UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

T E S I S

Elaboración de yogur tipo griego, por método rápido, con diferentes proporciones de leche en polvo y cultivo yogur

Para optar el título profesional de:

Ingeniero en Industrias Alimentarias

Autores:

Bach. Jonny Nicasio CUEVA SANTILLAN

Bach. Nayaret Victoria FLORES ELIAS

Asesor:

Dr. Antonio OTAROLA GAMARRA

La Merced - Perú – 2026

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

T E S I S

Elaboración de yogur tipo griego, por método rápido, con diferentes proporciones de leche en polvo y cultivo yogur

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Dr. Fortunato Candelario PONCE ROSAS	**Dr. Wuelber Joel TORRES SUAREZ**
PRESIDENTE	**MIEMBRO**

Mg. Rafael MATENCIO GERONIMO
MIEMBRO

Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Unidad de Investigación

INFORME DE ORIGINALIDAD N° 0124-2024/UIFCCAA/V

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión ha realizado el análisis con exclusiones en el software antiplagio Turnitin Similarity, que a continuación se detalla:

Presentado por

CUEVA SANTILLAN, Jonny Nicasio
FLORES ELIAS, Nayaret Victoria

Escuela de Formación Profesional

Industrias Alimentarias – La Merced

Tipo de trabajo

Tesis

Elaboración de yogur tipo griego, por método rápido, con diferentes proporciones de leche en polvo y cultivo yogur

Asesor

Dr. OTAROLA GAMARRA, Antonio

Índice de similitud

8 %

Calificativo

APROBADO

Se adjunta al presente el reporte de evaluación del software anti-plagio.

Cerro de Pasco, 10 de diciembre de 2024

Firmado digitalmente por HUANES TOVAR Luis Antonio FAU 20154605046 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 10.12.2024 16:58:28 -05:00

Firma Digital

Director UIFCCAA

c.c. Archivo
LHT/UIFCCAA

DEDICATORIA

Con mucho cariño para mi amada madre Consuelo, y mi padre Juan, por el esfuerzo y apoyo en mi formación profesional, como también a mis hermanos: Tracy, Miguel y Juan, por el aliento constante, igualmente a mis estimados tíos

Nayaret Victoria

Para mi amada madre Marina y mi padre Nicasio, por su dedicación y esmero en el logro de mis objetivos profesionales, Como también para mi querido hijo Andersen, por ser el motivo de mi superación. Igualmente, a mis hermanos: Nelly, Rosario, Marisol, Carlos y Wilfredo.

Jonny Nicasio

AGRADECIMIENTO

Queremos agradecer a Dios por su eterna bendición en todo momento, que permitió que sea realidad esta tesis y vivencia diaria

A nuestros familiares que de una u otra forma nos alentaron para concluir los estudios superiores y perseguir el título.

A nuestro asesor de tesis Dr. Antonio Otárola Gamarra, por su guía en el desarrollo de esta tesis y logro de |nuestros objetivos planteados.

A todos los docentes de la Escuela de Formación Profesional de Industrias Alimentarias, por todo el conocimiento vertido en nuestra formación profesional, durante nuestra vida universitaria

RESUMEN

Esta investigación tuvo como propósito evaluar los efectos de la adición de leche en polvo descremado en diferentes porcentajes a la leche fresca, como también el cultivo yogur probiótico en dos proporciones a fin acelerar el proceso y lograr yogur tipo griego, con la misma calidad con proceso convencional. Para lo cual se planteó cuatro tratamientos: adición de leche en polvo 6 y 8 %, cultivo yogur (SACCO 442-A: *Streptococcus thermophilus y Lactobacillus delbrueckii sub. Bulgaricus y Bifidobacterium animalis ssp Lactis*) 1.0 y 1.5 ml/lt de leche pasteurizado; siendo: T1 (6 % L.P. y 1.0 ml/lt), T2 (6 % L.P. y 1.5 ml/lt), T3 (8 % L.P. y 1.0 ml/lt), T4 (8 % L.P. y 1.5 ml/lt). El proceso tecnológico fue: Evaluación de leche pasteurizada, mezcla de ingredientes, homogenizado, calentamiento a 45 °C, inoculación de cultivo yogur, envasado, incubación, batido, refrigeración y evaluación. La evaluación fisicoquímica se realizó a la materia prima, en proceso y producto final, en la evaluación sensorial los atributos se compararon con una muestra testigo comercial; el análisis microbiológico se realizó al tratamiento con mejor atributo sensorial. El tratamiento T3 (8 % L.P. y 1.0 ml/lt) presenta mejor perfil sensorial, luego de la muestra comercial, calificado como bueno; resalta el contenido de proteínas 8.11 %, grasa 0.25 % y sólidos totales 20.16 %; asimismo destaca la población microbiana benéfica: Lactobacillus 2.2×10^7 y bacterias acido lácticas 3.7×10^8, cantidad muy superior a lo exigido por las normas.

Palabras claves: Cultivo yogur, tratamientos, perfil sensorial, población microbiana

ABSTRACT

The purpose of this research was to evaluate the effects of adding skim milk powder in different percentages to fresh milk, as well as the culture of probiotic yogurt in two proportions in order to accelerate the process and achieve Greek-type yogurt, with the same quality with the same process. conventional. For which four treatments were proposed: addition of 6 and 8% milk powder, yogurt culture (SACCO 442-A: Streptococcus thermophilus and Lactobacillus delbrueckii sub. Bulgaricus and Bifidobacterium animalis ssp Lactis) 1.0 and 1.5 ml/lt, of pasteurized milk. The technological process was: Evaluation of pasteurized milk, mixing of ingredients, homogenizing, heating to 45 °C, inoculation of yogurt culture, packaging, incubation, shaking, refrigeration and evaluation. The physichemical evaluation was carried out on the raw material, in process and final product, in the sensory evaluation the attributes were compared with a commercial control sample; The microbiological analysis was carried out on the treatment with the best sensory attribute. Treatment T3 (8% L.P. and 1.0 ml/lt) presents a better sensory profile, after the commercial sample, rated as good; highlights the protein content 8.11%, fat 0.25% and total solids 20.16%; The beneficial microbial population also stands out: Lactobacillus 2.2 x 107 and lactic acid bacteria 3.7 x 108, a quantity much higher than that required by standards.

Keywords: I grow yogurt, treatments, sensory profile, microbial population

INTRODUCCIÓN

El yogur es un producto derivado de la leche más consumido a nivel mundial, es considerado como un derivado lácteo funcional, porque posee gran población de flora microbiana benéfica para la salud humana (Rizzoli & Biver, 2017). El yogur griego es un producto que difiere del yogur convencional, principalmente por el contenido de proteínas y sólidos solubles, según FIIT Nutrición más entrenamiento (2023), las proteínas varían de 4.2 a 9.2 g/100 gr; sólidos solubles de 4.6 a 14 g/100 gr., carbohidratos de 2.6 a 14 g/100 g, estas composiciones dependen del fabricante. Asimismo, Godoy (2017), dice que el valor nutricional del yogur tipo griego depende del país donde se produce, incluso de la empresa que lo produce; que puede variar como de: 6.42 a 10.70% de grasa, de 8.24 a 10.43% proteína, de 2.86 a 4.91% lactosa, de 14.12 a 16.47% solidos de leche no grasos y de 20.54 a 24.61% solidos totales. Entonces la composición es variable dependiendo del lugar de producción y fabricante.

La concentración de proteína en la leche es importante en la elaboración del yogur griego, puesto que presenta mayor concentración de caseína, que es la que facilita la coagulación de la leche; asimismo a medida que es mayor la concentración de proteína, existe mayor producción de acidez, por lo tanto, mejora la coagulación de la caseína, lo que provoca un producto más espeso, siendo un producto agradable para el consumidor (Rojas y Álvarez, 2007). Igualmente, para ser considerado yogur griego o estilo griego debe poseer microorganismos productores de fermentación láctica viables en producto terminado en una cantidad mínima de 1×10^7 colonias por gramo o mililitro. (Babio N., Mena G. y Salas J., 2017).

El proceso de producción tiene gran impacto en los costos de producción y en las características sensoriales del yogur griego, que establecen la aceptabilidad por parte de los consumidores, existen diversos métodos para la fabricación del yogur griego; convencionalmente se elabora mediante filtración a presión natural del yogur, que toma un

tiempo de 15 a 20 horas para alcanzar la concentración deseada de sólidos totales, a temperaturas menores de 10 °C., sin embargo se puede acelerar aplicando presión a las bolsas de tela que contiene el yogur que aminora en 4 a 6 horas la filtración del yogur estilo griego (Abu-Jdayil, B; Mohameed, H. 2002).

En base a estos considerandos de diferentes autores se planteó la investigación de elaboración del yogur tipo griego por un método que acelere el proceso de producción, enriqueciendo la leche natural con leche en polvo e incrementando la cantidad de cultivo yogur probiótico, a fin de desarrollar una fermentación adecuada de la leche recombinada y lograr un producto con características similares al yogur griego.

ÍNDICE

Página

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema....1

1.2. Delimitación de la investigación....2

1.3. Formulación del problema. 2

1.3.1. Problema general 2

1.3.2. Problemas específicos....3

1.4. Formulación de objetivos....3

1.4.1. Objetivo general....3

1.4.2. Objetivos específicos 3

1.5. Justificación de la investigación. 4

1.6. Limitaciones de la investigación. 5

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio....6

2.2. Bases teóricas - científicas. 9
2.2.1. Leche 9
2.2.2. Yogur tipo griego 12
2.3. Definición de términos básicos 19
2.4. Formulación de hipótesis 20
2.4.1. Hipótesis general 20
2.4.2. Hipótesis específicas 21
2.5. Identificación de variables 21
2.6. Definición operacional de variables e indicadores 22

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación 23
3.2. Nivel de investigación 23
3.3. Métodos de investigación 23
3.4. Diseño de investigación 23
3.5. Población y muestra 25
3.5.1. Población 25
3.5.2. Muestra 25
3.6. Técnicas e Instrumento recolección de datos 25
3.6.1. Técnicas de obtención de datos 25
3.6.2. Métodos de recolección de datos 29
3.6.3. Instrumentos de recolección de datos 31
3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación. 32
3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos 32
3.9. Tratamiento estadístico 32

3.10. Orientación ética filosófica y epsistémica.....33

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo.....34

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados.....35

4.2.1. Características de la materia prima (leche fresca).....35

4.2.2. Características de la leche combinada para yogur.....36

4.2.3. Características del yogur tipo griego durante el proceso de fermentación.....37

4.2.4. Características fisicoquímicas del yogur tipo griego del mejor tratamiento*..43

4.2.5. Características microbiológicas del yogur tipo griego del mejor tratamiento .43

4.2.6. Características sensoriales del yogur tipo griego del mejor tratamiento.....44

4.3. Prueba de hipótesis.....48

4.4. Discusión de resultados.....49

4.4.1. Características de la materia prima (leche fresca).....49

4.4.2. Características de la leche combinada para yogur.....50

4.4.3. Características del yogur tipo griego durante el proceso de fermentación.....51

4.4.4. Características fisicoquímicas del yogur tipo griego del mejor tratamiento*..54

4.4.5. Características microbiológicas del yogur tipo griego del mejor tratamiento .54

4.4.6. Características sensoriales del yogur tipo griego.....56

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Página

Tabla 1. Composición general de la leche fresca, en porcentajes 10

Tabla 2. Composición de la leche en polvo, en porcentajes 10

Tabla 3. Composición nutricional de la leche en polvo entera 11

Tabla 4. Bacterias del yogur y sus beneficios 12

Tabla 5. Composición proximal de yogur tipo griego y varias marcas en 100 g 13

Tabla 6. Contenido nutricional de yogur convencional y yogur tipo griego. 14

Tabla 7. Operacionalización de variables e indicadores 22

Tabla 8. Distribución de tratamientos 25

Tabla 9. Composiciones fisicoquímicas de la leche fresca en 100 g 35

Tabla 10. Composiciones fisicoquímicas de la leche en polvo descremado en 100 g 36

Tabla 11. Características de leche recombinada (LF + L.P 6% + G 0.5% +A 2%) /100 gr. de muestra 36

Tabla 12. Características de leche combinada (LF + L.P 8% + G 0.5% +A2%) /100 gr. de muestra 37

Tabla 13. Características fisicoquímicas durante el proceso de fermentación de Tratamiento T1 37

Tabla 14. Características fisicoquímicas durante el proceso de fermentación de Tratamiento T2 39

Tabla 15. Características fisicoquímicas durante el proceso de Tratamiento T3 40

Tabla 16. Características fisicoquímicas durante el proceso de Tratamiento T4 41

Tabla 17. Evaluación de acidez y solidos solubles del yogur tipo griego luego de 7 días 42

Tabla 18. Evaluación proximal del tratamiento mejor sensorialmente (T3) 43

Tabla 19. Identificación de bacterias benéficas en el yogurt tipo griego del tratamiento T3 . 43

Tabla 20. Características microbiológicas sanitarias del yogur tipo griego del mejor tratamiento (T3) 44

Tabla 21. Análisis de Varianza para el atributo Aroma 44

Tabla 22. Prueba de comparaciones Tukey para aroma a una confianza de 95% 45

Tabla 23. Análisis de Varianza para el atributo Color 45

Tabla 24. Prueba de comparación de Tukey para color a una confianza de 95% 45

Tabla 25. Análisis de Varianza para atributo Sabor 46

Tabla 26. Prueba de comparación de Tukey para sabor a una confianza de 95% 46

Tabla 27. Análisis de Varianza para atributo Consistencia 46

Tabla 28. Prueba de comparación de Tukey para consistencia a una confianza de 95% 47

Tabla 29. Análisis de Varianza para atributo Apariencia general 47

Tabla 30. Prueba de comparación de Tukey para apariencia general a una confianza de 95% 48

Tabla 31. Análisis de Varianza para apreciación sensorial global del yogurt tipo griego 48

Tabla 32. Prueba de comparación de Tukey de apreciación sensorial global del yogurt tipo griego, a una confianza de 95% 48

ÍNDICE DE FIGURAS

Página

Figura 1. Flujo de proceso de elaboración del yogur estilo griego.....17

Figura 2. Diseño experimental para los yogures en estudio 24

Figura 3. Flujo de procesos para elaboración de Yogurt tipo griego por método rápido, con adición de leche en polvo e incremento de cultivo yogur 27

Figura 4. Tendencia del pH durante la fermentación T1 38

Figura 5. Tendencia de la acidez durante la fermentación T1 38

Figura 6. Tendencia del pH durante la fermentación T2 39

Figura 7. Tendencia de la acidez durante la fermentación T2 40

Figura 8. Tendencia del pH durante la fermentación T3 40

Figura 9. Tendencia de la acidez durante la fermentación T3 41

Figura 10. Tendencia del pH durante la fermentación T4 41

Figura 11. Tendencia de la acidez durante la fermentación T4 42

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

El yogur es un tipo de leche fermentado por microorganismos benéficos, que al acidificarse generan diversos metabolitos, como el ácido láctico, modificación de características sensoriales, físicos y fisicoquímicos. El yogur tipo griego es una variante, que se caracteriza por mayor cantidad de flora microbiana, mayor contenido de proteínas, carbohidratos, sólidos totales de 8 a 12 %, por ello actualmente va creciendo la demanda por la población. El yogur es considerado un producto lácteo que facilita la digestión e incrementa la flora intestinal del ser humano, considerado como producto probiótico, por alto contenido de *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus y Streptococcus thermophilus*; asimismo el yogur tipo griego destaca por su alto contenido de proteínas y sólidos en relación con el producto tradicional, por lo que es recomendable su consumo. Los consumidores de yogur muestran un mejor perfil metabólico en comparación a los no consumidores, por ello, el consumo de yogur ha sido indicado como un indicador de la calidad de la dieta. (Babio, Mena y Salas 2017).

El proceso de elaboración del yogur tipo griego, requiere un tiempo relativamente largo mayor a 16 horas, dependiendo del tiempo de filtrado, existiendo mayor riesgo de contaminación. Yamani y Abujaber (1994), mencionan que el yogur tipo griego es producto concentrado mediante la filtración con telas, donde se elimina el suero hasta lograr la concentración de sólidos totales deseados, esta operación requiere de un tiempo de 15 a 20 horas, a temperaturas menores a 10 °C.

En tal sentido en el proceso de filtración ocurre pérdida parcial de suero, el tiempo requerido es largo, existiendo mayor riesgo de contaminación, que en muchos casos en pequeñas plantas se incrementa este riesgo. En tal sentido esta investigación tiene el propósito de desarrollar una alternativa de proceso de yogur tipo griego, incrementando el contenido de sólidos totales de la leche al inicio, con adición de leche en polvo y cultivo yogur, asimismo evaluando el tiempo de fermentación, hasta lograr las características del producto deseado

1.2. Delimitación de la investigación

En el aspecto geográfico, se ha empleado leche proveniente de la provincia de Oxapampa, el desarrollo experimental se realizó en los laboratorios de la Filial de UNDAC La Merced. De acuerdo al área temático esta investigación pertenece a las áreas de Tecnología de leches y Biotecnología de alimentos, específicamente subárea de yogur.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Cómo influirá la adición de diferentes proporciones de leche en polvo y cultivo yogur con cepas de *Streptococcus thermophilus, Lactobacillus ácidophilus y Bifidobacterium animalis ssp Lactis;* al inicio de proceso, ¿en el tiempo de proceso y calidad del yogur tipo griego?

1.3.2. Problemas específicos

a) ¿Cuál será el efecto de adición de diferentes proporciones de leche en polvo y cultivo yogur con cepas de *Streptococcus thermophilus, Lactobacillus ácidophilus y Bifidobacterium animalis ssp Lactis*; al inicio de proceso, ¿en la calidad fisicoquímica del yogur tipo griego?

b) ¿Cómo será el efecto de adición de diferentes proporciones de leche en polvo y cultivo yogur con cepas de *Streptococcus thermophilus, Lactobacillus ácidophilus y Bifidobacterium animalis ssp Lactis;* al inicio de proceso, ¿en la calidad sensorial y microbiológico del yogur tipo griego?

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo general

Establecer el efecto de adición de diferentes proporciones de leche en polvo y cultivo yogur con cepas de *Streptococcus thermophilus, Lactobacillus ácidophilus y Bifidobacterium animalis ssp Lactis;* al inicio de proceso, en el tiempo de proceso y calidad del yogur tipo griego.

