

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y METALURGIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



TESIS:

**Evaluación de la aceptabilidad sensorial y características
físicoquímicas de yogurt griego con adición parcial de harina
de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet)**

Para optar el título profesional de:
INGENIERA AGROINDUSTRIAL

PRESENTADO POR:
Bach. Marleni Signey LECHE QUISPE

ASESOR:
Mg. Percy Segundo HUAUYA PABLO

AYACUCHO - PERÚ

2026

DEDICATORIA

A Dios, quien me ha brindado fuerza y sabiduría en cada paso de este camino académico. A mi papá por confiar en mí y siempre apoyarme en cada momento. A mis queridas hermanas (os) por enseñarme que todo se puede, que a pesar de las dificultades siempre me apoyaron. A mi pareja, que con su inmensa paciencia ha sostenido mi mano en los momentos más difíciles de mi vida. Y a ti, mamá, que la vida no te alcanzó para verme cumplir esta meta, pero que vive dentro de mí, este logro también es de ella que murió sabiendo que lo lograría.

AGRADECIMIENTO

Mi más sincero agradecimiento a la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga por brindarme la oportunidad de desarrollar mis estudios en la carrera de ingeniería agroindustrial.

Asimismo, agradezco a los docentes del Departamento Académico de Ingeniería Química, por sus enseñanzas, conocimientos y aportes, los cuales fueron fundamentales para fortalecer mi formación académica y profesional. De manera especial, expreso mi reconocimiento y gratitud a mi asesor, Dr. Percy Segundo HUAUYA PABLO, por la confianza depositada en mí, su dedicación y constante acompañamiento durante el proceso de orientación, revisión y culminación de la presente investigación.

Gracias a mis padres, Máximo Leche y Balvina Quispe, por haberme guiado con sólidos valores y principios. Cada paso que he dado a lo largo de este camino ha sido posible gracias a su apoyo incondicional, sus sacrificios y la confianza que siempre depositaron en mí.

A mis hermanas y hermano, por acompañarme siempre y brindarme su respaldo constante. Su constancia y dedicación para salir adelante han sido fundamentales para mí y se han convertido en un gran sostén durante cada etapa de este proceso. A pesar de la ausencia de nuestra madre, hemos sabido seguir adelante unidos. Me siento profundamente orgullosa de cada uno de ustedes.

Finalmente agradezco a mi pareja, por el apoyo incondicional en este proceso, por motivarme día a día para que no me rindiera y creer en mí y nunca dejarme sola. Extiendo también mi gratitud a mis compañeras de carrera por su respaldo y amistad durante todo este proceso académico.

Marleni Signey LECHE QUISPE

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar la aceptabilidad sensorial y las características fisicoquímicas del yogurt griego con adición parcial de harina de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet), con la finalidad de determinar la formulación que permita mejorar el valor nutricional del producto sin afectar su aceptación por parte del consumidor. Se elaboraron tres tratamientos experimentales: T1 (2% de harina de tarwi), T2 (4%) y T3 (6%), además de una muestra patrón T0 sin adición de harina de tarwi. La evaluación sensorial se realizó mediante una escala hedónica de cinco puntos aplicada a 30 panelistas semientrenados, considerando los atributos color, olor, sabor, textura, apariencia y aceptabilidad general. Asimismo, se efectuaron análisis fisicoquímicos para determinar proteína, sólidos totales, grasa, ceniza, carbohidratos totales, energía total, pH y acidez.

Esta investigación fue de enfoque cuantitativo, de tipo aplicada, con un nivel explicativo y un diseño experimental. Se prepararon cuatro mezclas: una muestra control (T0) sin harina de tarwi y tres variantes con distintos porcentajes de este ingrediente: T1 (2 %), T2 (4 %) y T3 (6 %). Para medir la aceptación sensorial, se utilizó una escala hedónica de cinco niveles, aplicada a 30 jueces con entrenamiento parcial, quienes evaluaron color, olor, sabor, textura, aspecto visual y aceptación global. Los resultados se analizaron con herramientas descriptivas e inferenciales mediante el paquete IBM SPSS versión 29, usando pruebas de normalidad (Shapiro-Wilk), ANOVA, comparaciones con Tukey y Kruskal-Wallis, todos con un margen de error del 5 %. Además, un laboratorio con acreditación oficial determinó las propiedades fisicoquímicas, midiendo proteínas, grasas, sólidos totales, cenizas, hidratos de carbono, aporte calórico, pH y acidez titulable.

Los resultados demostraron diferencias altamente significativas entre tratamientos para todos los atributos sensoriales ($p < 0,001$). El tratamiento T1 obtuvo las mayores puntuaciones en color ($4,10 \pm 0,55$), olor ($4,07 \pm 0,45$), sabor ($3,53 \pm 0,57$), textura ($4,07 \pm 0,58$), apariencia ($4,03 \pm 0,49$) y aceptabilidad general ($3,90 \pm 0,40$), superando significativamente a T2 y T3. Desde el punto de vista fisicoquímico, el tratamiento T1 presentó un incremento del contenido de proteína de 5,43 % a 7,51 %, sólidos totales de 17,66 % a 21,82 %, grasa de 6,54 % a 7,91 %, cenizas de 0,82 % a 0,88 %, carbohidratos de 4,87 % a 5,52 % y energía de 100,06 a 123,31 kcal/100 g. Asimismo, el pH disminuyó ligeramente de 3,98 a 3,95.

y la acidez aumentó de 1,28 % a 1,40 %, manteniéndose dentro de los parámetros establecidos para productos lácteos fermentados.

