidratación empleada en las fresas como barrera de IV gama contribuyo al aumento de los °brix del yogurt al igual que al aumento de la viscosidad, debido al aporte de sólidos solubles desde la fruta al producto, mientras que la incorporación de mermelada influyo en el descenso de pH del producto, la incorporación de fresas de IV gama influyó positivamente en los parámetros fisicoquímicos estudiados por lo cual estos tratamientos tuvieron como resultados mejores características que el yogurt elaborado con mermelada de fresa.

Los resultados de °Brix evidencian que los valores más altos se registraron en los tratamientos que incorporan fresas de IV gama, mostrando una mayor concentración de



azúcares en comparación con los yogures que contienen mermelada de fresa. Por otro lado, el tiempo de almacenamiento no presentó un efecto determinante sobre este parámetro, ya que no se observaron variaciones significativas asociadas a los días de conservación. En base a ello se concluye que el tipo de ingrediente añadido es el factor principal que condiciona los °Brix del producto final, siendo las fresas de IV gama las que aportan mayor dulzor y concentración de sólidos solubles.

El análisis de acidez permitió determinar que los tratamientos presentan variaciones estadísticamente significativas, lo que confirma que la composición del yogurt tiene un efecto directo sobre este parámetro fisicoquímico. Los valores más bajos de acidez se registraron en los tratamientos con fresas de IV gama, mientras que los yogures con mermelada de fresa alcanzaron los valores más altos, lo que sugiere una mayor fermentación y formación de ácido láctico en estos últimos. Asimismo, se evidencia una tendencia al aumento de la acidez conforme avanzan los días de almacenamiento, fenómeno propio de la post acidificación del yogurt.

El comportamiento de la viscosidad en los diferentes tratamientos permitió establecer que la formulación del yogurt es el factor que ejerce mayor influencia sobre este parámetro reológico. Los tratamientos con incorporación de fresas de IV gama alcanzaron los valores más elevados, lo que indica una mayor estabilidad estructural y una textura más espesa del producto. En cambio, los tratamientos con mermelada de fresa presentaron viscosidades inferiores, asociadas a una menor interacción de los componentes de la matriz del yogurt. Asimismo, no se evidenció un efecto significativo del tiempo de almacenamiento sobre la viscosidad, manteniéndose relativamente constante durante el periodo evaluado. En consecuencia, la adición de fresas de IV gama contribuye favorablemente a mejorar la consistencia y calidad textural del yogurt, constituyéndose en una alternativa tecnológica adecuada para la obtención de un producto con mejores características físicas.



6. Recomendaciones

- Se recomienda realizar el adecuado almacenamiento de la materia prima (fresas, leche) manteniendo siempre las condiciones de refrigeración óptimas.
- Se sugiere estandarizar el proceso de osmodeshidratación de las fresas de IV gama, especialmente en lo referente a concentración del almíbar, tiempo y temperatura de tratamiento, ya que estos factores influyen directamente en el contenido de sólidos solubles y, por ende, en la viscosidad.
- Para futuras investigaciones se sugiere evaluar las concentraciones de frutas a utilizar con la finalidad de maximizar las propiedades fisicoquímicas para así no alterar el producto.
- Proponer trabajar con testigos para comparar si existe algún cambio entre el yogurt base y una vez añadidas las frutas.

7. Referencias

- Fao. (Febrero de 1998). *Procesamiento a pequeña escala de frutas y hortalizas amazónicas nativas e introducidas*. Obtenido de Fao: <https://www.fao.org/4/x5029s/x5029s07.htm>
- Food Tech Process. (7 de Octubre de 2025). *El metodo de secado mas eficiente*. Obtenido de Food Tech Process: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/a66711bc-05fb-4b91-bc5d-8df6b7dfcbe0/content>
- Gonzales Perez, J. E., & Lopez Malo, A. (2024). *Modificación de la transferencia de masa durante la deshidratación osmótica de frutas y hortalizas: factores de proceso y métodos no térmicos*. Obtenido de Udlap: https://www.udlap.mx/TSIA/assets/files/volumen13-14/TSIA-Vol14_Gonzalez-Perez_et_al_2020.pdf
- Investigacion alimentaria internacional. (Noviembre de 2023). *Manufactura del yogurt: tecnologías emergentes y su impacto en la calidad del producto*. Obtenido de Investigacion alimentaria internacional: <https://thefoodtech.com/soluciones-y-tecnologia-alimentaria/manufactura-del-yogur-tecnologias-emergentes-y-su-impacto-en-la-calidad-del-producto/>
- Leyva Leon, E., Maldonado Barajas, J. A., Silva Partida, A. A., Rosales Real, M. J., & Perez Alonso, E. (Marzo de 2023). *Biotechnología del yogurt y determinación de*

- proteínas*. Obtenido de Escuela de ciencias de la salud Universidad del Valle de Mexico.
- Mamani, A. M. (2021). *Parametros de control de calidad* . Obtenido de Instituto tecnologico Caranavi: <https://es.scribd.com/document/491565255/348068138-Parametros-de-Calidad-Del-Nectar-2>
- Marquez Lopez, I. (20 de Febrero de 2025). *El yogur, un gran valor para la salud*. Obtenido de Fundacion española del corazon: <https://fundaciondelcorazon.com/blog-impulso-vital/2584-el-yogur-un-gran-valor-para-la-salud.html>
- Mejia Burgo, S. (2021). *Control de calidad en el proceso de elaboración del yogurt*. Obtenido de Universidad Nacional de Educacion: <https://repositorio.une.edu.pe/server/api/core/bitstreams/d9107f4b-b1e0-4648-b999-eb6180cbca00/content>
- Negrete, T., & Rivera , R. (2021). *Identificaion de gustosy preferencias del mercado objetivo para el yogurt griego*. Obtenido de Universidad de las americas: <https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/13749/1/UDLA-EC-TMACSA-2021-15.pdf>
- Rios Perez, M. M., Marquez Cardozo , C. J., & Ciro Velasquez, H. J. (Diciembre de 2005). Deshidratacion osmotica de frutos de papaya hawaiana (Carica papaya L.) en cuatro agentes edulcorantes. *Revista Facultad Nacional de Agronomia Medellin*, 58(2), 2998-3002.
- Trusinska, M., Kowalska, H., Rybak, K., Wiktor, A., Witrowa-Rajchert, D., & Nowacka, M. (2023). *Shaping the Properties of Osmo-Dehydrated Strawberries in Fruit Juice*. Obtenido de Mdpi and acs style: <https://doi.org/10.3390/app13042728>
- Villalda, D., Villalda, H., & Mosquera , A. (Diciembre de 2009). Evaluavion del efecto de las deshidratacion osmotica y friturea en dos variedades de yuca (Manihot esculenta Crantz) en la produccion de chips. 76(160), 131-138. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/496/49612068003.pdf>