1.4.2. Objetivos específicos

a) Determinar el efecto de adición de diferentes proporciones de leche en polvo y cultivo yogur con cepas de *Streptococcus thermophilus, Lactobacillus ácidophilus y Bifidobacterium animalis ssp Lactis;* al inicio de proceso, en la calidad fisicoquímica del yogur tipo griego

b) Discernir el efecto de adición de diferentes proporciones de leche en polvo y cultivo yogur con cepas de *Streptococcus thermophilus, Lactobacillus ácidophilus y Bifidobacterium animalis ssp Lactis;* al inicio de proceso, en la calidad sensorial y microbiológico del yogur tipo griego

1.5. Justificación de la investigación

El yogur tipo griego es un producto de la fermentación láctica de la leche, mediante el uso de microorganismos benéficos, como tal posee una población de estos microorganismos, características sensoriales y fisicoquímicas, que requiere un tiempo largo de filtración donde existe mayor riesgo de contaminación. Asimismo, este producto es una fuente rica en nutrientes, su consumo mejora bastante el balance nutricional de la dieta. Posee múltiples beneficios, aparte de sus características sensoriales, contiene mayor cantidad de proteínas, grasas, vitaminas, minerales y menor en carbohidratos, es un producto adecuado para personas intolerantes a la lactosa, esto debido al proceso de fermentación más largo y mayor contenido de cultivos vivos y activos, que mejora la flora intestinal, que permite desarrollar propiedades antiinflamatorias, inmunitarios, y controla los desórdenes neurológicos. (Semana.com, 2023). Asimismo, el yogur griego posee menos agua concentra también otros nutrientes de calidad, resulta ser un producto con más proteínas y calcio, siendo también fuente de potasio, magnesio, vitamina A y vitaminas del grupo B; por tal razón se debe tener extrema limpieza en su procesamiento por periodo largo, principalmente el desuerado y batido; este yogur por ser fuente de probióticos que intervienen positivamente en la flora intestinal y de esta forma estimulan el funcionamiento del sistema inmunitario, ayudan a prevenir diferentes patologías (Gotau G., 2021)

En tal sentido la presente investigación se ha enfocado en incrementar los sólidos totales de la leche al inicio, con adición de leche en polvo a fin de mejorar el contenido de proteínas, carbohidratos; asimismo incrementar la población microbiana aumentando el cultivo starter yogur, desarrollando la fermentación en un tiempo menor de proceso y evitar cualquier riesgo de contaminación.

1.6. Limitaciones de la investigación

Disponibilidad de leche fresca en el día en Chanchamayo, algunas deficiencias en la disponibilidad de materiales y reactivos en los laboratorios de la Filial de UNDAC La Merced.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

Villeda (2015) en la tesis *"Elaboración de yogur estilo griego con diferentes porcentajes de ATECAL, leche en polvo y horas de desuerado*", tuvo como objetivo identificar los efectos de variación de ATECAL, leche en polvo, y desuerado, en la viscosidad, color, porcentaje de proteína y grasa del yogur, Para el desarrollo empleó 20 tratamientos descrito por las variables independientes en relación de porcentaje de ATECAL, leche en polvo y horas de desuerado, usando cultivo láctico yoflex mild 10 x 50 u, caracterizando en cada tratamiento las variables viscosidad, color, contenido de proteínas y grasa del yogur; empleando 8 horas de desuerado a 4 °C, obteniendo como resultado un yogur estilo griego de consistencia suave y ligeramente ácido, cuyas características fueron 1% de ATECAL, 11.6% de leche en polvo y rendimiento de 30% más. Para el análisis sensorial empleo un yogur estilo griego comercial para la comparación, logrando 98% de preferencia el tratamiento optimizado, mientras el comercial. obtuvo 72 de preferencias.

En la investigación *"Información nutricional del yogur estilo griego elaborado a partir del yogur natural",* (Gómez D., et, al, 2019), se estableció como objetivo determinar el valor energético y nutritivo del yogur estilo griego elaborado a partir de yogur natural. Para este fin elaboro el yogur natural, teniendo como materia prima leche entera fluida, a la que se le incorporo leche en polvo, con la finalidad de lograr un yogur de tipo firme, empleando como cultivo iniciador *(Streptococcus termophilus* y *Lactobacillus bulgaricus).* El procedimiento de elaboración consistió en: pasteurización (72°C durante 15"), enfriado a 39°C, siembra de los cultivos, envasado e incubación a 43°C durante 4 horas, refrigerado, rotura del coagulo, filtrado con lienzo en refrigeración por 24 horas, obteniendo de esa manera el yogur estilo griego. El análisis proximal reporto como resultados: materia seca (31.33%), proteína bruta (10.62%), extracto etéreo (6%) y cenizas (0.87%), valor energético 303,68 Kcal.

Ventura L (2019), en la tesis intitulado "*Determinación de las características fisicoquímicas del suero obtenido de la fabricación del yogur griego"* tuvo como finalidad evaluar la característica del suero producto de la filtración del yogur tipo griego, puesto que este suero posee contenidos aprovechables en otros productos. Se elaboró yogur griego a partir de leche fresca, empleando el cultivo láctico VIVOLAC (*Streptococcus thermophillus y Lactobacillus bulgaricus),* la filtración del yogur realizó a 5 °C. El suero obtenido fue analizado con 3 repeticiones, siendo los resultados reportados el promedio para: acidez titulable 0.62% expresado como ácido láctico, contenido graso 0.41%, proteínas 1.32 %, caseína 0.81 %, pH de 4.32 y densidad de 1.03 g/ml.

Doumenz P. (2017), en la tesis titulado **"***Aprovechamiento de la cáscara de tuna (Opuntia ficus indica) en la elaboración de yogurt griego con fibra soluble*", estableció como propósito evaluar el yogurt griego con adición en diversas concentraciones

cáscara de tuna licuado en tres concentraciones: 5, 10 y 15 % y leche en polvo, a fin de conocer la aceptación del consumidor y caracterizar el yogur griego con cáscara de tuna igualmente determinó la vida útil del producto. Realizó la evaluación sensorial a través de una prueba afectiva, valorando el color, aroma, sabor, consistencia y apariencia en general. El tratamiento que obtuvo mayor aceptación por parte de los panelistas fue con 10% de concentración de cáscara de tuna, igualmente un pH de 4.37, acidez titulable de 1.05 % expresado como ácido láctico, 57.87% de sólidos totales.

Bolaños G. (2018), en la investigación "*Desarrollo de un yogurt tipo griego con mermelada de arazá"* desarrollar un yogurt tipo griego con mermelada de arazá, que cumpla con los requisitos establecidos por las Normas del Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). Para ello empleando el programa *Design Expert* versión 11, estableció 16 formulaciones que fueron desarrollados y evaluados mediante análisis físicos, químicos y pruebas sensoriales con ayuda de seis panelistas entrenados, para determinar la mejor formulación mediante atributos que caracterizan al producto, de ello logro como mejor formulación: 13.33 % de azúcar, 6.33% de leche en polvo y 10.34 % de mermelada; los análisis reportados para este tratamiento fue 7.11 % de proteína, 0.93 % de grasa y ausencia de microorganismos, cumpliendo con los parámetros establecidos.

Godoy L. (2017), en la tesis *"Desarrollo de un yogur estilo griego, reducido en azúcar utilizando, glicomacropeptido como sustituto de grasa"*, estableciendo como objetivo el evaluar el impacto de glicomacropeptido en las propiedades físicas, químicas y sensoriales del yogur estilo griego. Para ello se determinó el efecto de los tratamientos térmicos a 70 °C y 80 °C a 150 y 200 min, como también un tratamiento a 90 °C por 60 minutos, sobre soluciones de aislado de WPI al 10% en la recuperación del glicomacropeptido. La incorporación del GMP en polvo se hizo en tres porcentajes

0.25, 0.5 y 0.75%, a tres diferentes yogures reducidos en azúcar, a los cuales le determinó acidez titulable, sinéresis, firmeza, reología y gránulos en el yogur. El mejor tratamiento térmico que reporta mayor pureza del glicomacropeptido fue a 90 °C por 60 min, logrando obtener el GMP en polvo con valores nutricionales similares al GMP comercializado por empresas internacionales La adición del GMP a los yogures griegos reducidos en azúcar tuvieron impacto en la disminución de los gránulos, la sinéresis y en geles más suaves, sin afectar el pH del yogur. Los porcentajes de 0.5 y 0.75% tuvieron efecto significativo sobre las características de calidad como: acidez titulable, sinéresis, firmeza, reología y gránulos del yogur estilo griego. Asimismo, las características sensoriales presentaron una calificación de buena.

2.2. Bases teóricas - científicas

2.2.1. Leche

MINAGRI (2009), define a la leche como un alimento completo que es producto de la secreción mamaria de los animales lactantes, es rico en proteínas, grasas, vitaminas y minerales, que son importantes en la nutrición humana. La proteína de la leche, contiene todos los aminoácidos esenciales debidamente balanceados, la proteína principal es la caseína, una fuente importante de las vitaminas B2 (riboflavina), la B1 (tiamina), y las vitaminas A, D, E y K liposolubles. Fuente rica de calcio y fósforo.

Shafiur M. (2003), menciona que la leche es una secreción normal de las glándulas de los mamíferos y contiene 3.9 % de grasa, 3.3 % de proteínas y 0.7 % de minerales. entre las proteínas se encuentran la β y k-caseínas, la β-lactoglobulina y α-lactoalbúmina sérica, la lactotransferrina, inmunoglobulinas y β-microglobulina, que hacen que esta proteína de la leche sea altamente digestible, excelente fuente nutricional para el desarrollo de microorganismos benéficos para la fermentación. La acidez varía de 0.10 a 0.26 % de ácido láctico, pH de 6.5 a 6.6, Es importante que la leche como

materia prima tenga flavor agradable, flavores excesivos a hierba o piensos son difíciles de eliminarlos durante el procesamiento y podría restar calidad al producto final.

a. Composición

Es importante conocer la composición de la leche, a fin de conocer las características nutricionales de esta materia prima.

Tabla 1. *Composición general de la leche fresca, en porcentajes*

Constituyente	Variación	Promedio
Agua	70.00-90.50	87.00
Grasa	2.20-8.00	3.80
Proteínas	2.70-4.80	3.50
Lactosa	3.50-6.00	4.90
Cenizas	0.65-0.90	0.80

Fuente: Revilla (1982)

Tabla 2. *Composición de la leche en polvo, en porcentajes*

Constituyente	Leche en polvo descremado	Leche en polvo entera
Agua	3.00	2.25
Grasa	0.70	26.75
Proteínas	36.00	26.50
Lactosa	51.00	38.00
Minerales	8.20	6.00
Calcio	1.31	0.97

Fuente: Dairy Export Council (2017)

b. Leche en polvo

La leche en polvo es la leche totalmente deshidratada, cuyo contenido en agua es igual o inferior a un 5% en peso del producto final. Se obtiene mediante la deshidratación de la leche natural entera, total o parcialmente desnatada. Para reconstituir este tipo de leche, se añaden 9 partes de agua a una parte de leche en polvo, así se obtiene, la leche de composición normal. (Infoalimenta, 2023)

Según Think Dairy (2023), la leche entera en polvo de acuerdo a términos definidos por la Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos y el CODEX Alimentarius (Código Alimentario), respectivamente. Es la leche entera deshidratada que debe poseer entre el 26 % y el 40 % de grasa láctea, no más de 5,0 % de humedad y proteína como mínimo 34 % de los sólidos no grasos de la leche, cuya composición se reporta en la tabla 3.

Tabla 3. *Composición nutricional de la leche en polvo entera*

Componente (%)	**Valoración**
Humedad	2.0 – 4.5
Proteínas	24.5 – 27.0
Lactosa	36.0 – 38.5
Grasa	26.0 – 40.0
Cenizas	2.0 – 4.5
Acidez titulable	0.15 Máx.

Fuente: Think Dairy (2023).

c. Cultivo láctico para yogur

Para la fabricación de yogurt se emplea cultivo iniciador o starter, que se inocula a la leche para la fermentación a un rango de temperatura, los microorganismos básicos de este cultivo yogur son: *S.* thermophilus y *Lb. Delbrueckii subsp. Bulgaricus*. Se pueden incorporar otros microorganismos adicionales, como pasa en los yogures probióticos, preferiblemente de origen intestinal humano, en el yogur ya sea a través del cultivo de arranque o mezclados después de la fermentación completa (Mori, 2017). Cultivos probióticos Sacco están disponibles con una concentración de 1x1011 ufc/g, garantizando una alta viabilidad en los productos en los que son adicionados

Tabla 4. *Bacterias del yogur y sus beneficios*

Bacterias	Beneficios
Lactobacillus acidophilus	Estimula el sistema inmunológico Reduce el colesterol Equilibra la flora intestinal Previene el cáncer al colon
Lactobacillus mezclado con *Bifidobacterium ssp*	Disminuye infecciones intestinales Mejora la utilización de la lactosa Previene enfermedades diarreicas
Lactobacillus subespecie rhamnosus	Antitumoral Prevención de malestar estomacal Prevención de la caries dental
Lactobacillus subespecie bulgaricus	Prevención de malestar estomacal Reducción de enzimas fecales Estimulación del sistema inmunológico
Streptococcus salivarius, Streptococcus thermóphilus	Prevención de la diarrea

Fuente: Muñoz et al, (2016)

2.2.2. Yogur tipo griego

De acuerdo al Codex Alimentario (2011), El yogur tipo griego es producto lácteo que resulta de la fermentación ácido láctica de la leche por acción de las bacterias *Lactobacillus delbrueckii y Streptococcus thermophilus,* cuyo producto es concentrado después de la fermentación mediante el filtrado, para aumentar el contenido de proteína a un mínimo de 5.6%. y al menos de 0.56 % de acidez.

Segú Bolaños (2018), el yogur tipo griego también se conoce con los nombres labneh, skir y shrikhand; se puede considerar como un producto intermedio entre las leches fermentadas tradicionales y los quesos frescos con alto contenido en humedad como el Quarg, que tiene bastante utilidad en ensaladas y otros postres.

Moreno (2013), menciona que el yogur griego es originario de Medio Oriente, remonta al año 5000 A.C. Destaca principalmente durante la producción la eliminación de una parte de suero por medio de la filtración hasta un contenido de 9 a 11% de sólidos

grasos y 21 a 23% de sólidos no grasos, de 1.6 a 2.0 % de ácido láctico. Igualmente, presenta un color entre blanco y crema, textura suave y un sabor ácido característico, con poca producción de sinéresis.

a. Composición nutricional

Tabla 5. *Composición proximal de yogur tipo griego y varias marcas en 100 g*

Componente	Cantidad	Marca			
		LAIVE	GLORIA	VAKIMU	KAARU
Calorías: (Kcal)	145	79	95	51	53
Proteínas (g)	5.0	5.0	5.0	4.6	9.2
Grasas Totales: (g)	8.0	2.7	3.9	4.1	0.8
Saturadas (g)	5.0	1.7	3.0	0.2	0.5
Trans (g)	0.0	0.1	0.1	0.0	0.1
Carbohidratos (g)	14.0	9.0	10.1	2.6	6.0
Azucares totales (g)	14.0	6.0	9.5	1.4	2.0
Fibra (g)	0.0	--	--	0.9	..
Sodio (mg)	42	75	65	41	37.0

Fuente: FIIT Nutrición más entrenamiento (2023)

Este yogur posee alta concentración de proteína principalmente la caseina , asimismo el contenido de grasa, el incremento en la acidez produce la coagulación de la caseína, y así se puede obtener un producto mucho más espeso apto para el consumidor, (Villeda, 2015). En relación al yogur convencional presenta mejores características nutricionales, tabla 6 se muestra el contenido nutricional.

Tabla 6. *Contenido nutricional de yogur convencional y yogur tipo griego.*

Yogur	Calorías	Grasa (g)	Carbohidratos (g)	Proteínas (g)	Calcio (mg)
Tradicional					
- De leche entera	120	6	11	6	300
- De leche semidescremada	100	2	11	8	300
- De leche descremada	80	0	11	0	300
Tipo Griego					
- De leche entera	270	12	6	16	200
- De leche semidescremada	150	4	8	20	200
- De leche descremada	100	0	7	18	200

Fuente: Mayer, S. (2012)**.** Los valores son promedio de varias marcas de yogures y de valores nutritivos de alimentos del USDA.

Godoy (2017), expresa que el valor nutricional del yogur tipo griego depende del país donde se produce, si es bajo en grasa, incluso de la empresa que lo produce; que puede variar como: 6.42–10.70% grasa, 8.24-10.43% proteína, 2.86-4.91% lactosa, 14.12-16.47% solidos de leche no grasos, 20.54-24.61% solidos totales, 1.07-1.33% minerales y un pH de 3.67-4.05. Para un yogur bajo en grasa su composición aproximada es 4.2 % grasa, 17.4 % solidos no grasos, 0.9 % de estabilizador, sal 0.5 % y 23 % de solidos totales.

b. Flora microbiana benéfica

La Revista Redacción estudiantil (2022), menciona que yogur tipo griego contiene gran cantidad de población de bacterias lácticas beneficiosas o probióticas, que pueden ayudar a mantener la salud intestinal y mejor aprovechamiento de los nutrientes. Asimismo, contribuye a la sisbiosis o al desequilibrio bacteriano.

Al respecto, Parra (2012) menciona que los productos lácteos fermentados con BAL (probióticos) tienen propiedades funcionales porque ayudan a incrementar la habilidad del cuerpo para resistir la invasión de patógenos y mantener bien la salud

del huésped. El término de probiótico involucra gran cantidad de microorganismos, principalmente bacterias benéficas que favorece la actividad gastrointestinal del ser humano. En el yogur están presentes los Lactobacillus, los Estreptococos, Bifidobacterias. Aun cuando no se conozcan las causas de algunas enfermedades, las cepas de estos microorganismos probióticos pueden prevenir la presencia de muchas enfermedades. Sin embargo, el efecto terapéutico o preventivo sobre los efectos en la salud humana necesita de más estudios que demuestren los mecanismos y efectos concretos de cada uno de los probióticos, así como la cantidad necesaria para producir el efecto probiótico.

García et al, (2003), afirman que las características propias del yogur se deben al crecimiento en la leche de dos bacterias lácticas, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* y *S. thermophilus*. Estas bacterias son responsables de la acidificación del medio, las propiedades organolépticas y el desarrollo de la textura adecuada; estos microorganismos en el yogur estilo griego se hallan en mayor población que en el yogur convencional, básicamente por el mayor tiempo de fermentación y filtración, donde la actividad de los microorganismos benéficos es intensa, por la riqueza en nutrientes de la leche y condiciones de proceso.

Olazábal R y Olazábal M (2019), afirman que se pueden producir diversos tipos de yogur estilo griego con cepas probióticas como *Streptococcus termophilus, Lactobacillus bulgaricus - Lactobacillus acidophilus y Bifidobacterium bifidum*; por la gran población microbiana se les atribuye una serie de beneficios en la salud, sus acciones anti-carcinogénicas, hipocolestérmicas y su acción en contra de patógenos entéricos y otros microorganismos han recibido gran atención. Algunos de estos beneficios son: propiedades antimicrobianas, propiedades anticariógenas, reducen el colesterol, salud urogenital, otros.