Se concluye que la incorporación de 2% de harina de tarwi constituye la formulación óptima, ya que mejora significativamente el valor nutricional del yogurt griego y mantiene una elevada aceptabilidad sensorial, convirtiéndose en una alternativa agroindustrial funcional con potencial de contribuir al aprovechamiento de recursos andinos de alto valor proteico.

Palabras clave: yogurt griego, harina de tarwi, aceptabilidad sensorial, características fisicoquímicas, proteína, alimento funcional.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the sensory acceptability and physicochemical characteristics of Greek yogurt with partial addition of tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) flour in order to determine the formulation that enhances the nutritional value of the product without affecting consumer acceptance. Three experimental treatments were prepared: T1 (2% tarwi flour), T2 (4%), and T3 (6%), in addition to a control sample (T0) without tarwi flour. Sensory evaluation was performed using a five-point hedonic scale applied to 30 semi-trained panelists, who assessed the attributes of color, odor, flavor, texture, appearance, and overall acceptability. Furthermore, physicochemical analyses were conducted to determine protein, total solids, fat, ash, total carbohydrates, total energy, pH, and titratable acidity.

This research followed a quantitative approach, was applied in nature, with an explanatory level and an experimental design. Four formulations were prepared: a control sample (T0) without tarwi flour and three treatments containing different levels of tarwi flour: T1 (2%), T2 (4%), and T3 (6%). Sensory acceptance was assessed using a five-point hedonic scale administered to 30 semi-trained panelists who evaluated color, odor, flavor, texture, appearance, and overall acceptability. Data were analyzed using descriptive and inferential statistics with IBM SPSS Statistics version 29, applying the Shapiro–Wilk normality test, one-way ANOVA, Tukey's multiple comparison test, and the Kruskal–Wallis test, with a significance level of 5%. In addition, physicochemical properties were determined by an accredited laboratory, including protein, fat, total solids, ash, total carbohydrates, energy value, pH, and titratable acidity.

The results showed highly significant differences among treatments for all sensory attributes ($p < 0.001$). Treatment T1 achieved the highest scores for color (4.10 ± 0.55), odor (4.07 ± 0.45), flavor (3.53 ± 0.57), texture (4.07 ± 0.58), appearance (4.03 ± 0.49), and overall acceptability (3.90 ± 0.40), significantly outperforming T2 and T3. From a physicochemical perspective, treatment T1 exhibited an increase in protein content from 5.43% to 7.51%, total solids from 17.66% to 21.82%, fat from 6.54% to 7.91%, ash from 0.82% to 0.88%, total carbohydrates from 4.87% to 5.52%, and energy value from 100.06 to 123.31 kcal/100 g. In addition, pH slightly decreased from 3.98 to 3.95, whereas titratable acidity increased from 1.28% to 1.40%, remaining within the established standards for fermented dairy products.

It is concluded that the incorporation of 2% tarwi flour represents the optimal formulation, as it significantly improves the nutritional value of Greek yogurt while maintaining high sensory acceptability. Therefore, this formulation constitutes a promising functional agro-industrial alternative with the potential to promote the utilization of high-protein Andean resources.

Keywords: Greek yogurt, tarwi flour, *Lupinus mutabilis* Sweet, sensory acceptability, physicochemical characteristics, protein, functional food.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
RESUMEN	iv
ABSTRACT	vi
LISTA DE TABLAS.....	x
LISTA DE FIGURAS	xi
INTRODUCCIÓN	xii
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	15
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	16
1.2.1. PROBLEMA GENERAL	16
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS.....	16
1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	16
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	16
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
1.4. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	16
1.4.1. HIPÓTESIS GENERAL	16
1.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICOS	17
1.5. VARIABLES E INDICADORES	17
1.5.1. Variable independiente:.....	17
1.5.2. Variable dependiente:	17
CAPÍTULO II	19
II. MARCO TEÓRICO.....	19
2.1. Antecedentes de la investigación	19
2.1.1. Antecedentes Internacionales	19
2.1.2. Antecedentes Nacionales.....	21
2.2. BASES TEÓRICAS.....	23
2.2.1. Yogurt	23
2.2.1.7. Requisitos del Yogurt según la NTP	30
2.2.1.8. Clasificación del Yogurt	31
2.2.1.9. Yogurt griego	31
2.2.2. La Leche	33
2.2.2.1. Composición de la leche.....	33
2.2.3. El tarwi	35
2.2.3.1. Composición química y valor nutricional	36
2.2.4. Propiedades fisicoquímicas del Yogurt.....	39

2.2.5.	Aceptabilidad Sensorial.....	42
2.2.5.1.	Tipos de panelistas.....	43
CAPÍTULO III		46
III.	MATERIAL Y MÉTODOS	46
3.1.	TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN	46
3.2.	LUGAR DE EJECUCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	48
3.3.	MATERIALES	50
3.3.1.	Materia prima	50
3.3.2.	Ingredientes	50
3.3.3.	Materiales y equipo	50
3.4.	METODOLOGÍA EXPERIMENTAL	50
3.4.1.	Elaboración del yogurt griego.....	50
3.4.1.1.	Obtención de harina de tarwi.....	50
3.4.1.2.	Obtención de yogurt griego con adición parcial de harina de tarwi	53
3.5.	EVALUACIÓN SENSORIAL.....	56
3.6.	ENSAYOS FISICOQUÍMICOS	57
3.7.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	59
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	60
V.	CONCLUSIONES	73
VI.	RECOMENDACIONES.....	74
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	75
VIII.	ANEXOS	79

LISTA DE TABLAS

TABLA 1	REQUISITOS DE COMPOSICIÓN	25
TABLA 2	COMPOSICIÓN DEL YOGURT DE LECHE ENTERA DE VACA	25
TABLA 3	PRINCIPALES REQUISITOS ESTABLECIDOS PARA EL YOGURT SEGÚN LA NTP 202.092:2024	30
TABLA 4	REQUISITOS DE IDENTIDAD.....	31
TABLA 5	DIFERENCIAS ENTRE EL YOGURT TRADICIONAL Y EL YOGURT GRIEGO.....	32
TABLA 6	COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA LECHE DE DIFERENTES RAZAS DE VACAS (%)	34
TABLA 7	COMPOSICIÓN DE LA LECHE DE VACA.....	34
TABLA 8	CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE TARWI (LUPINUS MUTABILIS SWEET)	35
TABLA 9	COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL TARWI (100G)	36
TABLA 10	LUGAR DE EJECUCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	49
TABLA 11	MÉTODOS UTILIZADOS EN LOS ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS	59
TABLA 12	ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS DE LOS ATRIBUTOS SENSORIALES DEL YOGURT GRIEGO CON ADICIÓN PARCIAL DE HARINA DE TARWI.....	60
TABLA 13	PRUEBA DE NORMALIDAD SHAPIRO – WILK PARA ATRIBUTOS SENSORIALES	61
TABLA 14	ANOVA PARA ATRIBUTOS SENSORIALES DEL YOGURT GRIEGO	62
TABLA 15	PRUEBA DE COMPARACIÓN MÚLTIPLE DE TUKEY	63
TABLA 16	PRUEBA KRUSKAL-WALLIS PARA ATRIBUTOS SENSORIALES.....	66
TABLA 17	CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DEL YOGURT GRIEGO PATRÓN (T0) Y YOGURT GRIEGO CON ADICIÓN DE 2% DE HARINA DE TARWI (T1).....	67
TABLA 18	RESUMEN DE CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS.....	69

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	PRINCIPALES PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS EVALUADAS EN EL YOGURT	40
FIGURA 2	PROCEDIMIENTO DE LA EVALUACIÓN Y ACEPTACIÓN SENSORIAL DE ALIMENTOS	45
FIGURA 3	DIAGRAMA DE FUJO DE PROCESAMIENTO DE HARINA DE TARWI	52
FIGURA 4	DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA ELABORACIÓN DE YOGURT CON ADICIÓN PARCIAL DE HARINA DE TARWI (LUPINUS MUTABILIS SWEET)	55
FIGURA 5	RECEPCIÓN Y SELECCIÓN DEL TARWI	91
FIGURA 6	REMOJO DEL TARWI	91
FIGURA 7	COCCIÓN DEL TARWI	91
FIGURA 8	MOLIDO DEL TARWI	92
FIGURA 9	HARINA DE TARWI	92
FIGURA 10	DANDO INDICACIONES PARA EL ANÁLISIS SENSORIAL DEL YOGURT GRIEGO CON ADICIÓN PARCIAL DE HARINA DE TARWI	93
FIGURA 11	ANÁLISIS SENSORIAL DEL YOGURT GRIEGO CON ADICIÓN PARCIAL DE HARINA DE TARWI	93

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, el sector alimentario ha vivido una auténtica revolución, empujada por una demanda cada vez mayor de productos que no solo cubran lo básico en nutrición, sino que además ofrezcan algo extra para el bienestar. Estos son los llamados alimentos funcionales, que han cobrado un peso enorme ante el repunte de enfermedades crónicas vinculadas a malos hábitos de comida: obesidad, diabetes, problemas del corazón y ciertos cánceres, entre otros. En ese marco, apostar por alimentos mejorados con ingredientes naturales de alto perfil nutricional se presenta como una vía innovadora para elevar la calidad de lo que comemos y reforzar la seguridad alimentaria (Tapia & Fries, 2024).

Entre los funcionales que más están creciendo en el mundo entero, los lácteos fermentados ocupan un lugar destacado, y en especial el yogurt griego, gracias a su buena dosis de proteínas, esa textura tan cremosa que gusta, su fácil digestión y los microorganismos beneficiosos que aporta a la flora intestinal. Todo esto ha hecho que cada vez más consumidores lo prefieran cuando buscan opciones más nutritivas y saludables. Pero también hay un interés latente por darle un plus a este producto, añadiéndole ingredientes de origen vegetal ricos en proteínas, fibra y compuestos bioactivos que potencien sus cualidades funcionales (Tamine & Robinson, 2007).

Dentro de los recursos que nos ofrece la zona andina, el tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) se perfila como una de las legumbres con mayor potencial nutricional que existe. Tiene un montón de proteínas de buena calidad, grasas insaturadas, fibra, minerales y compuestos bioactivos con capacidad antioxidante. Además, su perfil de aminoácidos esenciales está muy bien equilibrado, por estas características, constituye una alternativa adecuada para complementar alimentos de origen animal. A pesar de todo esto, su uso a nivel agroindustrial sigue siendo bastante limitado, en gran parte porque no se conocen bien todas las aplicaciones tecnológicas que podrían darle más salida y valor agregado (Jacobsen & Mujica, 2006).