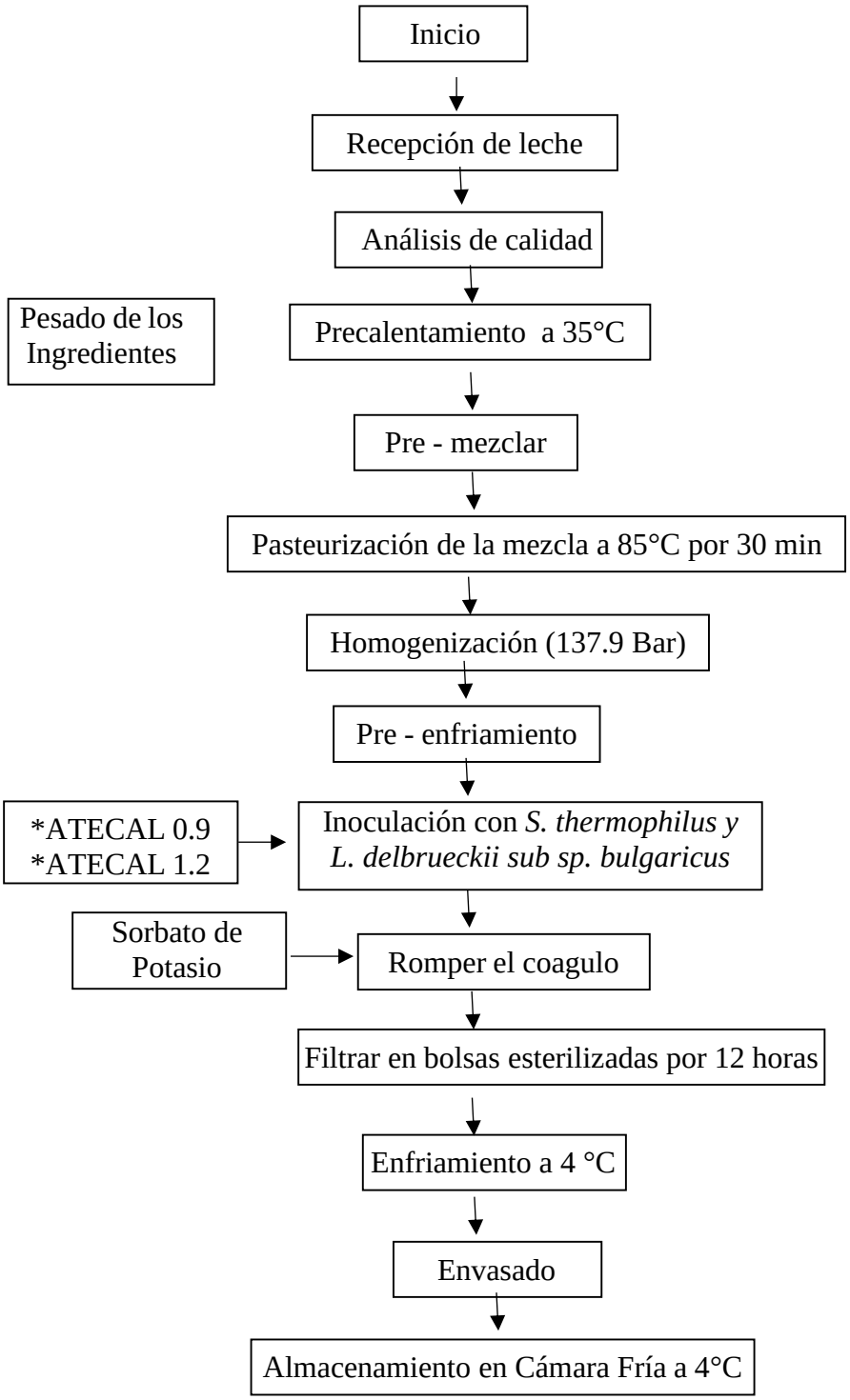
c. Proceso de elaboración

El método de producción del yogur griego es por separación parcial del suero del yogur mediante la filtración; sin embargo, el avance tecnológico existe variantes que permiten la producción de diversos tipos de yogur estilo griego. El método más conocido consiste en la pasteurización de la leche, enfriado a 42 °C e inoculada de microorganismos iniciadores e incubado por más de 4 horas aproximadamente, una ves fermentada la leche es batido vigorosamente y enfriada a 15 °C, filtrado con tela tipo lienzo por más de 8 horas, seguidamente es batido, envasado y refrigerado a 4 °C. (Tamine y Robinson, 2007)

Álvarez y Tesfaye (2020), mencionan que el proceso productivo debe estar de acuerdo a la normativa que existe para este producto, por lo general varía de 16 a 24 horas el proceso; Para la producción del yogur tipo griego se recomienda una materia prima con 3.5 % de materia grasa y leche en polvo entera. Las características de las operaciones son:

- Recepción y control de leche fresca. - Sabor y olor característico a leche recién ordeñado, pH 6.5 a 6.7, densidad 1.029 a 1.031, grasa 3.5 %.
- Filtración. - permite separar impurezas y contaminantes somáticos, para ello se puede usar cualquier tipo de filtro

Figura 1. *Flujo de proceso de elaboración del yogur estilo griego*



*** ATECAL=** acidez titulable expresada cómo % de ácido láctico.
Fuente: Moreno (2013).

- Estandarización. - a fin de asegurar un producto final homogéneo se normaliza el contenido graso y sólidos no grasos con la adición de leche en polvo, edulcorante, estabilizante.
- Homogenización. - Con esta operación se previene la separación de la grasa, disminuyendo el tamaño de los glóbulos grasos de 0.5 a 1 um.
- Tratamiento térmico. - permite inactivar la presencia de cualquier microorganismo patógeno, que podrían alterar la composición de la leche, generando una contaminación. Esta operación se realiza a 75 °C x 15 segundos o 85 °C x 15 minutos, luego enfriar hasta 42 °C.
- Inoculación e incubación. - Incorporación del cultivo iniciador compuesto básicamente por Streptococcus termophilus y lactobacillus delbrueckii subp. Bulgaricus, es homogenizado adecuadamente y fermentado a 42 °C x 5 a 6 horas, hasta un pH de 4.6 del producto final
- Enfriamiento. - para lograr la viscosidad adecuada y consistencia se hace un batido y enfriado hasta 4 a 6 °C.
- Envasado. - en los envases asépticos del tamaño y forma deseado y almacenar en refrigeración.

Villeda (2015), establece un proceso productivo que se emplea bastante en México, lo que se reporta en la figura 1.

d. Calidad del yogur tipo griego

Godoy (2017), menciona que la calidad del yogur griego, se define por las características fisicoquímicas y sensoriales, principalmente de sus características reológicas y/o texturales, siendo la acidez muy valorada para la calidad. La sinéresis (salida de suero lácteo a la superficie del yogur), que es un defecto muy apreciado en este producto, guarda relación directa con la microestructura y

viscosidad del yogur, puesto que es parte de la calidad y tiene efecto directo con la vida en anaquel del yogur tipo griego (Magenis et al., 2006).

CEUPE (2023), menciona que la calidad del yogur griego se establece por el bajo contenido calórico, bajo contenido en azúcares y alto contenido en proteínas, que favorece evitar los trastornos metabólicos, diabetes, enfermedades vasculares y cardíacas. Asimismo, debe poseer alto contenido de calcio y probióticos, que mejora la inmunidad, elimina los procesos inflamatorios en los intestinos, la diarrea y el estreñimiento, protege contra la osteoporosis y apoya los músculos debilitados. Igualmente contiene alta cantidad de microorganismos benéficos que normalizan el proceso de digestión y asimilación de los alimentos, que contribuye a la prevención de ciertos tipos de cáncer.

El análisis sensorial es una ciencia multidisciplinaria en la que panelistas humanos utilizan los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído para evaluar las características organolépticas y la aceptabilidad de los productos alimentarios, y de bebidas. La evaluación sensorial permite evaluar la aceptación del consumidor; por lo tanto, la evaluación sensorial resulta un factor esencial en cualquier estudio sobre alimentos (Watts, Ylimaki, Jeffery y Elías, 1989)

2.3. Definición de términos básicos

a) **Microorganismos benéficos.** - son microorganismos que producen enzimas, toxinas químicas, que previenen el crecimiento de microorganismos patógenos en nuestro organismo, que son conocidos como probióticos. es decir, microbios vivos. Fernández (2014)

b) **Probiótico.** - son organismos vivos adicionados a los alimentos que permanecen activos en el intestino en cantidad suficiente como para mejorar la población microbiana benéfica intestinal del huésped, tanto por desarrollo o por colonización.

Tienen efectos beneficiosos para la salud humana, cuando son ingeridos en cantidades significativas. Fernández (2014).

c) **Hidrólisis enzimática.** - Es una reacción química catalizada por una enzima que utiliza el agua para romper una molécula en dos o más fracciones. Por lo tanto, cuando se aplica a un medio que contiene proteínas, estas se desdoblan en cadenas de aminoácidos más pequeñas. Lau Lee (2018)

d) **Yogur. –** es el producto que se obtiene de la fermentación de la leche por microorganismos específicos como Streptococcus thermophilus y Lactobacillus bulgaricus. Tiene la característica de ser semisólido, altamente nutritivo, sabroso y fácil digestión. Fernández (2014).

e) **Cultivo yogur. –** son cultivos lácticos compuestos por microrganismos que mediante un proceso de fermentación son capaces de descomponer la lactosa, de la leche en acido láctico y otros compuestos aromáticos. Fernández (2014).

f) ***Bifidobacterium animalis ssp Lactis***. - Bifidobacterium animalis subsp. lactis (B. lactis) es un tipo de probiótico (bacteria buena), que vive en los intestinos. Produce ácido láctico y acético. Las bacterias buenas como *B. lactis* ayudan a descomponer los alimentos, absorber los nutrientes y combatir los organismos malos que pueden causar enfermedades. La *B. lactis* es una subespecie de *B. animalis*. Se encuentra en el intestino humano y se usa en suplementos probióticos. Lau Lee (2018)

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

El yogur tipo griego elaborado con adición de diferentes proporciones de leche en polvo y cultivo yogur con cepas de *Streptococcus thermophilus, Lactobacillus delbrueckii y Bifidobacterium animalis ssp Lactis;* en menor tiempo de proceso, todos los tratamientos tienen características similares al yogur griego por proceso tradicional.

2.4.2. Hipótesis específicas

a) La adición de diferentes proporciones de leche en polvo y cultivo yogur con cepas de *Streptococcus thermophilus, Lactobacillus delbrueckii y Bifidobacterium animalis ssp Lactis;* tiene efecto benéfico en la calidad fisicoquímica del yogur tipo griego y existe diferencia estadística entre tratamientos

b) El yogur tipo griego con adición de diferentes proporciones de leche en polvo y cultivo yogur con cepas de *Streptococcus thermophilus, Lactobacillus delbrueckii y Bifidobacterium animalis ssp Lactis;elaborado* por método rápido posee calidad sensorial y microbiológico bueno y existe diferencias estadísticas entre tratamientos

2.5. Identificación de variables

a. Independientes:

- Cantidad de leche en polvo adicionado
- Cantidad de cultivo yogur adicionado

b. Variables dependientes:

- Tiempo de proceso
- Características fisicoquímicas del yoyur tipo griego
- Características sensoriales y microbiológicas del yoyur tipo griego

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

Tabla 7. *Operacionalización de variables e indicadores*

Variables	***Indicadores***	***Unidad***
Independiente		
Cantidad de cultivo yogur	- 1 ml/L	ml/L
	- 1.5 ml/L	ml/L
Cantidad de leche en polvo	- 6 % de la leche fresca	g.
	- 8 % de la leche fresca	g.
Dependiente		
- Tiempo de procesamiento	Horas de proceso	h
- Características fisicoquímicas	pH, acidez titulable, solidos solubles, proteínas, humedad grasa, ceniza, carbohidratos, fibra.	g/100 g muestra
- Características microbiológicas	Recuento de: Aerobios mesófilos viable, Bacterias Ácido lácticas, Lactobacillus, Coliformes, Mohos y levaduras, salmonella	UFC/ml
- Características sensoriales	Sabor, aroma, color, consistencia y Apariencia general	Escala hedónica

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

Experimental y aplicada

3.2. Nivel de investigación

Aplicativo

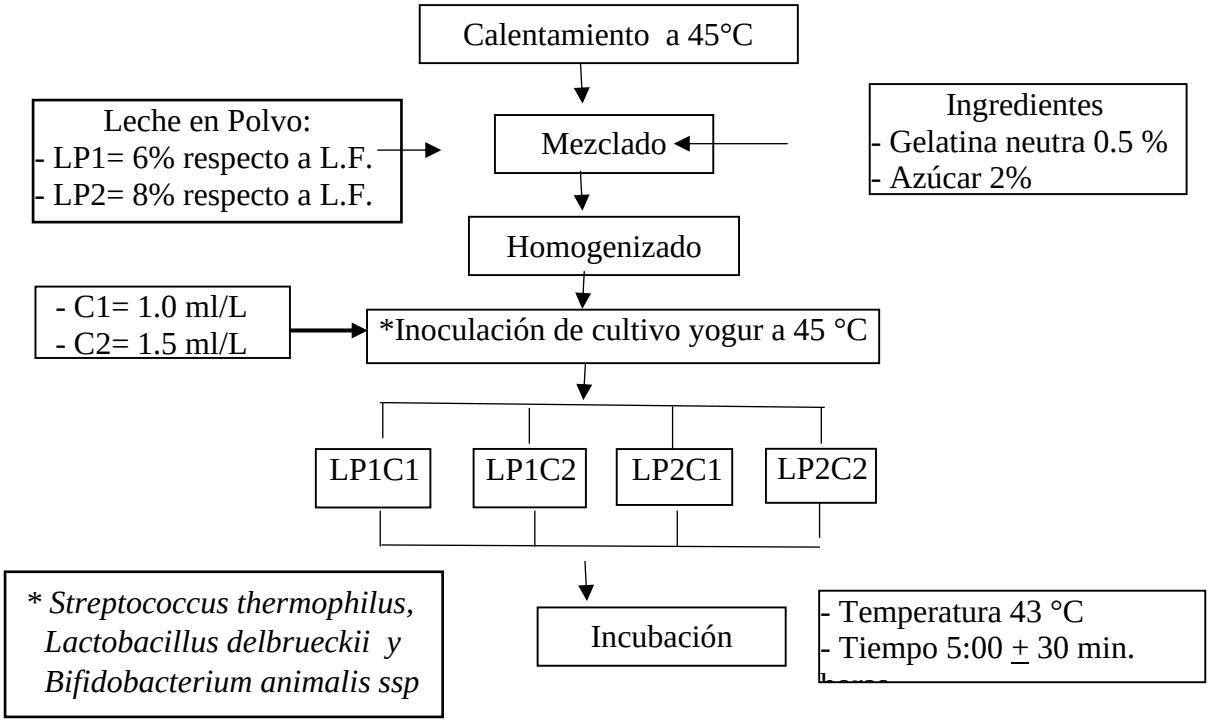
3.3. Métodos de investigación

El procedimiento empleado es tipo experimental, que consiste en manipular las variables independientes, con la finalidad de comprobar los efectos en las variables dependientes

3.4. Diseño de investigación

En la estandarización de la leche se empleó dos porcentajes de leche en polvo, asimismo en la inoculación de cultivo láctico se adicionó dos proporciones de cultivo yogur previamente preparado, el diseño de la investigación fue el siguiente:

Figura 2. *Diseño experimental para los yogures en estudio*



- C: cultivo láctico yogur preparado

LP1C1 = 6 % L.P. y 1.0 ml/L

LP1C2 = 6 % L.P. y 1.5 ml/L

LP2C1 = 8 % L.P. y 1.0 ml/L

LP2C2 = 8 % L.P. y 1.5 ml/L

Cultivo láctico yogur: el sobre de cultivo yogur liofilizado para 100 litros de leche (Cultivo láctico SACCO 442-A), se disuelve en 100 ml de agua hervida fría, a fin de homogenizar el cultivo para una inoculación estándar, correspondiendo 1.0 ml para 1 litro de leche, que se representa como C.

Tabla 8. *Distribución de tratamientos*

Leche en polvo respecto a leche fresca	Cantidad de cultivo yogur	Tratamiento	Código
LP1: 6%(LF)	C1: 1.0 ml/L	T1	LP1C1
	C2: 1.5 ml/L	T2	LP1C2
LP2: 8%(LF)	C1: 1.0 ml/L	T3	LP2C1
	C2: 1.5 ml/L	T4	LP2C2
		T5	MTE

MTE: muestra comercial testigo

Fuente**:** Elaboración propia.

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

Leche fresca producida en la provincia de Oxapampa, región Pasco.

3.5.2. Muestra

- 20 litros de leche fresca con 1 % de M.G., con buenas características higiénico sanitarias, de la empresa Mossel SAC
- 0.5 kg de leche en polvo descremado
- Cultivo láctico yogur SACCO 442-A: *Streptococcus thermophilus y Lactobacillus delbrueckii sub. Bulgaricus y Bifidobacterium animalis ssp Lactis*

3.6. Técnicas e instrumento recolección de datos

El desarrollo de la tesis fue en el laboratorio de análisis de alimentos de la EFPIA, asimismo algunos análisis se realizaron en los laboratorios de Certificaciones Nacionales de Alimentos SAC (CENASAC) de la ciudad de Huancayo.

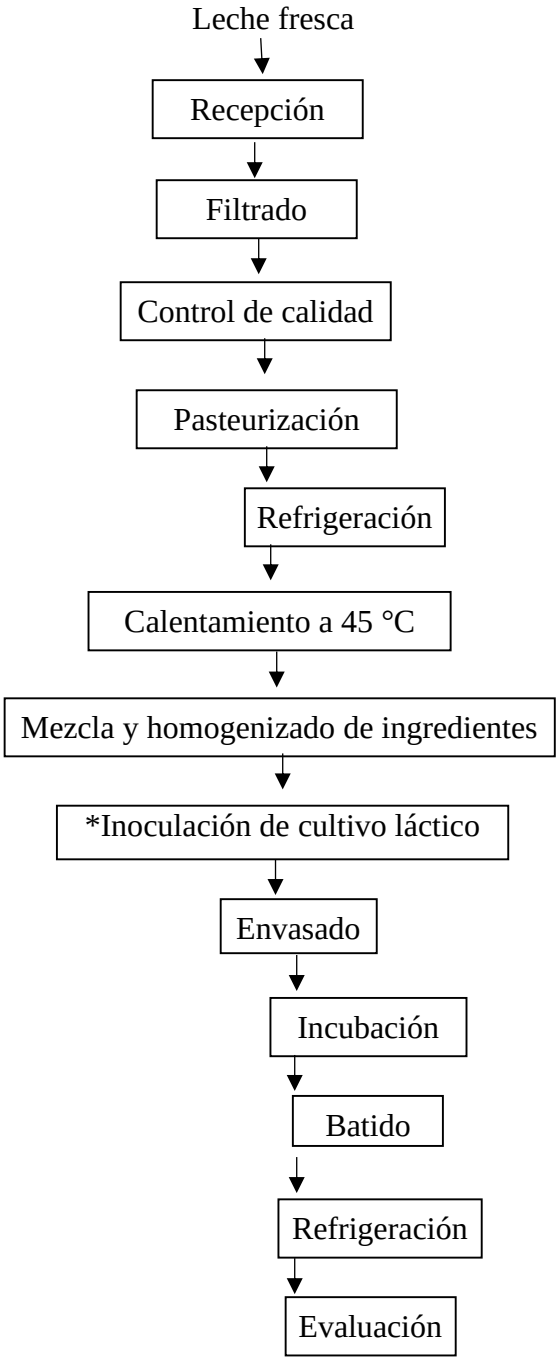
3.6.1. Técnicas de obtención de datos

Para obtener los datos de la investigación se trabajó siguiendo cada una de las operaciones del diagrama de flujo que se muestra en la figura 3.