En el Perú, desarrollar lácteos enriquecidos con materias primas andinas es una oportunidad clara para darle un empujón a la innovación en el sector, fomentar el consumo de cultivos nativos y aportar al desarrollo sostenible de las cadenas productivas locales. En concreto, meterle harina de tarwi al yogurt griego podría aumentar de forma significativa su contenido proteico y su aporte nutricional. Pero ojo, que añadir vegetales también puede modificar aspectos como el color, el olor,

el sabor, la textura o la apariencia, y eso es clave para que el consumidor lo acepte o lo rechace. Por eso, es fundamental encontrar el punto justo de incorporación que mejore la calidad nutricional sin que las características organolépticas se resientan.

Varios estudios, tanto nacionales como internacionales, han demostrado que echarle proteínas vegetales al yogurt mejora su composición nutricional, pero también advierten que pasarse con la sustitución puede jugar en contra de la aceptación sensorial, porque cambia la textura, el gusto o el aspecto. Estos antecedentes dejan clara la necesidad de dar con formulaciones que consigan un buen equilibrio entre lo nutritivo y lo que realmente le gusta a la gente, sobre todo cuando se usan ingredientes poco convencionales como el tarwi.

Esta investigación se planteó como objetivo evaluar la aceptación sensorial y las propiedades fisicoquímicas del yogurt griego al que se le añadió harina de tarwi (*Lupinus mutabilis Sweet*) en distintas proporciones. La intención era dar con la fórmula que permitiera aumentar el valor nutricional sin perder la aceptación del consumidor. Para eso, se prepararon tres variantes con diferentes niveles de harina de tarwi (2 %, 4 % y 6 %), más una muestra de referencia sin este ingrediente. La parte sensorial se midió con una escala hedónica de cinco puntos aplicada a un grupo de catadores con cierta experiencia, mientras que los análisis fisicoquímicos se hicieron siguiendo métodos oficiales de laboratorio.

Los datos recogidos en la evaluación sensorial se procesaron con el IBM SPSS Statistics versión 29, utilizando tanto estadística descriptiva como inferencial, con pruebas de normalidad (Shapiro-Wilk), ANOVA, comparaciones múltiples con Tukey y la prueba de Kruskal-Wallis, fijando un nivel de significancia del 5 %. En cuanto a los análisis fisicoquímicos, se midieron proteína, grasa, sólidos totales, cenizas, carbohidratos, valor energético, pH y acidez titulable, todo con metodologías estandarizadas.

Los resultados obtenidos evidenciaron diferencias significativas entre las formulaciones probadas, y dejaron claro que el tratamiento con 2 % de harina de tarwi fue el que mejor puntuación sensorial consiguió, además de mejorar notablemente el contenido de proteína y otros nutrientes en comparación con el yogurt griego tradicional. En definitiva, este trabajo aporta evidencia científica del potencial del tarwi como ingrediente funcional para crear lácteos innovadores, ayudando a poner en valor los recursos alimentarios andinos y dando un impulso a la agroindustria del país.

Esta tesis contiene cinco capítulos. El primer capítulo consta de la declaración del problema, la descripción de la hipótesis y su formulación junto con una ilustración de los objetivos y la justificación y las hipótesis de investigación. El segundo capítulo consta de la integración del yogur griego, tarwi y conceptos fisicoquímicos y sensoriales mediante la utilización de antecedentes y marcos de referencia tanto nacionales como internacionales. El tercer capítulo consta de la descripción del diseño de la investigación, la metodología, las técnicas y los pasos del experimento y el análisis de las estadísticas. El cuarto capítulo consta del resumen de los resultados de la evaluación, la interpretación, la prueba de hipótesis y el análisis científico basado en el resultado de otros estudios. El último capítulo consta de conclusiones y consejos para futuras investigaciones en relación con el estudio de la aplicación industrial del tarwi en el campo de los productos lácteos y como alimento funcional.

CAPÍTULO I

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Actualmente, el yogurt es considerado un alimento de importancia nutricional debido a su contenido de proteínas, minerales y demás componentes que pueden contribuir a una alimentación equilibrada. Además, su consumo se encuentra asociado con el adecuado funcionamiento del sistema digestivo, principalmente por la presencia de microorganismos propios de los productos fermentados. Esta investigación es una evaluación de los atributos fisicoquímicos y sensoriales del yogur que determinan su aceptabilidad y nivel de calidad y que pueden influir en el consumo.

En el Perú existe una amplia diversidad de alimentos que destacan por su importante aporte nutricional, entre ellos el tarwi, un producto andino reconocido por sus valiosas propiedades alimenticias. Por ello, resulta fundamental fortalecer el conocimiento sobre esta materia prima, promoviendo su adecuado aprovechamiento, conservación y uso sostenible mediante acciones orientadas a generar una mayor sensibilización en la población. Asimismo, la desnutrición continúa siendo una problemática relacionada con diversos factores, entre los cuales se encuentra el limitado conocimiento sobre el valor nutricional de los productos andinos. Muchos de estos alimentos poseen un elevado contenido de nutrientes esenciales, especialmente proteínas. Dentro de este grupo destaca el tarwi, considerado una importante fuente de proteína de origen vegetal. En este sentido, es necesario fomentar su consumo y aprovechamiento como una alternativa nutritiva que contribuya a mejorar la alimentación y nutrición de la población.

La producción y el consumo de yogurt han experimentado un crecimiento significativo en los últimos años, debido a que se considera un alimento de importante aporte nutricional y es consumido por niños, jóvenes y adultos. Sin embargo, su composición nutricional puede ser limitada en algunos componentes esenciales, como las proteínas y la fibra, nutrientes necesarios para contribuir al adecuado desarrollo y mantenimiento del organismo. En este contexto, se han desarrollado diversas investigaciones y propuestas orientadas a mejorar el valor nutricional del yogurt mediante la incorporación de materias primas con propiedades nutritivas destacadas. Entre estas alternativas se encuentra el tarwi, un alimento andino reconocido por su elevado contenido de proteínas, cuya incorporación puede

contribuir a enriquecer la composición nutricional del producto y favorecer su aprovechamiento como alimento funcional.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

¿Cuál será la aceptabilidad sensorial y características fisicoquímicas del yogurt griego con adición parcial de harina de tarwi (*Lupinus mutabilis Sweet*)?

1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

1. ¿Cuál será la formulación adecuada del yogurt griego con adición parcial de harina de tarwi (*Lupinus mutabilis Sweet*)?
2. ¿Cuál será la aceptabilidad sensorial del yogurt griego con adición parcial de harina de tarwi (*Lupinus mutabilis Sweet*)?
3. ¿Cuáles serán las características fisicoquímicas del yogurt griego con adición parcial de harina de tarwi (*Lupinus mutabilis Sweet*)?

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar la aceptabilidad sensorial y características fisicoquímicas del yogurt griego con adición parcial de harina de tarwi (*Lupinus mutabilis Sweet*).

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Formular adecuadamente el yogurt griego con adición parcial de harina de tarwi (*Lupinus mutabilis Sweet*).
2. Evaluar la aceptabilidad sensorial del yogurt griego con adición parcial de harina de tarwi (*Lupinus mutabilis Sweet*).
3. Analizar las características fisicoquímicas del yogurt griego con adición parcial de harina de tarwi (*Lupinus mutabilis Sweet*).

1.4. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1. HIPÓTESIS GENERAL

El yogurt griego con adición parcial de harina de tarwi (*Lupinus mutabilis Sweet*) tendrá buena aceptabilidad sensorial y características fisicoquímicas.

1.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICOS

H0: La formulación del yogurt griego con adición parcial de harina de tarwi (*Lupinus mutabilis Sweet*), *no* es adecuada en términos sensoriales y características fisicoquímicas.

H1: La formulación del yogurt griego con adición de harina de tarwi (*Lupinus mutabilis Sweet*), es adecuada en términos sensoriales y características fisicoquímicas.

H0: El yogurt griego con adición parcial de harina de tarwi (*Lupinus mutabilis Sweet*), *no* tiene aceptación sensorial.

H1: El yogurt griego con adición parcial de harina de tarwi (*Lupinus mutabilis Sweet*), tiene aceptación sensorial.

H0: El yogurt griego con adición parcial de harina de tarwi (*Lupinus mutabilis Sweet*), *no* tiene aceptación desde el punto de vista fisicoquímico.

H1: El yogurt griego con adición parcial de harina de tarwi (*Lupinus mutabilis Sweet*), tiene aceptación desde el punto de vista fisicoquímico.

1.5. VARIABLES E INDICADORES

1.5.1. Variable independiente:

Adición parcial de harina de tarwi

Dimensión

✓ Nivel de incorporación

Indicadores

✓ Porcentaje de harina de tarwi en la formulación del yogurt griego (2%, 4%, 6%)

1.5.2. Variable dependiente:

VD 1: Aceptabilidad sensorial del yogurt griego con adición parcial de harina de tarwi

Dimensiones:

✓ Sabor

✓ Olor

✓ Textura

✓ Color

- ✓ Apariencia
- ✓ Aceptabilidad general

Indicador:

- ✓ Nivel de agrado del consumidor respecto a cada atributo del yogurt griego con adición parcial de harina de tarwi.

VD 2: Características fisicoquímicas del yogurt griego con adición parcial de harina de tarwi

Dimensiones:

- ✓ Acidez
- ✓ pH
- ✓ sólidos totales
- ✓ Proteína
- ✓ Grasa

Indicador:

- ✓ Valor de acidez (% Acidez láctico)
- ✓ Valor de pH
- ✓ % sólidos totales
- ✓ % de Proteína
- ✓ % de Grasa

CAPÍTULO II

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Según Herrera (2021), en su tesis titulada “Efecto del uso de endulzantes en las características fisicoquímicas y sensoriales en el yogurt griego”, desarrollada en la carrera de Ingeniería en Agroindustria Alimentaria de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, se estudió la influencia de diferentes endulzantes sobre las características fisicoquímicas y sensoriales del yogurt griego. Para ello, se empleó un diseño de bloques completamente al azar, con tres repeticiones por tratamiento. Se evaluaron tres formulaciones: yogurt griego sin endulzante como tratamiento control, yogurt griego con miel y yogurt griego con almíbar de maracuyá. A cada tratamiento se le realizaron análisis fisicoquímicos, considerando parámetros como color, firmeza, sólidos solubles y pH. Asimismo, se efectuó una evaluación sensorial afectiva mediante una prueba de aceptación, en la que se valoraron los atributos de color, sabor, dulzura, textura, acidez y aceptación general, además de una prueba de preferencia por ordenamiento. Los resultados evidenciaron que la incorporación de miel y almíbar de maracuyá redujo la luminosidad y firmeza del yogurt, mientras que incrementó el contenido de sólidos solubles y la tonalidad rojiza-amarillenta. En cuanto a la evaluación sensorial, la adición de miel favoreció la aceptación en los atributos de sabor, dulzura, acidez y aceptación general. Por su parte, el almíbar de maracuyá mejoró la aceptación en todos los atributos evaluados, siendo el yogurt griego con este endulzante la formulación de mayor preferencia entre los panelistas.