Descripción del proceso experimental

- Leche. – Se empleó leche fresca proveniente de la empresa Mossel SAC de la provincia de Oxapampa, con el cuidado debido de asepsia.
- Recepción y filtrado. - se realizó en la planta de leches de Oxapampa, donde se realizó también la evaluación de contenido graso y proteínas de la leche, asimismo se hizo la refrigeración para luego trasladar a La Merced, la materia prima.
- Control de calidad. – se realizó en la empresa Mossel SAC y en el laboratorio de análisis de alimentos de la filial La Merced, se tomó la muestra para realizar diversos análisis, como: contenido de humedad, ceniza, sólidos solubles, acidez, pH, densidad

Figura 3. *Flujo de procesos para elaboración de Yogurt tipo griego por método rápido, con adición de leche en polvo e incremento de cultivo yogur*



- Pasteurización. - se realizó en pasteurizadora de placas en la planta de la empresa a 72 ° x 15 segundos, luego es refrigerado a 4 °C

- Calentamiento. - En el laboratorio de análisis de alimentos, a 45 °C, con la finalidad de facilitar la solubilidad de los ingredientes en la leche fresca, como leche en polvo y gelatina neutra.
- Mezcla. – Esta operación se realizará en bol de acero inoxidable mezclando los ingredientes como leche fresca, gelatina neutra 0.5%, azúcar 2% y leche en polvo de acuerdo para cada tratamiento (6 y 8) %.
- Homogenizado. – Se realizó en licuadora higienizada, a 42°C, a fin de tener una mezcla homogénea.
- Inoculación. – En esta operación se adiciona el cultivo láctico yogur, de acuerdo a cada tratamiento (1.0 y 1.5) ml/L de leche, se homogeniza adecuadamente, con un agitador a temperatura de 44 °C.
- Envasado. – Se realizó en frascos de pvc previamente esterilizados de 1.0 litro.
- Incubado. – Se efectuó en las cámaras de incubadoras Mermet, en el laboratorio de análisis de alimentos, por espacio de 5 + 0:5 horas, hasta alcanzar la acidez adecuada.
- Batido. - Con la finalidad de romper los coágulos y formar una pasta homogénea se hace esta operación
- Refrigeración. – el yogur tipo griego obtenido, se refrigero inmediatamente, en una refrigeradora hasta 4 °C, conservarlo en estas condiciones y realizar los análisis respectivos como: fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales.
- Evaluación. - de acuerdo a la investigación

3.6.2. Métodos de recolección de datos

A. Análisis fisicoquímico de la materia prima

- pH: Método potenciómetro, método de AOAC (1990)
- - Acidez titulable: por el Método AOAC (1990)
- Sólidos solubles (ºBrix): por refractómetro, método AOAC (1990).
- Densidad: lectura directa con equipo Milkotester
- Proteínas: por el método de lectura directa con equipo Milkotester
- Humedad: por el método gravimétrico, AOAC (1990).
- Contenido graso: por el método de lectura directa con equipo Milkotester
- Cenizas: por el método AOAC, (1990).

B. Evaluación de la leche para incubación

- pH: Método potenciómetro, método de AOAC (1990)
- Acidez titulable: por el Método AOAC (1990)
- Sólidos solubles (ºBrix): por refractómetro, método AOAC (1990).
- Humedad: por el método gravimétrico, AOAC (1990).

C. Evaluación del yogur tipo griego por método acelerado

a. **Evaluación físico-químico**

- Determinación de pH: por medio de un pH-metro, método de AOAC (1990).
- Determinación de la acidez titulable: por el Método AOAC (1990)
- Determinación de los sólidos solubles (°Brix), por refractómetria, método AOAC (1990).
- Determinación de humedad: por el método gravimétrico, AOAC (1990).

- Determinación de proteína: por el método químico de Kjeldahl, AOAC (1990).
- Determinación de grasa: por el método Soxhlet, AOAC, (1990).
- Determinación de cenizas: por el método AOAC, (1990).
- Determinación de fibra: por el método AOAC, (1990).
- Determinación de carbohidratos: por el método AOAC, (1990).

b. Análisis microbiológico

- Recuento de Lactobacillus: por el método AOAC, (2000)
- Recuento de Bacterias ácido lácticas.
- Recuento de microorganismos aerobios Mesofilos viables: por el método AOAC, (2000).
- Coliformes: por el método AOAC, (2000).
- Mohos y levaduras: por el método AOAC, (2000).
- Salmonela método AOAC, (2000).

c. Evaluación sensorial

Los cuatro tratamientos de yogur tipo griego en estudio y el tratamiento testigo fueron evaluados por un panel de 26 panelistas no entrenados, con la finalidad de determinar el perfil sensorial, se evaluó los siguientes atributos: Color, sabor, aroma, consistencia y apariencia general (Liria M., 2007).

d. evaluación al séptimo día

- determinación de pH
- determinación de la acidez titulable
- determinación de los sólidos solubles

3.6.3. Instrumentos de recolección de datos

a. Equipos

- Balanza analítica: marca OHAUS, capacidad 220 g
- Cocina eléctrica.
- Batidora: marca OSTER.
- Baño maría con agitador magnético: marca MEMMERT.
- refrigeradora: marca Indurama, capacidad
- Estufa para determinación de humedad: marca MEMMERT.
- Estufa - incubadora, marca MEMMERT.
- pH metro: marca OHAUS.
- Refractómetro: 0-32 °Brix
- Mufla
- Equipo de Extractor Soxhlet
- Sistema de digestión y destilación de Kjeldahl
- Equipo Multitester
- Equipos para análisis microbiológicos
- Otros equipos

b. Materiales

- Termómetro de -20 a 150 C
- Materiales de laboratorio de vidrio y de polietileno varios
- Micropipeta marca ISOLAB, de 100-1000 μL
- Pinzas
- Espátula
- Papel filtro Whatman N°2
- Cucharitas

- Papel aluminio para pesadas
- Campana desecadora
- Útiles de escritorio y otros.
- Materiales para evaluación sensorial

3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación.

Los equipos de la planta de lácteos de la empresa Mossel SAC, son calibrados cada cierto tiempo, puesto que cuentan con certificación HACCP, los equipos del laboratorio de análisis de alimentos de la UNDAC, son validados de acuerdo a sus manuales y por profesional responsable. De igual manera los equipos de laboratorios de Certificaciones Nacionales de Alimentos SAC (CENASAC), son validados constantemente.

3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Para el procesamiento de los resultados fisicoquímicos y microbiológicos se empleó el programa Microsoft Excel, para construir las tablas y gráficos. Los datos de evaluación sensorial fueron procesados empleando el programa MINITAB 18 para conocer el grado de significancia que existe entre los tratamientos. Además, se utilizó el programa de texto Word para la redacción de la tesis.

3.9. Tratamiento estadístico

Los resultados de evaluación sensorial fueron analizados estadísticamente mediante un diseño bloque completo al azar, con 2 repeticiones por tratamiento. Los atributos que presentaron diferencias significativas se realizaron la prueba de Tukey a nivel de tratamientos. El modelo estadístico usado fue:

$$Yij = u + Ti + Bj + Eij$$

Donde:

Yij: es la variable dependiente o variable respuesta

U : media general

Ti : Efecto de los tratamientos en estudio

Bj : Efecto de bloques

Eij : Efecto del error experimental

3.10. Orientación ética filosófica y epistémica

Esta investigación es original, basado en la determinación de las cualidades del yogur tipo griego, con adición de leche en polvo y cultivo yogur con microrganismo probióticos en diversas proporciones a fin de acelerar el tiempo de proceso de este producto. La metodología propuesta, fue desarrollado por los tesistas en base a las recomendaciones del asesor, y a bibliografías consultadas, asimismo las bibliografías consultadas se reportan en cada cita, mencionando a los autores y años de publicación. Esta investigación no contiene ningún estudio con participantes humanos, animales, tampoco microorganismos e insumos químicos que ponga en peligro al investigador.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo

Para el desarrollo de esta tesis se planteó cuatro tratamientos en base a contenido de sólidos totales y cantidad de cultivo yogur inoculado, Leche en polvo 6 y 8 %, cultivo iniciador yogur 1.0 y 1.5 ml/L de leche. Primero se filtró y pasteurizó la leche y conservardo en refrigeración, luego es normalizado en cuanto a contenido graso al 1%, esta materia prima fue evaluado en sus características fisicoquímicas; para el desarrollo de cada tratamiento se hace el pesado de los ingredientes, la mezcla y homogenizado de la leche fresca, leche en polvo, azúcar e inoculación del cultivo láctico a 44 °C, realizando la fermentación a 44 °C x 5:0 + 0:30 horas, siendo evaluado fisicoquímica y sensorial cada tratamiento. El mejor tratamiento fue evaluado microbiológicamente.

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

4.2.1. Características de la materia prima (leche fresca)

Tabla 9. *Composiciones fisicoquímicas de la leche fresca en 100 g*

Característica	Cantidad
Humedad (g) (*)	89.6
Proteína (g) (*)	3.20
Grasa cruda (g) (*)	1.20
Cenizas totales	0.80
Carbohidratos (g) (*)	5.20
Sólidos totales (g)	10.40
Acidez titulable (% de Ac. Láctico)	0.162
pH	6.56
Solidos solubles (°Brix)	9.00

(*): Determinado en empresa MOSEL SAC.

En la tabla 9, se reporta las características fisicoquímicas de la leche semi descremada, empleada para esta investigación, donde cabe precisar que por ser semidescremada los sólidos totales son menores 10.40 g/100 ml de muestra; siendo en una leche entera 13 g/100 ml de muestra. Las demás características corresponden a una leche de buena calidad fisicoquímica, como el caso de pH (6.56), acidez titulable (0.162 %), proteínas (3.20 g/100 gr de muestra; que garantizó buena calidad del producto final; los cuales se hallan dentro del rango establecido en el D:S. 007-2017-MIDAGRI (2017)

Tabla 10. *Composiciones fisicoquímicas de la leche en polvo descremado en 100 g*

Característica	**Cantidad**	**NTP 202.005**
Humedad (g)	4.00	Max 4.00
Proteína (g)	34.00	Min 34.00
Grasa (g)	1.20	Max 1.50
Cenizas (g)	8.20	Max 9.00
Lactosa (g)	51.00	
Otros carbohidratos (g)	1.60	
Acidez titulable (% Ac. Láctico)	0.15	0.10 – 0.17
pH	6.70	

Fuente: Dayri America (s/f)

La leche en polvo destaca por el contenido bajo de humedad, tal como se muestra en la tabla 10, cuyo reporte corresponde a la empresa Dayri America, el cual fue empleado en esta investigación para establecer las características de cada tratamiento. Destacando el contenido de proteínas, que es 34 g/100 g, lactosa (azúcar de la leche) 51 g/100 de leche.

4.2.2. Características de la leche combinada para yogur

Tabla 11. *Características de leche recombinada (LF + L.P 6% + G 0.5% +A 2%) /100 gr. de muestra*

Característica	Cantidad			Promedio
	r1	r2	r3	
Humedad (g)	82.00	83.10	82.10	82.40
Sólidos totales (g)	18.00	16.90	17.90	17.67
pH	6.37	6.42	6.44	6.41
Acidez titulable (% Ac. láctico)	0.284	0.282	0.282	0.282
Solidos solubles (°Brix)	15.00	14.00	14.00	14.33

En la tabla 11 se reporta las características de la leche recombinada, para los tratamientos en estudio T1 y T2, donde la incorporación de leche en polvo respecto a la leche fresca es de 6 %; gelatina 0.5 %, y azúcar 2 % de la leche recombinada; siendo

la humedad promedio de 82.40 %, sólidos totales de 17.67 %, con un pH de 6.41 y *acidez titulable de 0.282 % de ácido láctico.*

Tabla 12. *Características de leche combinada (LF + L.P 8% + G 0.5% +A2%) /100 gr. de muestra*

Característica	Cantidad			Promedio
	r1	r2	r3	
Humedad (g)	81.10	81.80	80.70	81.20
Sólidos totales (g)	18.75	18.80	18.85	18.80
pH	6.24	6.29	6.32	6.28
Acidez titulable (% Ac. láctico)	0.27	0.27	0.3	0.28
Solidos solubles (°Brix)	18.00	18.00	17.00	17.67

En la tabla 12 se reporta las características de la leche recombinada, para los tratamientos en estudio T3 y T4, donde la incorporación de leche en polvo respecto a la leche fresca es de 8 %; gelatina 0.5 %, y azúcar 2 % de la leche recombinada; siendo la humedad promedio de 81.20 %, sólidos totales de 18.80 %, con un pH de 6.28 y acidez titulable de 0.28 % de ácido láctico. Cabe mencionar que estos tratamientos tienen mayor contenido de sólidos totales porque se incorporó mayor cantidad de leche en polvo.

4.2.3. Características del yogur tipo griego durante el proceso de fermentación

Tabla 13. *Características fisicoquímicas durante el proceso de fermentación de Tratamiento T1*

	Tiempo (horas)				refrigerado
Característica	0:0	3:0	6:0	7:0	
Acidez titulable (% Ac. láctico)	0.288	0.324	0.378	0.403	0.468
pH	6.25	5.91	5.08	4.92	4.82
Solidos solubles °Brix	16.00	15.33	11.67	11.20	11.10

Las características de control durante el proceso del yogurt tipo griego, para el tratamiento T1 se reporta en la tabla 13, donde la acidez se incrementa de 0.288 a 0.403

% de ácido láctico a las 7 horas de fermentación, y luego de 17 horas de refrigerado a 4 °C sube ligeramente a 0.468 %; asimismo el pH evoluciona de 6.25 a 4.92, y refrigerado 4.82; los sólidos solubles bajan de 16.00 °Brix a 11,20 y refrigerado a 11.10 °Brix; cuyas tendencias se observan en las figuras 4 y 5.

Figura 4. *Tendencia del pH durante la fermentación T1*

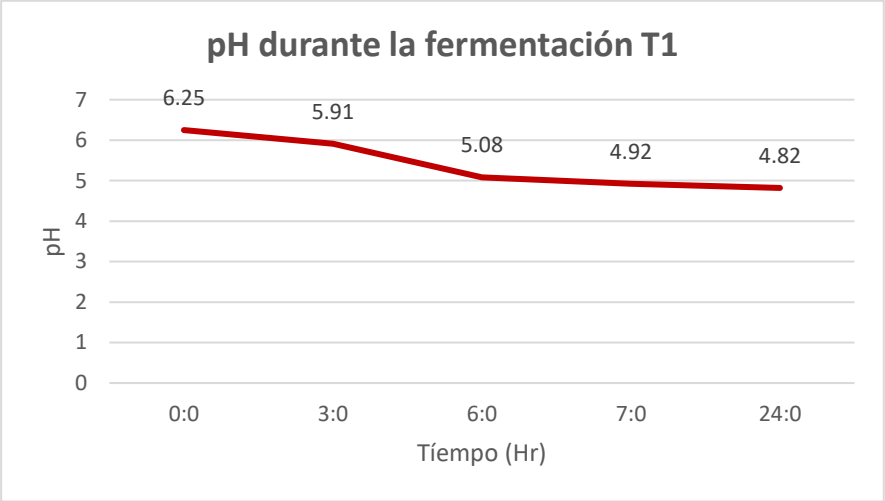


Figura 5. *Tendencia de la acidez durante la fermentación T1*

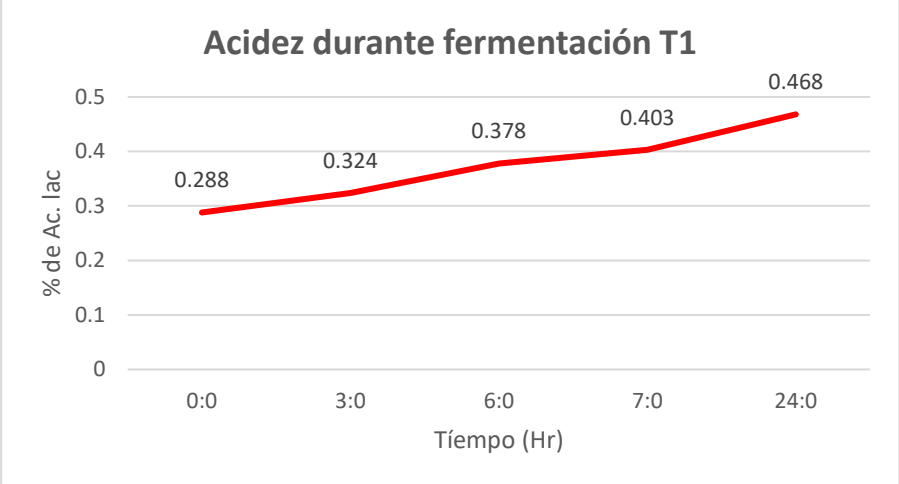


Tabla 14. *Características fisicoquímicas durante el proceso de fermentación de Tratamiento T2*

Característica	Tiempo (horas) 0:0	3:0	6:0	7:0	refrigerado
Acidez titulable (% Ac. láctico)	0.290	0.360	0.450	0.458	0.476
pH	6.23	5.93	5.10	4.92	4.88
Solidos solubles °Brix	16.0	15.5	14.5	11.80	11.60

Las características de control durante el proceso del yogurt tipo griego, para el tratamiento T2 se alcanza en tabla 14, se observa que la acidez se desarrolla de 0.290 a 0.458 % de ácido láctico a las 7 horas de fermentación, y luego de 24 horas de refrigerado a 4 °C escala ligeramente a 0.476 %; asimismo el pH evoluciona de 6.23 a 4.92, y refrigerado 4.88; los sólidos solubles bajan de 16.00 °Brix a 11,80 y refrigerado a 11.60 °Brix; estas características se observan en las figuras 6 y 7.

Figura 6. *Tendencia del pH durante la fermentación T2*

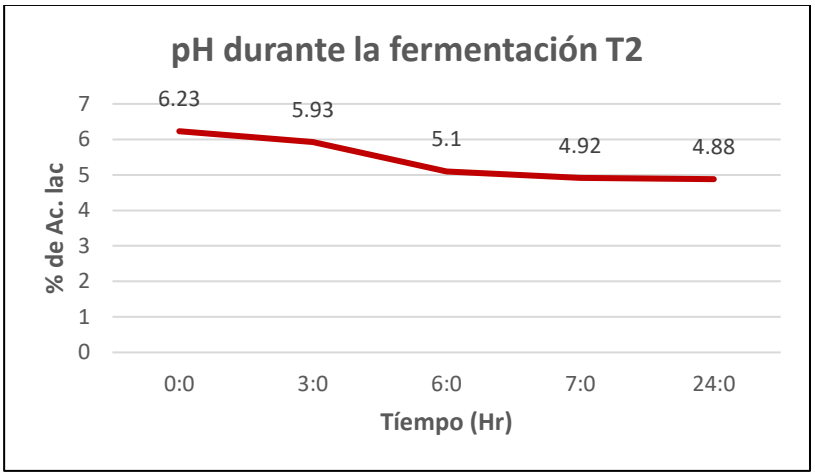


Figura 7. *Tendencia de la acidez durante la fermentación T2*

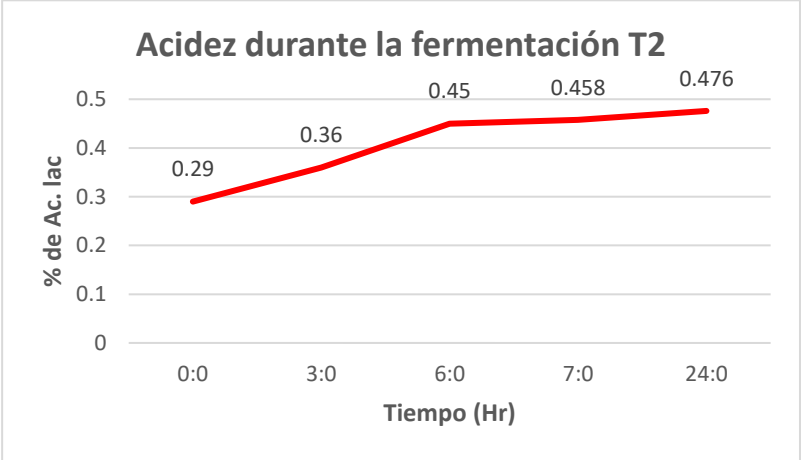


Tabla 15. *Características fisicoquímicas durante el proceso de Tratamiento T3*

Característica	Tiempo (horas) 0:0	3:0	6:0	7:0	refrigerado
Acidez titulable (% Ac. láctico)	0.284	0.378	0.486	0.491	0.506
pH	6.20	5.95	4.98	4.94	4.89
Solidos solubles °Brix	19.0	18.0	15.0	13.5	13.1

Las particularidades de control durante el proceso del yogurt tipo griego, para el tratamiento T3 se muestra en tabla 15, donde la acidez se varía de 0.284 a 0.491 % de ácido láctico a las 7 horas de fermentación, y luego de 24 horas de refrigerado a 4 °C escala ligeramente a 0.506 %; asimismo el pH evoluciona de 6.20 a 4.94, y refrigerado 4.89; los sólidos solubles bajan de 19.00 °Brix a 13.5 y refrigerado a 13.10 °Brix; estas características se observan en las figuras 8 y 9.