Según Villeda (2015), en su tesis titulada “Elaboración de yogurt griego con diferentes porcentajes de ATECAL, leche en polvo y horas de desuerado”, desarrollada en la carrera de Ingeniería en Agroindustria Alimentaria de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, los efectos de diferentes niveles de ATECAL, leche en polvo y tiempo de drenado sobre las características del yogurt griego son evaluados. El estudio describe los efectos de estas variables en la viscosidad del producto, color, así como el contenido de proteína y grasa. Para el diseño del estudio se utilizó un Diseño Compuesto Central Rotatable de segundo orden (CCRD). Independientemente, el porcentaje de ATECAL, la cantidad de leche en polvo, así como el tiempo de drenado se insertaron como las variables del estudio. Estas

variables se estudiaron a diferentes niveles, incluidos niveles factoriales, axiales y centrales, con el objetivo de definir las condiciones óptimas para producir yogur tipo griego. Cada uno de los tratamientos realizados fue evaluado en función de los análisis de viscosidad, color, proteína y grasa. Las condiciones de optimización determinaron que la mejor situación se observó en 1% de ATECAL, 11.6% de leche en polvo y un tiempo de drenado de 8 horas, con un rendimiento del 81%. En comparación con un yogur tipo griego común, la preferencia de una prueba sensorial mostró que el 98% de las muestras prefirieron el yogur elaborado bajo las condiciones optimizadas. Esto mostró que el tratamiento optimizado fue altamente aceptable.

Según Rebollar (2017), en su tesis titulada “Características fisicoquímicas y sensoriales de yogurt natural elaborado artesanalmente”, desarrollada en el Programa Docente de Ingeniería en Ciencia y Tecnología de Alimentos de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, se tuvo como finalidad determinar las diferencias existentes en las características fisicoquímicas y sensoriales de diferentes muestras de yogurt natural elaborado de manera artesanal. En el estudio se evaluaron diversos parámetros fisicoquímicos, cuyos valores se encontraron dentro de los rangos reportados para este tipo de producto. Entre los parámetros analizados se consideraron la acidez, pH, contenido de grasa, proteína, cenizas, sólidos totales, sinéresis, color y viscosidad. Los resultados obtenidos presentaron valores de acidez entre 0,63 y 1 %, pH de 4,10 a 4,98, grasa de 1,10 a 3,23 %, proteína de 4,40 a 4,86 %, cenizas de 0,58 a 1,02 %, sólidos totales de 10 a 22 %, sinéresis de 13 a 66 % y diferentes valores para los parámetros de color y viscosidad. Atributos como aspecto, color, olor, sabor, textura y cuánto les gustaron a las personas se evaluaron en una escala hedónica de nueve puntos. Uno significaba que a la gente no les gustó ninguno, mientras que nueve indicaba que les gustó más. Los resultados indicaron que no hubo diferencias significativas en ninguno de las muestras evaluadas en color, olor o textura. Sin embargo, en el atributo de sabor, se observaron algunas diferencias ya que el panel de cata pudo percibir diferencias en las muestras y una de ellas contenía azúcar.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Según Mendieta (2020), en su tesis titulada “Análisis comparativo de macronutrientes entre el yogurt elaborado con extracto de *lupinus mutabilis* ‘Tarwi’, con el yogurt artesanal e industrializado”, desarrollada en la Escuela Profesional de Nutrición de la Universidad César Vallejo, Se investigaron las concentraciones de proteína, lípidos y carbohidratos del yogur que contenía extracto de tarwi, así como del yogur industrializado y artesanal. El estudio utilizó una metodología simple, descriptiva, no experimental. Para el procesamiento y análisis de los resultados se utilizaron SPSS (versión 26) y Excel, junto con las estadísticas asociadas de medias y desviaciones estándar. Para la determinación de la proteína, se aplicó el método de Sørensen, obteniendo resultados de $5.18 \pm 0.01\%$ para el yogur con extracto de tarwi, $3.55 \pm 0.56\%$ para el yogur industrializado y $4.08 \pm 0.02\%$ para el yogur artesanal. Para la determinación del contenido de carbohidratos, se aplicó el método de Fehling, obteniendo $9.31 \pm 0.02\%$ para el yogur con extracto de tarwi, $10.11 \pm 0.09\%$ para el yogur industrializado y $9.92 \pm 0.02\%$ para el yogur artesanal. Para la determinación del contenido de lípidos, se aplicó el método de Soxhlet, obteniendo $1.78 \pm 0.02\%$ para el yogur con extracto de tarwi, $2.74 \pm 0.04\%$ para el yogur industrializado y $1.56 \pm 0.03\%$ para el yogur artesanal. Los autores reportaron que el yogur preparado con extracto de tarwi tenía mayor contenido de proteína en comparación con ambas muestras de yogur, industrializado y artesanal, lo que indica que el tarwi podría tener valor como ingrediente para aumentar el contenido de proteína de yogur y otros productos similares.