Figura 8. *Tendencia del pH durante la fermentación T3*

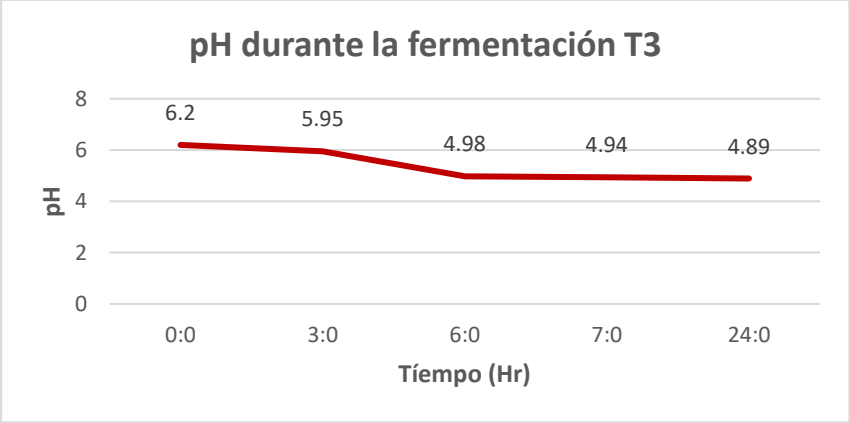


Figura 9. *Tendencia de la acidez durante la fermentación T3*

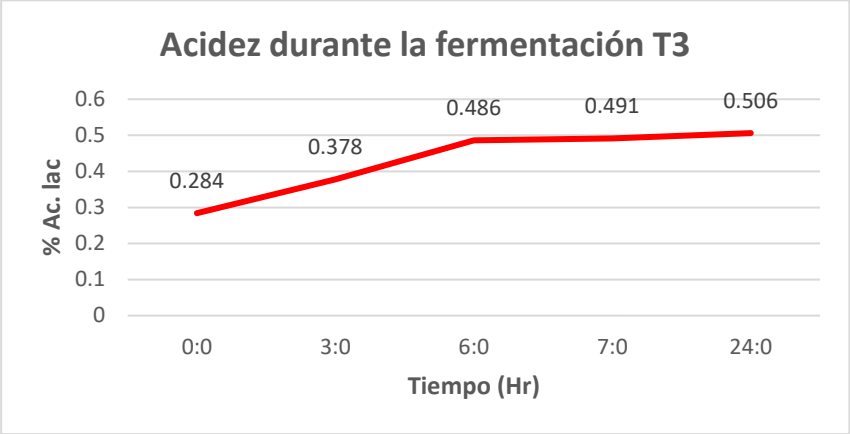


Tabla 16. *Características fisicoquímicas durante el proceso de Tratamiento T4*

	Tiempo (horas)				
Característica	0:0	3:0	6:0	7:0	refrigerado
Acidez titulable (% Ac. láctico)	0.306	0.342	0.432	0.489	0.544
pH	6.1	5.98	5.25	5.01	4.90
Solidos solubles °Brix	19.0	17.5	15.8	14.7	14.5

Durante la fermentación del yogurt tipo griego para el tratamiento T4 presenta las características fisiquímicas que se presenta en la tabla 16, la acidez varía de 0.306 a 0.489 % de ácido láctico a las 7 horas de fermentación, y luego de 24 horas de refrigerado a 4 °C escala ligeramente a 0.544 %; asimismo el pH evoluciona de 6.10 a 5.01, y refrigerado 4.90; los sólidos solubles bajan de 19.00 °Brix a 14.7 y refrigerado a 14.50 °Brix; estas características se observan en las figuras 10 y 11.

Figura 10. *Tendencia del pH durante la fermentación T4*

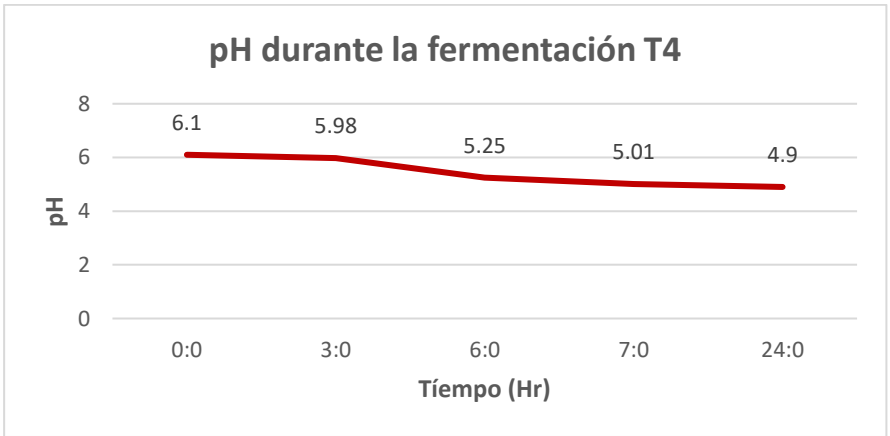


Figura 11. *Tendencia de la acidez durante la fermentación T4*

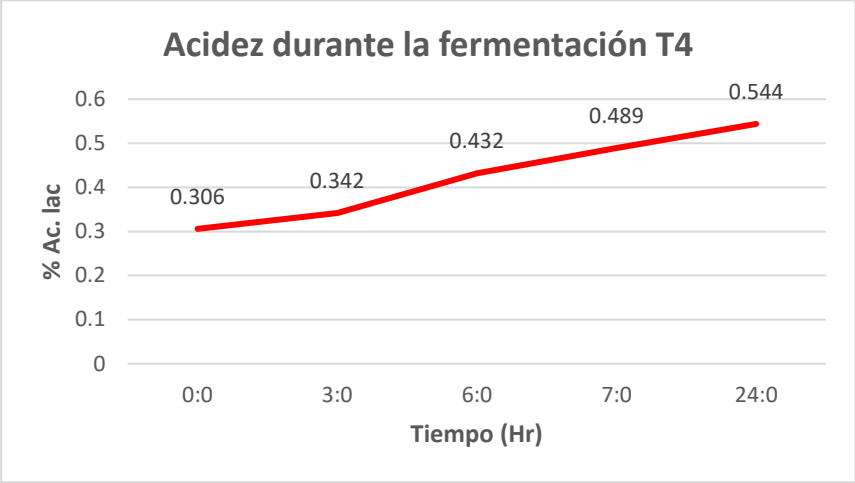


Tabla 17. *Evaluación de acidez y solidos solubles del yogur tipo griego luego de 7 días*

Característica	T1	T2	T3	T4	T
pH	4.80	4.86	4.88	4.90	5.00
Acidez (% de ácido láctico)	0.511	0.594	0.612	0.612	0.630
Sólidos solubles (°Brix)	12	13	16	15	15

T: testigo (Laive)

En la tabla 17 se tiene las características fisicoquímicas del yogur tipo griego a los 7 días de conservación en refrigeración, donde el pH y acidez son ligeramente menores que el yogur griego testigo (Laive), en cuanto a sólidos solubles los tratamientos t3 y t4 son similares al yogurt testigo.

4.2.4. Características fisicoquímicas del yogur tipo griego del mejor tratamiento*

Tabla 18. *Evaluación proximal del tratamiento mejor sensorialmente (T3)*

Característica	T3	T (Laive)
Humedad (%)	79.84	83.10
Proteína (%)	8.11	5.00
Grasa (%)	0.25	2.70
Fibra cruda (%)	0.45	0.00
Cenizas	0.99	0.75
Sólidos totales	20.16	16.90

El mejor tratamiento sensorialmente, se caracterizó por análisis proximal (tabla 18), cuyos valores en cuanto a proteínas es alto 8.11 % y sólidos totales 20.16 %, que hacen de este producto bastante nutritivo, por el contenido de proteínas y energético por los sólidos que contiene.

4.2.5. Características microbiológicas del yogur tipo griego del mejor tratamiento

Tabla 19. *Identificación de bacterias benéficas en el yogurt tipo griego del tratamiento T3*

Análisis	Unidades	Resultado T3	Resultado T
Recuento de Lactobacillus	UFC/g	2.2×10^7	2.1×10^7
Recuento de Bacterias Ácido lácticas	UFC/g	3.7×10^8	3.6×10^8

Analizado en Laboratorios CENASAC

Requena (2018), menciona que los lactobacilos (Lactobacillus spp.) son un tipo de bacterias que fermentan azúcares formando el ácido láctico que se encuentra en el cuerpo principalmente en el tracto digestivo, las bacterias acido lácticas son un grupo de bacterias benéficas que producen ácido ´láctico en la fermentación de la leche, como

probióticos reforzando la barrera intestinal contra los patógenos. En la tabla 19 se reporta la población de estas bacterias, cuya población supera al del yogurt testigo.

Tabla 20. *Características microbiológicas sanitarias del yogur tipo griego del mejor tratamiento (T3)*

Análisis	Unidades	T3	**MINSA** (max)*
Recuento de Mohos	UFC/g	$< 10^2$	10^2
Recuento de levaduras	UFC/g	$< 10^2$	10^2
Recuento de Coliformes	UFC/g	$< 10^2$	10^2
Recuento de Aerobios mesófilos	UFC/g	3.9 x 10	10^5
Detección de salmonella sp	UFC/g	Ausencia	Ausencia

Analizado en Laboratorios CENASAC

*: R.M. N° 591-2008-MINSA "Criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para alimentos" (2008)

En la tabla 20, se tiene el reporte de análisis microbiológico, indicadores de inocuidad del producto, que indica que el yogurt en estudio presenta valores que indica ausencia de estos microorganismos, en caso a Aerobios mesófilos es mínimo respecto al valor mínimo que exige las normas (MINSA, 2008)

4.2.6. Características sensoriales del yogur tipo griego del mejor tratamiento

Tabla 21. *Análisis de Varianza para el atributo Aroma*

Fuente	**GL**	**SC**	**MC**	**Valor F**	**Valor p**
Tratamientos	4	19.88	4.969	6.05	0.000
Jueces	25	32.99	1.319	1.61	0.052
Error	100	82.12	0.821		
Total	129	134.99			

C.V: 13.92 %

En la tabla 21 se tiene el análisis de varianza para el atributo aroma, existiendo diferencia significativa para tratamientos, por lo tanto, se realizó la prueba de Tukey al 95 % de confianza que se presenta en la tabla 22, donde existe diferencia significativa del tratamiento T3 respecto a los tratamientos T2 y T1.

Tabla 22. *Prueba de comparaciones Tukey para aroma a una confianza de 95%*

Tratamientos	N	Media	Agrupación	
T3	26	5.46154	A	
T4	26	5.38462	A	
T	26	5.07692	A	B
T2	26	4.61538		B
T1	26	4.50000		B

ALS(t): 0.70

Tabla 23. *Análisis de Varianza para el atributo Color*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamientos	4	29.74	7.4346	21.45	0.000
Panelistas	25	13.61	0.5443	1.57	0.061
Error	100	34.66	0.3466		
Total	129	78.01			

C.V.: 8.33

Respecto al atributo color, en la tabla 23 se presenta el análisis de varianza al 95 % de confianza, donde existe diferencia significativa entre tratamientos, entonces se realizó la prueba de Tukey, para establecer las diferencias entre tratamientos, que se presenta en la tabla 24, donde el tratamiento T (testigo) establece diferencia significativa respecto a los demás tratamientos, asimismo el tratamiento T3 es significativamente diferente al tratamiento T1.

Tabla 24. *Prueba de comparación de Tukey para color a una confianza de 95%*

Tratamientos	N	Media	Agrupación		
T	26	6.26923	A		
T3	26	5.53846		B	
T4	26	5.30769		B	
T2	26	5.26923		B	
T1	26	4.80769			C

ALS(t): 0.45

Tabla 25. *Análisis de Varianza para atributo Sabor*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamientos	4	29.74	7.4346	15.66	0.000
Panelistas	25	19.42	0.7769	1.64	0.046
Error	100	47.46	0.4746		
Total	129	96.62			

C.V.: 12.46

Respecto al atributo sabor, se realizó el análisis de varianza al 95 % de confianza, que se muestra en la tabla 25, donde se observa que existe diferencia significativa entre tratamientos, por lo que se desarrolló la prueba de diferencias Tukey al 95 % de confianza (tabla 26), donde el tratamiento T3 establece diferencia estadística respecto a los tratamientos T2 y T1.

Tabla 26. *Prueba de comparación de Tukey para sabor a una confianza de 95%*

Tratamientos	N	Media	Agrupación		
T3	26	4.80769	A		
T	26	4.61538	A		
T4	26	4.42308	A	B	
T2	26	3.92308		B	C
T1	26	3.50000			C

ALS(t):0.53

Tabla 27. *Análisis de Varianza para atributo Consistencia*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamientos	4	71.58	17.8962	50.82	0.000
Panelistas	25	16.09	0.6437	1.83	0.019
Error	100	35.22	0.3522		
Total	129	122.89			

C.V.: 9.30 %

En la tabla 27 se reporta el análisis de varianza para el atributo consistencia, al 95 5 de confianza, existiendo diferencia significativa para tratamientos, por lo que se realizó la prueba de diferencias de Tukey al 95 % de confianza, que se presenta en la

tabla 28, observando que existe diferencia significativa en este atributo del tratamiento T respecto a los demás tratamientos, asimismo el segundo mejor tratamiento T3, establece diferencia significativa respecto a los tratamientos T2, T4 y T1, respecto a la ***consistencia***

Tabla 28. *Prueba de comparación de Tukey para consistencia a una confianza de 95%*

Tratamientos	N	Media	Agrupación		
T	26	6.15385	A		
T3	26	5.19231		B	
T2	26	4.65385			C
T4	26	4.61538			C
T1	26	3.92308			D

ALS(t): 0.46

Tabla 29. *Análisis de Varianza para atributo Apariencia general*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamientos	4	82.42	20.6038	61.35	0.000
Panelistas	25	15.88	0.6351	1.89	0.014
Error	100	33.58	0.3358		
Total	129	131.88			

C.V.: 8.86 %

La apariencia general es un atributo muy importante, donde en el análisis de varianza, que se muestra en la tabla 29, se observa que existe diferencia significativa entre tratamientos, por lo tanto se desarrolló la prueba de diferencias de Tukey al 95 % de confianza que se presenta en la tabla 30, observando que el tratamiento T establece diferencia significativa respecto a los demás tratamientos, igualmente el segundo mejor tratamiento T3, establece diferencia significativa respecto a los tratamientos T4 y T1, para este atributo.

Tabla 30. *Prueba de comparación de Tukey para apariencia general a una confianza de 95%*

Tratamientos	N	Media	Agrupación		
T	26	6.38462	A		
T3	26	5.26923		B	
T2	26	5.00000		B	
T4	26	4.42308			C
T1	26	4.07692			C

ALS(t): 0.45

Tabla 31. *Análisis de Varianza para apreciación sensorial global del yogurt tipo griego*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratam	4	6.928	1.7319	12.02	0.000
Atributos	4	4.031	1.0078	6.99	0.002
Error	16	2.306	0.1441		
Total	24	13.265			

C.V.: 30.57

Tabla 32. *Prueba de comparación de Tukey de apreciación sensorial global del yogurt tipo griego, a una confianza de 95%*

Tratamientos	N	Media	Agrupación		
T	5	5.75108	A		
T3	5	5.29600	A	B	
T4	5	4.86615		B	C
T2	5	4.73231		B	C
T1	5	4.19415			C

ALS(t): 0.67

4.3. Prueba de hipótesis

Hipótesis nula

El yogur tipo griego elaborado con adición de diferentes proporciones de leche en polvo y cultivo yogur con cepas de *Streptococcus thermophilus, Lactobacillus*

delbrueckii y Bifidobacterium animalis ssp Lactis; en menor tiempo de proceso, tienen características similares al yogur griego por proceso tradicional.

H_0: $T_t = T1 = T_2 = T3 = T4 = T = 0$

De acuerdo a las pruebas no es correcto esta hipótesis, pues los tratamientos tienen características que difieren entre tratamientos

H_a: $T_t \neq T1 \neq T_2 \neq T3 \neq T4 \neq T \neq 0$

Por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna

4.4. Discusión de resultados

4.4.1. Características de la materia prima (leche fresca)

La calidad de la leche es el factor más importante para lograr yogurt y otros derivados de buena calidad; las características fisicoquímicas de la leche semidescremada empleada en esta investigación se muestran en la tabla 9, cuyas características corresponden a leches de buena calidad, }como se observa se halla dentro de los rangos establecidos por las Normas Técnicas Andinas (2007); Asimismo De la Cruz (2011), menciona que la leche para yogurt debe tener contenido de proteína mínimo 2.60 %, grasa 1.00 % mínimo, pH de 6.45 – 6.80; acidez de 0.16 a 0.19 %, sólidos totales de 11 a 13 %, sólidos solubles de 8.00 a 11.00 %; Igualmente Espinoza (2022), para leche fresca para yogur obtuvo pH 6.67, acidez 0.16 % (16 °Dornic), grasa 3.25 %; además estos datos se hallan dentro del rango establecido en el D:S. 007-2017-MIDAGRI (2017). Por lo que se puede afirmar que se empleó una metería prima de óptima calidad para este estudio.

La leche en polvo es el producto del deshidratado de la leche fresca, cuyas características se reportaron en la tabla 10, de acuerdo a la ficha técnica para leche en polvo descremado, de la empresa Dayri America. Calderón y Guerra (2020), para elaborar yogurt emplearon leche en polvo entera con estas características: humedad 4

%, proteínas 26 %, carbohidratos 39 %, grasa 26 %, cenizas 6 %, acidez 15 °D y pH 6.6; entonces las características de la leche empleado en este estudio son similares a los citados por estos autores. Asimismo, se hallan dentro de los parámetros establecidos por el D:S. 007-2017-MIDAGRI (2017).

4.4.2. Características de la leche combinada para yogur

En la tabla 11 se reporta las características de la leche recombinada, para los tratamientos en estudio T1 y T2, donde la incorporación de leche en polvo respecto a la leche fresca es de 6 %; gelatina 0.5 %, y azúcar 2 % de la leche recombinada; siendo los sólidos totales 17.67 %, pH de 6.41 y acidez titulable de 0.339 % de ácido láctico. Hoyos y montes (2015) en la investigación de desarrollo de yogurt tipo griego a base de leche entera de búfala, tenían sólidos totales 22.1%, acidez 0.22 %, pH 6.46; asimismo Lau (2018), menciona que la leche para yogurt griego tenía 21.41 % de sólidos totales. Igualmente, De la Cruz (2019), en la investigación de Yogur natural tipo griego bajo en grasa, uso leche con contenido de sólidos totales de 18.70 %. Las formulaciones establecidas para estos tratamientos en restudio, tienen características similares a los empleados por los investigadores citados.

Del mismo modo en la tabla 12 se reporta las características de la leche recombinada, para los tratamientos en estudio T3 y T4, donde la incorporación de leche en polvo respecto a la leche fresca es de 8 %; gelatina 0.5 %, y azúcar 2 % de la leche recombinada; esta leche tiene como características: sólidos totales de 18.80 %, con un pH de 6.28 y acidez titulable de 0.28 % de ácido láctico. Cabe mencionar que Bolaños G. (2018), uso leche con 17.8 % de sólidos totales, para obtener yogurt tipo griego; de esta manera según los investigadores mencionados en el párrafo anterior, las características de estos tratamientos planteados son parecidos con pequeñas variaciones.

4.4.3. Características del yogur tipo griego durante el proceso de fermentación

Las características fisicoquímicas de control durante el proceso del yogurt tipo griego, en este proceso la leche sufre diversos cambios en cada operación y consecuentemente, cambios físicos, fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales, por acción de las bacterias *Streptococcus thermophilus y Lactobacillus delbrueckii sub. Bulgaricus y Bifidobacterium animalis ssp Lactis,* como menciona Ordinola y Osorio (2015) el *Streptococcus thermophilus* es una bacteria homo fermentativa termorresistente produce ácido láctico como principal producto de la fermentación, se desarrolla a 37-44ºC, pero puede resistir 50 ºC. Tiene menor poder de acidificación que el *lactobacilus.*, los ***Lactobacillus delbrueckii sub. Bulgaricus*** es una bacteria láctea homo fermentativa. Se desarrolla muy bien entre 42 y 45ºC, produce disminución del pH, puede producir hasta un 2,7% de ácido láctico, es proteolítica, produce enzimas que hidrolizan las proteínas, actúan en forma simbiótica con los ***Streptococcus;*** Fernández (2014) menciona que *Bifidobacterium animalis ssp Lactis,* es una bacteria que vive en los intestinos. Produce ácido láctico y acético, ayudan a descomponer los alimentos, absorber los nutrientes y combatir los organismos patógenos. En ese sentido por acción de estos microorganismos se producen la transformación de la leche en yogurt, un producto acido y viscoso.

Entonces estos cambios para el tratamiento T1 se reporta en la tabla 13, figuras 5,7, 9 y 11 al 11, donde la acidez aumenta de 0.288 a 0.403 % de ácido láctico a las 7 horas de fermentación, y luego de 24 horas de refrigerado a 4 °C sube ligeramente a 0.468 % para T1. La acidez titulable para el yogur tipo griego refrigerado fue: 0.468, 0.476, 0.506 y 0.544; respectivamente para los tratamientos T1, T2, T3 y T4. Gonzales A (2006), reporta una acidez de 0.96 %, siendo ligeramente superior.

El pH varía 4.82, 4.88, 4.89 y 4.90, para los tratamientos T1, T2, T3 y T4, respectivamente, la tendencia de variación se visualizan en las figuras 4, 6, 8 y 11; la ficha técnica de yogur griego Fageda (2021), reporta un pH 4.6, valores cercanos a los hallados en la tesis. los sólidos solubles bajan de 16.00 °Brix a 11,80 y refrigerado a 11.60 °Brix; estas tendencias se graficaron en las figuras 6 y 7., donde los sólidos solubles son similares.

La tendencia en todos los tratamientos respecto a la acidez es que las primeras horas los cambios son mayores, disminuyendo a medida que transcurre el tiempo y baja la temperatura a refrigeración, asimismo el pH, nos indica que los cambios se dan con mas velocidad las primeras horas de fermentación, disminuyendo a mas horas de fermentación y conservación a refrigeración, igual es el caso de los solidos solubles la tendencia directa con la acidez, existe una simbiosis; este caso se debe a que el azúcar de la leche es transformado por las bacterias acido lácticas en ácido láctico y otros metabolitos que desarrollan sabor y aroma en el yogurt. Esta característica se explica también por lo afirmado por Ordinola y Osorio (2015), este fenómeno es más intensa en las primeras horas de fermentación del yogurt, debido al consumo de lactosa, la producción de ácido láctico y una alta actividad metabólica de las bacterias.

La acidificación durante el almacenamiento a temperaturas de refrigeración es mínimo, posteriormente la acidificación mayor del yogurt afecta la viabilidad de las bacterias lácticas, principalmente a *S. thermophilus* que es menos ácido tolerante, debido a las lesiones que sufren estos microorganismos hay un descenso notorio en el ácido fórmico, produciendo la disminución también de *L.bulgaricus*, ya que este es un factor estimulante para los mismos, por lo que se inicia el deterioro aproximadamente a las tres semanas. De La Cruz (2019), menciona que el pH cambia rápidamente de 6.58 a 5,10 durante las primeras 3: 00 horas, luego recién a las 5:30 horas llega al pH de

4.70, que a medida que aumenta la población microbiana y disminución de la lactosa la producción de ácido láctico disminuye considerablemente. Mori (2017) explica que La producción de ácido láctico genera la coagulación de la leche, iniciando entre pH 5.2 a 5.3, punto en que la caseína se desestabiliza y continúa hasta su terminación a pH 4,7 a 4.8. Durante la producción de ácido láctico se produce la eliminación gradual del fósforo y calcio unidos a la partícula de caseína estable como fosfato tricálcico, por acción de las enzimas proteolíticas.

En la tabla 17 se presentó las características fisicoquímicas del yogur tipo griego por método acelerado, luego de 7 días de conservación en refrigeración, comparado con la muestra testigo (yogurt griego Laive), donde el pH es T1: 4.80, T2: 4.86, T3: 4.88, T4: 4.90 y T: 5.00; siendo los tratamientos ligeramente más ácidos que la muestra testigo. Sin embargo, en la acidez titulable (% de ácido láctico) los valores son T1: 0.51, T2:0.594, T3: 0.612, T4: 9-612 y T: 0.630; donde la muestra testigo es ligeramente más ácido que las muestras de los tratamientos. Respecto a sólidos solubles el testigo tiene similitud con los tratamientos T3 y T4. Mori (2017), determinó pH: 4.9 y acidez de 0.60 g de ácido láctico/100 g de yogurt, sólidos solubles 10.5 para yogur convencional. Herrera (2018) para yogur griego determina pH: 4.72 y sólidos totales 9.32 %; Godoy (2017) determino para yogur griego pH: 4.37 y acidez 1.24%. Analizando estos resultados las características de pH y acidez son similares a lo reportado por los 2 primeros investigadores, sin embargo, Godoy (2017) reporta datos que indican yogur con acidez fuerte.

Respecto a las características proximales En la tabla 17 se tiene las características fisicoquímicas del yogur tipo griego a los 7 días de conservación en refrigeración, donde el pH y acidez son ligeramente menores que el yogur griego testigo

(Laive), en cuanto a sólidos solubles los tratamientos T3 y T4 son similares al yogurt testigo.

4.4.4. Características fisicoquímicas del yogur tipo griego del mejor tratamiento*

El mejor tratamiento sensorialmente (T3), se caracterizó por análisis proximal, cuyos valores en cuanto a proteínas es alto 8.11 %, grasa 0.25 %, fibra cruda 0.45 %, cenizas 0.99 % y sólidos totales 20.16 %, que hacen de este producto bastante nutritivo, por el contenido de proteínas y energético por los sólidos que contiene; en comparación con la muestra testigo que contiene 5.00%, grasa 2.70 %, cenizas 0.75 % y sólidos solubles 16.90 %; el yogurt tipo griego en estudio presenta mayor contenido proteico, como también en cuanto a sólidos totales y bajo en grasa, esto permite a los consumidores de este yogurt consumir un producto casi libre de grasas saturadas y TRANS. Godoy (2017), alcanza para yogurt griego contenido de proteína de 3.50 %, grasa 2.53% y sólidos totales 8.87 %; Villeda (2015) reporta para yogurt tipo griego, proteínas hasta 7.2 %, grasa 1.5 %; Bolaños (2018), obtiene contenido de proteínas 7.11 %, grasa 0.93%. De acuerdo a lo observado los valores para proteínas, grasas y sólidos totales son menores a lo determinado para el tratamiento en estudio, que destaca en contenido proteico, que permite formar mejor gel y evita la sinéresis del suero durante el batido, puesto que la red formada por la caseína permite la consistencia del gel.

4.4.5. Características microbiológicas del yogur tipo griego del mejor tratamiento

Las características microbiológicas de microorganismos benéficos del yogur tipo griego del mejor tratamiento (T3), permite conocer los beneficios que aporta el consumo de este producto a la salud del consumidor. Requena (2018), menciona que los lactobacilos (Lactobacillus spp.) son un tipo de bacterias que fermentan azúcares formando el ácido láctico que se encuentra en el cuerpo principalmente en el tracto

digestivo, las bacterias acido lácticas son un grupo de bacterias benéficas que producen ácido ´láctico en la fermentación de la leche, como probióticos reforzando la barrera intestinal contra los patógenos. En la tabla 19 se reporta la población de estas bacterias, cuya población supera al del yogurt testigo. De acuerdo a Reglamento de la Leche y Productos Lácteos N° 007-2017-MINAGRI (2017), para yogurt, establece como mínimo una población de bacterias lácticas totales de 10^7 UFC/g; igual requerimiento establece Norma Técnica Andina N° 007-2007 (2007). los resultados de los recuentos de las bacterias ácidos lácticas como *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus thermophilus y Bifidobacterium animales ssp*, con un recuento total de $2.1x10^7$ UFC/g, para *lactobacillus* y 3.7 x 10^8 UFC/g, para recuento de bacterias lácticas; estas cantidades superan largamente lo requerido por estas normativas. La adición de cultivos probióticos aumenta la complejidad del alimento con respecto a sus efectos sensoriales y características estructurales, debido a la diversa actividad proteolítica y la producción de metabolitos ácidos adicionales, tales como el ácido acético producido por cepas del género *Bifidobacterium* y por algunos *Lactobacillus acidophilus* (Cruz et al. 2013). En el caso de yogur las bacterias *L.delbrueckii subsp. Bulgaricus y S. thermophilus*, establecen simbiosis para favorecer su mutuo crecimiento en la leche, para desarrollar acidez, sabor y aroma y en el yogur. (Fernández D. 2014). Las *B. animalis subsp. Lactis*, es capaz de crecer y fermentar la leche cuando esta se suplementa con una fuente proteica y mejora su eficiencia en presencia de *L.delbrueckii subsp. Bulgaricus y S. thermophilus*, incrementando la proteólisis de la leche y poner a disposición los nutrientes necesarios para el crecimiento de *B, animalis subsp. Lactis* (Casarotti y et al, 2014). Entonces el yogurt tipo griego desarrollado en esta investigación aporta gran cantidad de población microbiana benéfica y como consecuencia favorecería el metabolismo del consumidor, por la gran producción de enzimas digestivas que realizan estas bacterias, esta gran biomasa se debería a la adición de leche en polvo 8 % y 1 ml de cultivo iniciador yogur.

Asimismo se menciona sobre la importancia de control de la acidificación del yogur, a través de la reducción de Lactobacilos, podemos decir que la razón por la cual se da este dominio del *Streptococcus* posiblemente se deba a que las industrias que fabrican estos cultivos proporcionan una mezcla de microorganismos del yogur con una menor concentración de *L. bulgaricus* y una mayor concentración de S. *thermophilus,* logrando de esa manera la producción de yogures moderadamente ácidos y con menor riesgo de post acidificación. (Ruiz y Ramírez, 2009)

Sobre las características microbiológicas indicadoras de higiene y sanidad del yogurt tipo griego del mejor tratamiento (T3), reportados en la tabla 20, se tiene: recuento de mohos: $< 10^2$ UFC/g, recuento de Levaduras: $< 10^2$ UFC/g, recuento de Coliformes: $< 10^2$ UFC/g, recuento de Aerobios mesófilos: 3.9x10 UFC/g, y detección de Salmonella: ausencia; comparando con las normas sanitarias como Criterios Microbiológicos de calidad sanitaria de MINSA (2008), las bacterias mohos, levaduras, coliformes son menores a 10^2 UFC/g, en caso a Aerobios mesófilos es menor a 100 UFC/g, es un valor mínimo a la exigencia de MINSA. Asimismo, Reglamento de la Leche y Productos Lácteos N° 007-2017-MINAGRI (2017) y la Norma Técnica Andina N° 007-2007 (2007) de la Comunidad Andina de Naciones, establecen los mismos criterios microbiológicos nacionales para yogurt, por lo que la inocuidad del yogur tipo griego, por método rápido garantiza la higiene e inocuidad del producto, siendo los riesgos de contaminación mínimo.

4.4.6. Características sensoriales del yogur tipo griego

El análisis sensorial es el examen de las propiedades organolépticas de un producto realizable con los sentidos humanos. Dicho de otro modo, es la evaluación de la apariencia general, color, olor, aroma, consistencia y sabor de un alimento como el caso del yogurt tipo griego. Por tal motivo, es importante las características sensoriales

para determinar la aceptación del consumidor; como menciona Silvestri (2021), el análisis sensorial es bastante complejo y esencial para la industria de alimentos, puesto que permite orientar el proceso de desarrollo y fabricación del producto, antes y después de su lanzamiento, también define la estandarización de la calidad percibida por el consumidor, guía en el desarrollo e innovación de productos a la reducción de costos o cambios de materias primas, y es un elemento importante para definir su vida útil y preferencia del consumidor. Ramos et al (2019), afirma que la percepción y descripción de los productos realizada por los panelistas no entrenados van a diferir, debido a que los jueces podrían considerar elementos en cada atributo que son irrelevantes para el otro juez, por ello se presenta la variabilidad y heterogeneidad de juicios en relación a paneles semi entrenados y entrenados. La evaluación sensorial analítica usando panelistas no entrenados permiten identificar los atributos sensoriales claves, que inciden en la preferencia del consumidor (Días, Sajiwani, & Rathanayaka, 2020), asimismo proporciona información poderosa sobre las características reales del producto y permite la mejora del producto. (Zhao, Feng, Ren, & Mao, 2018); el análisis sensorial con panel de consumidores, el investigador está interesado en saber si al consumidor le gusta el producto, si lo prefiere sobre otro producto o si lo encuentra aceptable en función de sus características sensoriales (Avalos et al, 2022).

Aroma

En la tabla 21 se tiene el análisis de varianza para el atributo *aroma*, donde existe diferencia significativa a nivel de tratamientos, al igual que para jueces, que es normal en panelistas no entrenados; por lo tanto, se realizó la prueba de Tukey al 95 % de confianza para tratamientos, que se presenta en la tabla 22, donde establece diferencia significativa el tratamiento T3 respecto a los tratamientos T2 y T1 en cuanto al aroma, con una calificación media de 5.461 que representa de bueno a muy bueno.

Según Millk-Ed (2022) el aroma está formado por las sustancias volátiles, estos son detectados por los órganos sensoriales de la cavidad nasal, donde la intensidad del aroma depende de la temperatura de la muestra, por ello se debe preparar la muestra al rango de temperatura de consumo. Asimismo, Mejía A. (2019) menciona que el olor y aroma, permite diferenciar los compuestos volátiles que desprenden los alimentos para despertar una sensación del olfato, una sustancia debe estar en estado gaseoso dentro de ese sentido, se debe tener en cuenta la diferencia que hay entre olor y aroma. Teniendo estas consideraciones el yogur tipo griego por método rápido, posee aroma apreciado como de bueno a muy bueno, por el consumidor, principalmente el tratamiento T3 (adición de 8 % de leche en polvo y 1 ml de cultivo yogurt preparado).

Color

El *color* es un atributo indicador de calidad de muchos productos, en este caso respecto al yogurt, en la tabla 23 se presenta el análisis de varianza al 95 % de confianza, donde se observa que existe diferencia significativa entre tratamientos, entonces se realizó la prueba de diferencias de Tukey para establecer el grado de diferencias entre tratamientos, que se presenta en la tabla 24, donde el tratamiento T (testigo) establece diferencia significativa respecto a los demás tratamientos, asimismo el tratamiento T3 es el que muestra mejor atributo de color de los que se hallan en estudio, en tal sentido establece diferencia significativa respecto al tratamiento T1, logrando el T3 una calificación de 5.538, que es de bueno a muy bueno. Ramos et, al. (2019), mencionan que el color es un indicador de la calidad del yogurt natural, en caso de productos coloreados naturalmente o con colorante, depende de la cantidad e intensidad de colorante; el color debe ser brillante, sin manchas ni turbio. Igualmente, Lau (2018), menciona que para el yogur griego natural el color es un atributo indicador de la calidad del producto, por lo que debe ser blanco brillante. De acuerdo a estas afirmaciones el

yogurt tipo griego por método rápido, desarrollaron color como los mencionados por los autores citados, sin embargo el tratamiento T3, destaca en este aspecto, para el panel de catadores no entrenados.

Sabor

Respecto al atributo *sabor* del yogurt tipo griego, se realizó el análisis de varianza al 95 % de confianza, que se muestra en la tabla 25, donde se observa que existe diferencia significativa entre tratamientos, por lo que se realizó la prueba de diferencias Tukey al 95 % de confianza (tabla 26), donde el tratamiento T3 establece diferencia estadística respecto a los tratamientos T2 y T1, superando en esta característica al tratamiento testigo (T), igualmente obtiene una calificación de 4.807, que es considerado de regular a bueno. Millk-Ed (2022), describe el sabor como la característica más importante de cualquier producto lácteo y tiene una influencia decisiva en la evaluación sensorial. Se percibe la intensidad de los siguientes sabores básicos: dulce, agrio, salado y amargo, así como un sabor eléctrico, jabonoso o metálico. Los órganos sensoriales de cada uno de los sabores básicos están situados en toda la cavidad bucal, pero se concentran en una parte específica de la lengua. En caso del yogur es un sabor ligeramente acido no amargo ni astringente. Ramos et al, (2019) afirma que el yogur griego debe poseer sabor a leche, ligeramente acido, no agrio ni sabor a queso; asimismo Romero (2022), menciona que el sabor es uno de los factores determinantes para que los consumidores desarrollen preferencia sobre un producto, sin embargo, en los yogures en los que se añadieron leche en polvo resultaron con efectos positivos en el sabor. De acuerdo a estas características ninguno de los tratamientos presentó estas deficiencias, es mas en algunos falto esa acidez exigida; el tratamiento T3, desarrollo mejor perfil de sabor, incluso superando al testigo, por lo que incluso mejoraría en un proceso optimizado.