Según Huayta (2019), en su tesis titulada “Evaluación de las características organolépticas del yogurt con adición de aislado proteico de harina de tarwi (*lupinus mutabilis*)”, desarrollada en la Escuela Profesional de Ingeniería y Ciencias Humanas de la Universidad Nacional del Centro del Perú, se investigó el efecto de la incorporación de aislado proteico obtenido de harina de tarwi sobre las características organolépticas del yogurt. Este estudio utilizó formulaciones de yogurt para desarrollar sus propios yogures con posesión. Se utilizó 5 por ciento, 7.5 por ciento y 10 por ciento de aislamiento proteico de harina de altramuz frente a una muestra de control. Para entender cómo sería aceptada la muestra por los consumidores, 30 jueces semirosos realizaron una evaluación sensorial utilizando una escala categórica de cinco puntos para evaluar sabor, color, aroma, textura y apariencia general de las muestras. Para evaluar los resultados, se utilizó un diseño de bloques completamente al azar y se utilizó la prueba de comparaciones múltiples

de Tukey, donde el nivel de significancia se fijó en 0.05. De las tres muestras tratadas, el aislamiento proteico de harina de altramuz al 5 por ciento (T2) tuvo la mejor evaluación sensorial y, por lo tanto, se utilizó como el nivel de inclusión óptimo. El producto seleccionado se analizó posteriormente. Se reporta que el producto seleccionado tenía 67.48 por ciento de humedad, 2.05 por ciento de grasa, 1.93 por ciento de proteína, 28.54 por ciento de carbohidratos, un pH de 4.11, una acidez de 0.3731 g/100 mL y una densidad de 1.035 kg/cm³. Para la evaluación microbiológica, los valores se registraron como menos de 10 UFC/mL para tanto recuento de mohos como de levaduras. Al final del estudio, se concluyó que el uso de aislamiento proteico de harina de altramuz tiene un papel significativo en las características organolépticas del yogur, en comparación con la muestra de control que no tiene ingrediente añadido, y sobre la muestra tratada con un nivel de inclusión del 5 por ciento, tuvo una aceptación sensorial más alta.

Según Toro (2017), en su tesis titulada “Determinación de las características fisicoquímicas de yogurt griego fortificado con harina de quinua (*Variedad INIA Salcedo*)”, desarrollada en la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional de Trujillo. La investigación experimental consistió en la elaboración de yogurt griego empleando leche fresca de vaca y adicionando harina de quinua en una concentración de 8 % (p/p). La incorporación de la harina se efectuó durante la etapa de pasteurización, cuando la leche alcanzó aproximadamente 50 °C, con el objetivo de favorecer su completa dispersión y disolución en la mezcla. Una vez obtenido el producto, se realizaron los respectivos análisis fisicoquímicos, efectuándose tres repeticiones para cada evaluación. Los resultados mostraron que el yogurt griego fortificado presentó un contenido promedio de sólidos totales de 26,7 % y una humedad de 73,3 %. Asimismo, se obtuvo un contenido de proteína de 5,6 % y grasa de 1,7 %. En relación con las propiedades de acidez, el producto presentó un valor promedio de 0,76 % expresado como ácido láctico y un pH de 4,38. Además, se determinó una densidad de 1,035 g/mL y un porcentaje de sinéresis de 38,03 %. Estos resultados permitieron caracterizar fisicoquímicamente el yogurt griego elaborado con la incorporación de harina de quinua.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. Yogurt

Según la NTP 202.092:2024, el yogurt es una leche fermentada elaborada a partir de leche o productos lácteos previamente pasteurizados, cuya fermentación es realizada por los cultivos específicos de *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*. La norma establece que el producto puede contener otros cultivos bacterianos apropiados, siempre que los microorganismos responsables de la fermentación se mantengan viables y activos durante toda la vida útil declarada, siempre que se respeten las condiciones de conservación correspondientes (INACAL, 2024).

2.2.1.1. Características del Yogurt

a) Yogurt

Según Tamine y Robinson (2007), el yogurt es el resultado de un proceso de fermentación de la leche que genera cambios significativos tanto en sus características como en su valor nutricional. Durante este proceso, las bacterias lácticas transforman la lactosa en ácido láctico, provocando una disminución del pH y favoreciendo la coagulación de las proteínas de la leche. Como consecuencia, se desarrolla la textura característica, suave y cremosa, además del sabor y aroma propios del yogurt. Asimismo, este producto constituye una fuente importante de nutrientes, debido a que aporta proteínas de buena calidad, calcio y vitaminas del complejo B. También contiene microorganismos vivos asociados con beneficios para el equilibrio del microbiota intestinal y el adecuado funcionamiento del sistema digestivo. De esta manera, la fermentación no solo contribuye a las propiedades sensoriales del yogurt, sino que también influye favorablemente en sus características nutricionales y funcionales.

- Si echamos un vistazo a sus particularidades más destacadas, notamos que:
- Procede de la fermentación láctica de la leche.
- Lleva cultivos vivos de dos tipos específicos: *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*.
- Su sabor tiene un toque ácido y su olor es inconfundible.
- Su espesor puede ser denso o más ligero, en función del método de elaboración.

- Se procesa con facilidad, pues la lactosa llega ya parcialmente fragmentada desde su origen.
- Ofrece proteínas, calcio, fósforo y distintas vitaminas esenciales.
- Si conserva sus cultivos activos, puede constituir un buen sostén para preservar el equilibrio de la flora intestinal.

b) Yogurt Griego

Según Tamine & Robinson (2007), El yogurt griego, ese que muchos llaman concentrado o al estilo griego, tiene un paso extra que lo hace especial: después de la fermentación, se le retira parte del suero, ese líquido que suelta la leche. Ese gesto adicional hace que se concentren más las proteínas y los sólidos, dándole una consistencia mucho más densa, untuosa y con un perfil nutricional más potente que el yogurt de toda la vida.