Consistencia

La *consistencia* es el atributo que indica la cohesión molecular entre los sólidos y el líquido de la leche, que en este caso debe ser pastoso sin sinéresis; en la tabla 27 se reporta el análisis de varianza para este atributo, al 95 % de confianza, existiendo diferencia significativa a nivel de tratamientos, por lo que se realizó la prueba de diferencias de Tukey al 95 % de confianza, que se presenta en la tabla 28, observando que existe diferencia significativa en consistencia del tratamiento T (testigo) respecto a los demás tratamientos, asimismo el segundo mejor tratamiento T3, establece diferencia significativa respecto a los tratamientos T2, T4 y T1, respecto a la consistencia, y tiene una evaluación de 5.192, que califica de bueno a muy bueno. Millk-Ed (2022), describe a la consistencia del yogurt griego por el tipo de células sensoriales, que se concentran sobre todo en las yemas de los dedos, pero también en las encías, la lengua y el paladar, y que sólo puede evaluarse mediante la degustación. La consistencia del yogurt griego también puede describirse en términos como: blanda, suave, pastosa fácilmente deslizable en la cavidad bucal, etc. De igual manera Avalos, et al. (2022), menciona que en la evaluación sensorial de la consistencia del yogur griego se debe tener en cuenta la firmeza, cremosidad, cuerpo, homogeneidad, solubilidad y fácil dispersión en la cavidad bucal. Lau (2018), menciona que el yogur griego debe ser pastosa en la boca, no debe presentar grumos, presentar consistencia a la presión atmosférica y resistencia superficial a partículas de menor peso; en ese sentido también Romero (2022) menciona que la consistencia de los yogures tiende a ser aterciopelada y suave, este efecto se logra gracias a la agregación de las micelas de caseína por la producción de ácido láctico, sin embargo, la formación de geles que se produce al añadir leche en polvo a la leche fresca es de gran beneficio ya que desarrolla una consistencia compacta. En ese sentido todas estas características se a observado en todos los tratamientos en estudio, no obstante, el

tratamiento presenta buena característica en consistencia, que permite que el producto tenga estabilidad luego de servido.

Apariencia general

La *apariencia general* es otro atributo muy importante, porque permite que el consumidor desarrolle un juicio preliminar de preferencia por el producto, el análisis de varianza, que se muestra en la tabla 29, indica que existe diferencia significativa entre tratamientos, por lo tanto se desarrolló la prueba de diferencias de Tukey al 95 % de confianza que se presenta en la tabla 30, observando que el tratamiento T (testigo) establece diferencia significativa respecto a los demás tratamientos, igualmente el segundo mejor tratamiento T3, establece diferencia significativa respecto a los tratamientos T4 y T1, para este atributo. Este tratamiento en estudio logra un puntaje de 5.269, que es considerado de bueno a muy bueno. Milk-Ed (2022), menciona que el comprador capta lo primero **e**l aspecto del producto lácteo, ya que es la primera información o la primera impresión del producto; el tamaño, la forma, el color, el aspecto de la superficie, etc., son observados y descritos por los evaluadores utilizando los términos adecuados acordados y específicos para cada grupo de productos lácteos. Esta característica es importante para el yogurt tipo griego, donde combina diversas características.

Para conocer mejor las diferencias que existe entre tratamientos a nivel de característica sensorial global, se realizó el análisis de varianza de los cinco características sensoriales consolidado, cuyo resultado se expone en la tabla 31, lo que muestra que existe diferencia significativa entre tratamientos, por lo tanto se realizó la prueba de diferencias de Tukey al 95 % de confianza (tabla 30), donde el tratamiento testigo (T), establece diferencia estadística respecto a los tratamientos T4, T2 y T1, siendo el T3 de características sensoriales similares al testigo, estableciendo diferencias significativas respecto a los demás tratamientos en estudio. Este tratamiento alcanza

una puntuación de 5.296, que es considerado de bueno a muy bueno. Ramos et al (2019), dice que la evaluación sensorial con consumidores es importante porque permite conocer la preferencia y expectativas del consumidor sobre el yogurt, de esta forma brindar satisfacción a sus expectativas sensoriales; por ello la evaluación estadística global de las características sensoriales, permite conocer el grado de cumplimiento con estas expectativas del consumidor.

CONCLUSIONES

La adición de leche en polvo descremada a la leche fresca produjo cambios significativos en su composición. Con 6 % de adición, la humedad disminuyó de 89.6 % a 81.20 %, los sólidos totales aumentaron de 10.4 % a 18.8 %, el pH bajó de 6.56 a 6.28, la acidez titulable subió de 0.161 % a 0.282 % de ácido láctico (A.L.) y los sólidos solubles pasaron de 9.0 a 14.33 °Brix. Con 8 % de adición, la humedad fue de 82.0 %, los sólidos totales de 18.0 %, el pH de 6.41, la acidez de 0.28 % A.L. y los sólidos solubles de 17.67 °Brix.

Durante la elaboración del yogur tipo griego por el método rápido, el pH descendió a un rango de 4.82–5.0, la acidez titulable aumentó de 0.47 % a 0.63 % A.L. y los sólidos solubles variaron de 11.6 a 15.0 °Brix, según el tratamiento. La calidad sensorial fue calificada de buena a muy buena, y las poblaciones de microorganismos benéficos (*Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* y *Bifidobacterium animalis* ssp. *lactis*) superaron ampliamente lo exigido por la normativa. Además, el proceso tomó entre 9 y 10 horas, frente a las 16 horas del método tradicional.

La fortificación de la leche fresca con leche en polvo, mejora las características de esta leche recombinada, posee mayor cantidad de sólidos, por ende de caseína y lactosa, entonces hay mayor actividad de las bacterias lácticas, produciéndose el cambio de pH y acidez titulable, por hidrolisis de la lactosa a ácido láctico, que genera la coagulación de la leche por desestabilización de la caseína por unión de la caseína con el calcio y fósforo de la leche, por acción de las enzimas proteolíticas, formando el coagulo propio del yogur, con ello desarrollando características fisicoquímicas en el yogur tipo griego como T3: Humedad 79.84 %, contenido de proteínas 8.11 %, grasa 0.25 %, fibra cruda 0.45 %, cenizas 0.99% y sólidos totales 16.90 %; con estas características su aporte en la nutrición del consumidor es importante.

La incorporación a la leche fresca de leche en polvo en proporciones de 6 y 8 % y obtener leche fresca recombinada para yogur tipo griego por método rápido; posterior adición de cultivo yogur compuesto de *Streptococcus thermophilus, Lactobacillus delbrueckii y Bifidobacterium animalis ssp Lactis*, para la fermentación de la leche, permite desarrollar yogur calidad sensorial de bueno a muy bueno en los atributos de aroma, color, sabor, consistencia y apariencia general, cuyas características son cercanas al del producto testigo (yogur griego Laive). Asimismo, el yogur logrado en este estudio desarrolla mayor población microbiana como Lactobacillus 2.2 x 10^7 UFC/g y bacterias acido lácticas 3.7 x 10^8 UFC/g de producto, cantidad muy superior a lo establecido por las normas nacionales e internacionales para este producto.

RECOMENDACIONES

Desarrollar estudios reológicos y población de flora microbiana benéfica del yogur griego comercializado en el mercado peruano

Realizar estudios de vida útil en anaquel del yogur griego, elaborado por proceso tradicional y método acelerado

Desarrollar estudios de características fisicoquímicos, sensoriales y microbiológicos, del yogur griego, fermentado a diferentes temperaturas, en relación a la acidez final

Desarrollar el proceso tecnológico de fabricación y evaluar la calidad del yogur tipo griego, fortificado con proteína texturizada de soya, a fin de mejorar la calidad nutricional de este producto

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abu-Jdayil, B; Mohameed, H. (2002). Experimental and modelling studies of the flow properties of concentrated yogurt as affected by the storage time. Journal of Food Engineering. 52(4): 359-365. Disponible en: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0260877401001273

Álvarez y Tesfaye (2020), Diseño y dimencionamiento de una linea de yogurt griego batido con capacidad de 10000 litros por día en el término municipal de Aranda de Duero. Tesos de grado. Disponible en: https://oa.upm.es/66514/1/TFG_DANIEL_ALVAREZ_PAREDES.pdf

Avalos C., Daza J., Delfín L. y Gamboa J. (2022), Evaluación de la aceptación de yogurt de fresa, aplicando mapeo de preferencias. Disponible en: https://revista.uct.edu.pe/index.php/neuroscience/article/view/250

Babio N., Mena G. y Salas j., (2017). Más allá del valor nutricional del yogur: ¿un indicador de la calidad de la dieta? Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112017001000006

Bolaños, G.I. (2018) Desarrollo de un yogurt tipo griego con mermelada de arazá (*Eugenia stipitata* McVaugh). Tesis, Universidad católica de Santiago de Guayaquil, Ecuador. Disponible en: http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/10201/1/T-UCSG-PRE-TEC-CIA-36.pdf

Calderón y Guerra (2020), "evaluación de propiedades reológicas y características sensoriales de yogurt a base de lactosuero dulce con leche en polvo y pulpa de lúcuma (pouteria obavata)", Tesis, Universidad Nacional Herminio Valdizan, Huánuco, Perú. https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/6151/TAI00170C21.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Casarotti, Monteiro, Moretti and Penna (2014), influence of the combinatión of probotic cultures during fermentatión and storage of fermented milk. Food Research international, 59, pp. 67 – 75.

CEUPE (2023), Yogur griego: composición, beneficios y receta. Disponible en: https://www.ceupe.com/blog/yogur-griego.html#:~:text=Beneficios%20del%20yogur%20griego&text=%C2%B0%20Su%20bajo%20contenido%20cal%C3%B3rico,)%2C%20enfermedades%20vasculares%20y%20card%C3%ADacas.

Codex Akimentario (2011) Leches y productos lácteos. 2da Ed. VialedelleTerme di Caracalla, Roma, Italia. p 6. Disponible en: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.fao.org/3/i2085s/i2085s.pdf

Cruz, A.; Cadena, R.; Castro, W.; Esmerino, E.; Rodrigues, J.; Gaze, L.; Faria, J.; Freitas, M.; Deliza, R. y Bolini, H. (2013). *Consumer perception of probiotic yogurt: Performance of check all that apply (CATA), projective mapping, sorting and intensity scale.* Food Research International, 54 (1): 601–610.

Dairy Export Council (2017). Salud y nutrición de leche en polvo. Revista especializada de Think Dairy. All Rights reserved. USA. Disponible en: https://www.thinkusadairy.org/es/inicio/productos-lacteos-estadounidenses/leches-en-polvo/salud-y-nutricion

Dairy Export Council (2023). Leche deshidratada sin grasa y leche descremada en polvo https://www.thinkusadairy.org/es/inicio/productos-lacteos-estadounidenses/leches-en-polvo

De la Cruz A. (2019), Elaboración de yogur natural tipo griego, reducido en grasa, con esferas sabor chocolate líquido. Tesis. Disponible en: https://ru.dgb.unam.mx/bitstream/20.500.14330/TES01000803758/3/0803758.pdf

Días, P., Sajiwani, J., & Rathanayaka, R. (2020). Consumer perception and sensory profile of probiotic yogurt with added sugar and reduced milk fat. Helyon, 6(7). e04328.

Doumenz P. A. (2017) Aprovechamiento de la cáscara de tuna *(Opuntia ficus indica)* en la elaboración de yogurt griego con fibra soluble. Tesis, Universidad privada de Tacna. Disponible en: file:///C:/Users/ASUS/Downloads/Doumenz-Torres-Paula-Andrea.pdf

Espinoza S. (2022), Elaboración de yogur batido enriquecido con fibra de tuna (*Opuntia ficus-indica*) edulcorado con Stevia (*Stevia rebaudiana*). Disponible en: https://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/7821

Fernández D. (2014). Alimentos probióticos: expresión genética de *Bifidobacterium animalis subsp. Lactis* en leche fermentada. Disponible en: https://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/handle/10651/28790/TFM_DavidFernandezFernandez.pdf?sequence=6&isAllowed=y

Herrera (2018). Efecto de la temperatura de almacenamiento sobre las características físicas y químicas de tuna (Opuntia ficus indica) en la Región Moquegua. http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:KHoDCINZ8VoJ:repositorio.ujcm.edu.pe/handle/20.500.12819/582+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=pe

Infoalimenta (2023), Leche en polvo. Disponible en: https://infoalimenta.com/leche-en-polvo/

FIIT Nutrición más entrenamiento (2023). Yogur griego, propiedades. Disponible en: https://repositorio.usil.edu.pe/server/api/core/bitstreams/f34a86ce-4209-4bf8-abad-8d577b397d16/content

García J., Jiménez j., Jiménez p., Reche M., Álvarez F. y Rojas A. (2003) Estudio microbiológico comparativo de yogur fresco y termizado

en un modelo animal *in vivo* https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112003000400006

Godoy L. (2017), Desarrollo de un yogur estilo griego reducido en azúcar, utilizando glicomacropéptido como sustituto de grasa. Tesis para optar grado de maestro en Ciencia y tecnología de alimentos. https://ri-ng.uaq.mx/handle/123456789/1404

Gomes D., Obregón, G., Rébak, G., Pino, M., Vásquez, L., Obregón J., Molina, R., Rodríguez, M. (2019), Información nutricional del yogur estilo griego elaborado a partir del yogur natural. Disponible en:

Gotau G. (2021). Parámetros de La Fermentación Láctica (Elaboración de Yogurt Griego). Tesis para titulo de ingeniero. https://es.scribd.com/document/622182666/Parametros-de-La-Fermentacion-Lactica-Elaboracion-de-Yogurt-Griego-1

Hoyos Montes (2018). Desarrollo de un yogurt tipo griego a base de leche de búfala con aloe vera (aloe barbadensis). Disponible en: https://repositorio.unicordoba.edu.co/entities/publication/ecebbe86-8988-4b31-b68d-44a166fd00a8.

Infoalimenta, (20239. Lácteos y derivados. Disponible en: https://infoalimenta.com/leche-en-polvo/

Liria M. (2007). Guía para la evaluación sensorial de alimentos. Cali, Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical. 22 p. https://www.academia.edu/33145829/Gu%C3%ADa_para_la_Evaluaci%C3%B3n_Sensorial_de_Alimentos

Lau Lee (2018) Caracterización sensorial del yogurt griego Disponible en el mercado costarricense. Disponible en: http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/bitstream/123456789/4861/1/42272.pdf

Magenis, R. B., Prudencio, E. S., Amboni, R. D. M. C., Cerqueira Junior, N. G., Oliveira, R. V. B., Soldi, V., & Benedet, H. D. (2006). Compositional and physical properties of yogurts manufactured from milk and whey cheese concentrated by ultrafiltration. *International Journal of Food Science and Technology*,

Mayer, S. 2012. De compras para la salud: Yogurt, publicaciones del Departamento de Food Science and Human Nutrition, 12(1), p 5.

Mejía Auquilla, M. F. (2019). desarrollo de una metodología para el entrenamiento de un grupo de jueces y propuesta para el uso de las herramientas de análisis sensorial en la escuela de ingeniería de alimentos de la universidad del Azuay. Universidad de Azuay, Cuenca.

Milk-ED (2022) Evaluación sensorial de productos lácteos. Disponible en: https://milk-ed.eu/wp-content/uploads/2022/04/Sensory-evaluation-of-dairy-products_ES.pdf

MIDAGRI (2017), Decreto Supremo Nº007-2017. Reglamento de la leche y productos lácteos. Disponible en: https://www.midagri.gob.pe/portal/decreto-supremo/ds-2017/19598-decreto-supremo-n-007-2017-minagri

MINAGRI (2009). Cambios organolépticos y nutricionales producidos por los tratamientos térmicos durante el procesamiento de la leche (en línea,). Consultado 14 jun. 2017. Disponible en http://infolactea.com/wpcontent/uploads/2015/03/366.pdf

MINSA (2008). R.M. N° 591-2008-MINSA Criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para alimentos. Disponible en: https://www.gob.pe/institucion/minsa/normas-legales/247682-591-2008-minsa

Moreno, V. (2013). Efecto de tres concentraciones de grasa y dos niveles de acidez en un yogur estilo griego, Tesis Ingeniera en Agroindustria Alimentaria en el Grado Académico de Licenciatura, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Honduras. Disponible en: file:///C:/Users/ASUS/Downloads/AGI-2013-T030%20(1).pdf

Mori, C. (2017). Efecto de la carragenina y sacarosa en la actividad de agua, ph, sinéresis y acidez del yogurt. Tesis de Maestria, Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima, Perú. Disponible en: http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3166/Q04- M675-T.pdf?sequence=4&isAllowed=y

Muñoz A., Ventura E., Jiménez A., Pardo M. y Moreno M. (2016). *Bacterias en el yogurt y sus beneficios.* Disponible en: *http://microbiologiaudg1516.blogspot.com/2016/03/las-bacterias-del-yogur.html*

Normas Técnicas Andinas (2007), Leches fermentadas: Requisitos. Disponible en: https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/direccionesyoficinas/dgca/normatividad-lacteos/Normas_Andinas/PNA_Leches_Fermentadas_16007.pdf

Olazábal R. y Olazábal M. (2019). ELABORACIÓN DE YOGURT PROBIÓTICO CON BETERRAGA (Beta vulgaris) VARIEDAD CONDITIVA EDULCORADO PARCIALMENTE CON STEVIA (Stevia rebaudiana Bertoni)" chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/20d038b7-7c4c-401d-8aa9-df8cb9114734/content

Ordinola E. y Osorio L. (2015). Viabilidad de las bacterias lácticas *Streptococcus Salivarius Ssp Thermophilus* y *Lactobacillus Delbrueckii Ssp Bulgaricus* durante el almacenamiento a temperatura ambiente y refrigeración de cuatro marcas de yogures comerciales. Disponible en: https://revistas.uss.edu.pe/index.php/ING/article/view/263

Parra (2012) Yogur en la salud humana. Revista Lasallista de Investigación, vol. 9, núm. 2. Disponible en: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.redalyc.org/pdf/695/69525875008.pdf

Ramos J., Barazarte H. y Pernalete M. (2019), Evaluación sensorial de un yogurt probiótico aplicando pruebas de consumidores. Disponible en: file:///C:/Users/enriq/Downloads/2380-Texto%20del%20art%C3%ADculo-2373-1-10-20191210%20(2).pdf

Redacción Estudiantil (2022) Beneficios nutricionales del yogur griego. Diario Salud Estudiantil. Disponible en: https://diariosalud.com/beneficios-nutricionales-del-yogur-griego/

Requena T. (2018) Bacterias lácticas en la alimentación y en la salud. Disponible en: https://digital.csic.es/handle/10261/194782

Revilla, A. (1982) Tecnología de la leche. Procesamiento, manufactura y análisis. Editorial Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica. Disponible en: https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/7125/BVE18040226e.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Romero Fierro, A. V. (2022). Efecto de la adición de fibras para la producción y enriquecimiento de yogur. Universidad Técnica de Ambato. Disponible en: https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/34941

Rizzoli R. & Biver E. (2017). Effects of Fermented Milk Products on Bone. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28823001/

Ruiz J. y. Ramírez A. (2009). Elaboración de yogurt con probióticos (*Bifidobacterium* spp. y *Lactobacillusacidophilus*) e inulina , del Instituto de Química y Tecnología, Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Apdo. 4579. Maracay 2101. Aragua. Venezuela. Rev. Fac. Agron. (LUZ). 2009, v26: Pág. 223-242

Semana.com (2023), Se puede consumir yogur griego para bajar de peso. Disponible en: https://www.semana.com/vida-moderna/articulo/asi-se-puede-consumir-yogur-griego-para-bajar-de-peso/202301/

Shafiur M. (2003). Manual de Conservación de Alimentos. Editorial ACRIBIA S.A.

Tamime, A., y Robinson, R. (2007). Tamime and Robinson´s Yoghurt (Science and technology. Cambridge, England: Woodhead Publishing Limited. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=K1GkAgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Tamime,+A.,+y+Robinson,+R.+(2007).&ots=_jLRygJPFq&sig=36V4p_fOFZNKBlD6v-wL64kmOnA#v=onepage&q=Tamime%2C%20A.%2C%20y%20Robinson%2C%20R.%20(2007).&f=false

Think Dairy (2023), leches en polvo. Disponible en: https://www.thinkusadairy.org/es/inicio/productos-lacteos-estadounidenses/leches-en-polvo

Ventura, L. (2019). Determinación de las características fisicoquímicas del suero obtenido de la fabricación de yogurt griego. Tesis, Universidad Nacional de Trujillo. Disponible en: https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/14887/Ventura%20Guanilo%2C%20luisa.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Villeda (2015). *Elaboración de yogur estilo griego con diferentes porcentajes de ATECAL, leche en polvo y horas de desuerado.* Tesis para titulo Ingeniero Agroindustrial. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Honduras. https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/4bb77890-43e4-4ec5-9beb-44379822f0e8/content

Watts, B. M., Ylimaki, G. L., Jeffery, L. E., y Elias, L. G. (1989). *Basic sensory methods for food evaluation*. IDRC, Ottawa, ON, CA. Disponible en:

https://silo.tips/download/metodos-sensoriales-basicos-para-la-evaluacion-de-alimentos-bm-watts-gl-ylimaki

Yamani y Abujaber (1994). Yeast flora of labneh produced by in-bag straining of cow milk set yogurt. Journal Dairy Science 77:3558–3564. https://www.researchgate.net/publication/250206835_Yeast_Flora_of_Labaneh_Produced_by_In-Bag_Straining_of_Cow_Milk_Set_Yogurt

Zhao, L., Feng, R., Ren, F., & Mao, X. (2018). Addition of buttermilk improves the flavor and volatile compound profiles of low-fat yogurt. LWT-Food Science and technology, 98, 9-17.

ANEXOS

Instrumentos de Recolección de Datos

ANEXO 1: Ficha de evaluación sensorial

Muestra: YOGUR TIPO GRIEGO

Nombre: …… Fecha …….

Degusté adecuadamente las cinco muestras de yogur tipo griego y evalué sus características de cada una de ellas de acuerdo a la escala establecida, según el grado de gusto que percibe, para: aroma, color, sabor, consistencia y apariencia general. Marque con una X en la escala que crea conveniente. Luego de degustar cada muestra enjuague adecuadamente la boca con agua, a fin de no alterar las características gustativas de su órgano gustativo.

Ptje	Escala	Tratamientos																									
		YOQ					**MTE**					**YSD**					**MOD**					**YSQ**				
		A	**C**	**S**	**Co**	**AG**	**A**	**C**	**S**	**Co**	**A**	**A**	**C**	**S**	**Co**	**AG**	**A**	**C**	**S**	**Co**	**AG**	**A**	**C**	**S**	**Co**	**AG**
7	Excelente																									
6	Muy bueno																									
5	Bueno																									
4	Regular																									
3	Malo																									
2	Muy malo																									
1	Inaceptable																									

A: aroma C: color S: sabor Co: consistencia AG: apariencia general

Comentario: ……

……..

ANEXO 2: RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL PARA EL ATRIBUTO AROMA

Jueces	T1	T2	T3	T4	T	Total
1	6	5	7	6	4	28
2	4	4	7	6	3	24
3	4	5	5	7	4	25
4	6	4	6	6	6	28
5	4	4	5	6	6	25
6	5	4	6	7	3	25
7	4	6	6	6	4	26
8	5	5	5	7	6	28
9	4	4	5	5	5	23
10	4	4	5	4	5	22
11	5	3	5	4	6	23
12	4	4	6	6	5	25
13	3	3	5	5	2	18
14	6	6	5	6	6	29
15	5	5	5	5	6	26
16	4	3	5	5	6	23
17	5	5	6	6	5	27
18	4	4	5	4	5	22
19	5	5	5	5	6	26
20	6	4	5	6	6	27
21	3	4	6	5	5	23
21	5	6	5	5	6	27
23	4	6	5	5	7	27
24	4	5	5	4	4	22
25	4	6	6	4	4	24
26	4	6	6	5	7	28
Total	**117**	**120**	**142**	**140**	**132**	**651**
PROMEDIO	**4.50**	**4.62**	**5.46**	**5.38**	**5.08**	

ANEXO 3: RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL PARA EL ATRIBUTO COLOR

Jueces	T1	T2	T3	T4	T	Total
1	6	5	5	5	7	28
2	5	5	5	5	6	26
3	6	6	6	5	6	29
4	5	4	6	5	6	26
5	3	4	5	5	6	23
6	5	4	6	5	6	26
7	4	5	5	6	6	26
8	4	6	5	6	6	27
9	5	5	6	5	7	28
10	4	5	6	5	7	27
11	5	5	6	6	7	29
12	4	6	6	5	7	28
13	5	5	5	6	5	26
14	5	6	6	6	7	30
15	6	6	6	5	6	29
16	5	6	5	5	6	27
17	5	6	5	5	7	28
18	4	6	6	6	6	28
19	6	6	6	5	6	29
20	5	6	5	6	6	28
21	4	5	5	5	6	25
22	5	6	6	5	7	29
23	5	6	5	5	6	27
24	4	4	6	5	6	25
25	5	4	5	5	6	25
26	5	5	6	6	6	28
Total	**125**	**137**	**144**	**138**	**163**	**707**
PROMEDIO	**4.81**	**5.27**	**5.54**	**5.31**	**6.27**	

ANEXO 4: RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL PARA EL ATRIBUTO SABOR

Jueces	T1	T2	T3	T4	T	Total
1	3	4	6	4	4	21
2	3	5	5	4	4	21
3	5	3	5	5	5	23
4	3	3	5	5	5	21
5	3	3	5	3	4	18
6	3	4	4	5	5	21
7	3	4	5	4	4	20
8	4	3	4	4	4	19
9	3	3	5	4	4	19
10	3	3	5	5	5	21
11	3	3	5	5	5	21
12	3	4	4	4	4	19
13	3	3	5	4	4	19
14	3	5	4	3	5	20
15	5	4	5	5	5	24
16	4	4	5	6	6	25
17	5	3	4	4	4	20
18	3	4	5	5	5	22
19	3	3	4	5	5	20
20	4	4	5	6	6	25
21	4	6	5	4	5	24
22	3	6	5	5	5	24
23	4	4	5	4	4	21
24	3	4	4	4	5	20
25	4	5	5	4	4	22
26	4	5	6	4	4	23
Total	**91**	**102**	**125**	**115**	**120**	553
PROMEDIO	**3.50**	**3.92**	**4.81**	**4.42**	**4.62**	

ANEXO 5: RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL PARA EL ATRIBUTO CONSISTENCIA

Jueces	T1	T2	T3	T4	T	Total
1	4	6	5	5	6	26
2	3	4	5	5	6	23
3	5	5	6	5	5	26
4	4	4	6	4	5	23
5	4	4	5	5	6	24
6	3	4	5	5	4	21
7	4	5	5	6	6	26
8	4	5	5	4	6	24
9	3	3	5	5	7	23
10	4	4	6	5	6	25
11	4	5	5	5	7	26
12	3	4	5	4	7	23
13	4	4	5	5	6	24
14	4	5	5	4	6	24
15	5	6	5	5	7	28
16	4	5	5	4	6	24
17	5	4	6	5	7	27
18	4	5	5	4	6	24
19	4	4	4	4	5	21
20	4	5	5	5	6	25
21	3	4	5	4	7	23
22	4	5	5	4	7	25
23	4	6	6	5	7	28
24	4	5	5	4	6	24
25	4	5	5	5	7	26
26	4	5	6	4	6	25
Total	**102**	**121**	**135**	**120**	**160**	638
PROMEDIO	**3.92**	**4.65**	**5.19**	**4.62**	**6.15**	

ANEXO 6: RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL PARA EL ATRIBUTO APARIENCIA GENERAL

Jueces	T1	T2	T3	T4	T	Total
1	3	5	5	4	7	24
2	5	6	6	4	7	28
3	4	5	5	4	5	23
4	4	5	5	4	6	24
5	4	5	5	4	6	24
6	4	4	5	4	7	24
7	4	5	5	5	7	26
8	5	5	5	4	6	25
9	4	5	5	6	7	27
10	4	5	5	4	7	25
11	4	5	5	4	6	24
12	4	5	5	4	7	25
13	4	5	6	4	3	22
14	4	5	5	4	6	24
15	5	6	6	6	7	30
16	4	5	5	4	7	25
17	5	5	5	6	7	28
18	3	5	5	4	7	24
19	4	5	6	4	6	25
20	4	5	5	4	6	24
21	4	4	6	4	6	24
22	4	6	5	5	7	27
23	4	5	6	5	7	27
24	4	5	5	4	6	24
25	4	5	5	5	6	25
26	4	4	6	5	7	26
Total	**106**	**130**	**137**	**115**	**166**	**654**
PROMEDIO	**4.07**	**5.00**	**5.26**	**4.42**	**6.38**	

ANEXO 7: INFORME DE ENSAYO DE ANALISIS FISICOQUIMICO

CENASAC
CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS SAC

INFORME DE ENSAYO Nº 0796-2023

SOLICITANTE : FLORES ELIAS NAYARET VICTORIA
CUEVA SATILLAN JONNY NICASIO
TESIS : ELABORACIÓN DE YOGUR TIPO GRIEGO, POR MÉTODO RÁPIDO, CON DIFERENTES PROPORCIONES DE LECHE EN POLVO Y CULTIVO YOGURT

CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS S.A.C. –CENA S.A.C.-INFORMA:

HABER ANALIZADO LA SIGUIENTE MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

PRODUCTO DECLARADO	:	T3
NUMERO DE SOLICITUD	:	0375-2023
CANTIDAD DE MUESTRA RECIBIDA	:	1 LITRO
CONDICIONES DE RECEPCION	:	ENVASADO, EN APARENTE BUEN ESTADO
FECHA DE RECEPCION DE LA MUESTRA	:	14 DE SETIEMBRE DE 2023
FECHA DE INICIO DE ENSAYOS	:	14 DE SETIEMBRE DE 202
FECHA DE TERMINO DE ENSAYOS	:	21 DE SETIEMBRE DE 2023

CON LOS SIGUIENTES RESULTADOS:

ANÁLISIS FISICO QUIMICO (100 g)

ANALISIS	RESULTADO 1	RESULTADO 2	PROMEDIO
Proteina	8,12 %	8,10 %	8,11 %
Grasa	0,30 %	0,20 %	0,25 %
Fibra cruda	0,40 %	0,50 %	0,45 %

METODO DE ENSAYO:

1. PROTEINA: FAO FOOD AND NUTRITION PAPER VOL 14/7 PAG. 221-223 1986.
2. GRASA: FAO FOOD AND NUTRITION PAPER VOL 14/7 PAG. 212-1986.
3. FIBRA: ISO 5498 1981

CONDICIONES

- Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin la autorización escrita de CENA S.A.C.
- Este informe de ensayo es válido exclusivamente para los requisitos indicados, no pudiendo señalarse implícita o explícitamente a otras características que no se indican de la muestra, no pudiendo extenderse sus conclusiones a ninguna otra muestra que no haya intervenido en la recepción, ensayos y cantidad recibida.
- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad, con normas de producto como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a CENA S.A.C. son de responsabilidad del Solicitante.

HUANCAYO, 21 DE SETIEMBRE DE 2023.

CENA S.A.C.
Ing. Blanca Roque Lima
CIP. 167375

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO

Dirección: Jr. Magdalena Nº 120 San Carlos - Huancayo
E-mail: cenasaclaboratorio@hotmail.com / cenasaclab@gmail.com
Telf: 064 - 216693 - Cel.: 976088244 - 980043301
FB. cenasaclaboratorio@hotmail.com

ANEXO 8: INFORME DE ENSAYO DE MICROBIOLOGICO

CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS SAC

INFORME DE ENSAYO N° 0797-2023

SOLICITANTE FLORES ELIAS NAYARET VICTORIA
CUEVA SANTILLAN JONNY NICASIO

TESIS ELABORACIÓN DE YOGUR TIPO GRIEGO, PCR MÉTODO RÁPIDO, CON DIFERENTES PROPORCIONES DE LECHE EN POLVO Y CULTIVO YOGUR

CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS S.A.C. —CENA S.A.C.-INFORMA:

HABER ANALIZADO LA SIGUIENTE MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE.

PRODUCTO DECLARADO	T3- T
NUMERO DE SOLICITUD	0375-2023
CANTIDAD DE MUESTRA RECIBIDA	1 LITRO
CONDICIONES DE RECEPCION	ENVASADO, EN APARENTE BUEN ESTADO
FECHA DE RECEPCION DE LA NIUESTRA	14 DE SETIEMBRE DE 2023
FECHA DE INICIO DE ENSAYOS	14 DE SETIEMBRE DE 202
FECHA DE TERMINO DE ENSAYOS	21 DE SETIEMBRE DE 2023

CON LOS SIGUIENTES RESULTADOS:

1. ANÁLISIS DE IDENTIDAD

ANALISIS	UNIDADES	RESULTADO T3	RESULTADO T
Recuento de Lactobacillus	UFC/g	$2,2 \times 10^7$	$2,1 \times 10^7$
Recuento de Bacterias Ácido lácticas	UFC/g	3.7×10^8	3.6×10^8

2. ANÁLISIS MICROBIOLOGICO T3

ANALISIS	UNIDADES	RESULTADO
Recuento de Mohos	UFC/g	< 10 *
Recuento de Levaduras	UFC/g	< 10 *
Recuento de Coliformes	UrC/g	< 10 *
Recuento de Aerobios mesófilos	UFC/g	3,9 x 10
Detección de salmonella sp		Ausencia

(*) Recuento estimado en placa

METODOS DE FNSAYO.

1. RECUENTO DE LACTOBACILLUS: FIL 117A:1988
2. RECUENTO DE BACTERIAS ACIDO LACTICAS: FIL 119B:1988
3. RECUENTO DE MOHOS: ICMSF. 2DA ED. VOL. 1, PÁG. 166-1E7. REIMPRESA EN EL 2000, EDITORIAL ACRIBIA.
4. RECUENTO DE LEVADURAS: ICMSF 2DA ED VOL. 1, PÁG 166-167 REIMPRESA EN EL 2ú00, EDITORIAL ACRI8IA.
5. ENUMERACIÓN DE COLIFORMES: ICMSF MICROORGANI SMOS DE LOS ALIMENTOS. PARTEII MÉTODOS RECOMENDADOS P A R A EL ANÁLISIS MICROBIOLOGICO DE LOS ALIMENTOS, MÉTODO 1, PÁG. 132-134. 2OA ED. REIR*'\PRESI ON 2000.

*. DETEGCION DE SALMONELLA:

CONDICIONES

- Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin la autorización escrita de CENA S.A.C.
  Este informe es válido exclusivamente para los requisitos indicados, no pudiendo señalarse implícita o explícitamente a otras características que no se indican de la muestra, no pudiendo extenderse sus conclusiones a ninguna otra muestra que no haya intervenido en la recepción, ensayos y cantidad recibida.
  Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad. con normas de producto como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
  El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a CENA S.A.C. son de responsabilidad del Solicitante.

HUANCAYO, 21 DE SETIEMBRE DE 2023.

CENA S.A.C.
Ing. Blanca Roque Lima
CIP. 167375

Dirección: Jr. Magdalena N° 120 San Carlos - Huancayo
E-mail: cenasaclaboratorio@hotmail.com / cenasaclab@gmail.com
Telf: 064 - 216693 - Cel.: 976088244 - 980043301
FB. cenasaclaboratorio@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO

ANEXO 9. CULTIVO SACCO LYOFAST 442 – A



ANEXO 10: FOTOGRAFÍAS DE LA INVESTIGACIÓN



Análisis de la leche fresca normalizado con el equipo milkotester



Preparación del cultivo yogur



Pesado de cultivo preparado



Determinación de acidez titulable de la leche



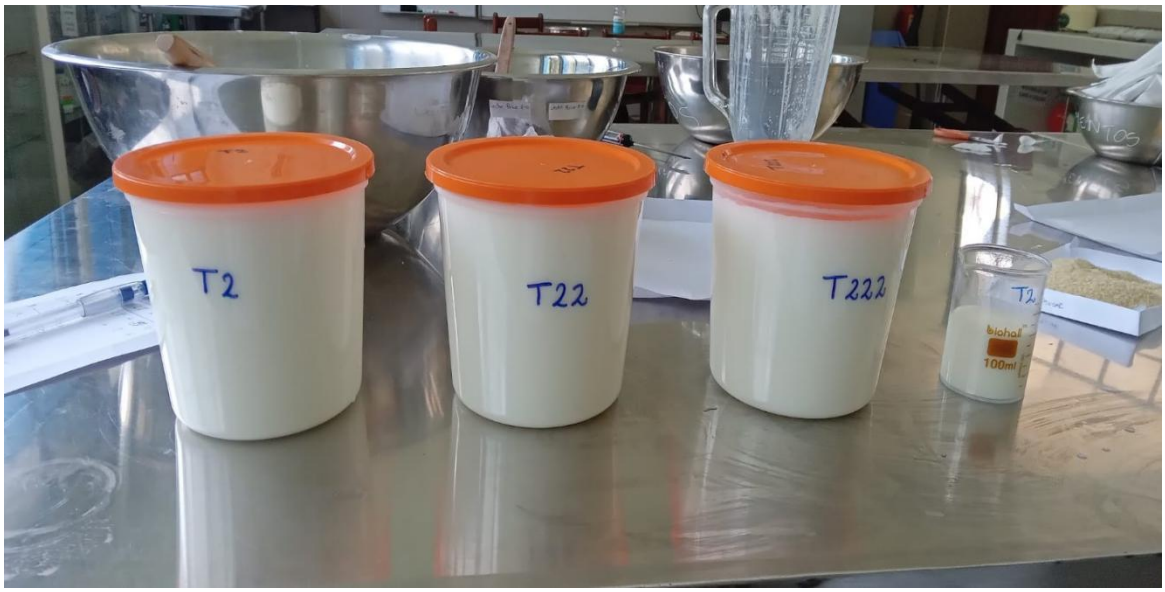
Muestras de los tratamientos para evaluación sensorial



Muestras de pruebas preliminares



Muestras para catación



Tratamiento 2 y repeticiones



Tratamiento 1 y repeticiones