Si nos fijamos en sus rasgos más distintivos, encontramos:

- Tiene más proteínas que el yogurt común.
- Acumula una mayor cantidad de sólidos totales.
- Su textura es firme, cremosa y con mucho cuerpo.
- Contiene menos agua en su composición.
- Posee menos lactosa, gracias a ese proceso de espesado.
- Llena más y calma el apetito con facilidad.
- Pierde muy poco suero al cortarlo o removerlo.
- Su flujo es más denso, casi untuoso.
- Si se hace con leche entera, su aporte de grasa también sube.
- Se considera un alimento con propiedades funcionales, por su alto nivel de proteínas y porque mantiene vivas sus bacterias beneficiosas.

Además, la norma técnica NTP 202.092:2024 lo define claramente: el yogurt concentrado es aquel que reduce parte del suero para elevar la concentración de proteínas y sólidos, pero sin dañar la vitalidad de los cultivos lácticos que lo caracterizan.

2.2.1.2. Composición

Según la NTP 202.092:2024, el yogurt tiene la siguiente composición:

Tabla 1*Requisitos de Composición*

Requisitos	Yogurt	Yogurt parcialmente descremado	Yogurt descremado	Yogurt deslactosado (**)	Yogurt sin lactosa (**)	Método de ensayo
Materia grasa láctea (g/100 g)	min. 3.0	0.6-2.9	máx. 0.5	-	-	ISO 23318
Sólidos no grasos lácteos (g/100 g)	min. 8.2	min. 8.2	min. 8.2	-	-	(*)
Acidez valorable expresada como % de ácido láctico (g/100 g)	min. 0.6	0.6-1.5	min. 0.6	-	-	ISO/TS 11869
Proteína láctea (g/100 g)	min. 2.7	min. 2.7	min. 2.7	-	-	ISO 8968-1
Lactosa (g/100 g)	-	-	-	≤ 0.7	≤ 0.1	ISO 22184 AOAC 984.15

(*) Se calculará por diferencia entre los sólidos totales del yogurt ISO 13580 y el contenido de grasa ISO 23318

(**) El yogurt deslactosado o sin lactosa podrá ser: entero, parcialmente descremado o descremado y deberá cumplir con los requisitos correspondientes señalados en la tabla.

Puede utilizarse otros métodos normalizados o validados

Nota. NTP 202.092:2024-INACAL

La Tabla 2 describe la composición química de un yogurt natural entero de leche de vaca.

Tabla 2*Composición del yogurt de leche entera de vaca*

COMPOSICIÓN DEL YOGURT DE LECHE ENTERA DE VACA		
Energía	61	kcal
Agua	87.9	g
Proteína	3.5	g
Grasa total	3.3	g
Carbohidratos totales	4.7	g
Ceniza	0.7	g
Calcio	121	Mg
Fósforo	97	Mg
Hierro	0.05	mg

Nota: Reyes et al. (2017)

2.2.1.3. Proceso de fermentación

La fermentación constituye una etapa fundamental en la elaboración del yogurt, durante la cual la leche experimenta una transformación significativa debido a la acción de las bacterias lácticas. Estos microorganismos modifican progresivamente las características de la leche, influyendo en su textura, aroma, sabor y composición. Este proceso permite que la leche adquiera las propiedades propias del yogurt y desarrolle sus características distintivas.

El Codex Alimentarius (2024) señala que, para que un producto pueda denominarse yogurt, debe fermentarse empleando dos cepas bacterianas específicas e imprescindibles: *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*. Estos organismos diminutos y valiosos se activan y degradan la lactosa (el azúcar natural de la leche) hasta convertirla en ácido láctico. Esta transformación ocasiona un descenso del pH hasta niveles próximos a 4.6, y esa acidez provoca que las caseínas, o sea, las proteínas de la leche se enlacen y conformen esa modalidad de gel delicado pero compacto que cualquier persona reconoce al instante como yogur.

Lo realmente cautivador de todo esto es que las dos bacterias no actúan de forma aislada, sino que establecen una cooperación estrecha. En los primeros compases, *Streptococcus thermophilus* toma la delantera con mayor brío: produce ácido láctico, burbujitas de dióxido de carbono y ácido fórmico, creando un ambiente favorable para que su compañera *Lactobacillus* pueda crecer sin tropiezos. Más tarde, esta segunda se encarga de descomponer las proteínas de la leche, soltando aminoácidos y péptidos que alimentan a la primera. Es un trueque beneficioso para ambas, una interdependencia que dinamiza la fermentación y engrandece la categoría del yogur (Tamine & Robinson, 2007).

Durante la fermentación del yogurt no solo se produce ácido láctico, sino también diversos compuestos volátiles, entre ellos el acetaldehído, el diacetilo y la acetona, los cuales contribuyen al desarrollo de su aroma y sabor característicos. Asimismo, la disminución del pH provoca modificaciones en las micelas de caseína, favoreciendo su agregación y la formación de una estructura tridimensional capaz de retener agua, grasa y otros componentes sólidos. Esta estructura es la responsable de

proporcionar al yogurt su consistencia, firmeza y textura característica (Badui, 2015).

La rapidez con que se desarrolla todo este conjunto de procesos depende de diversos parámetros: la clase de leche, su contenido en sólidos, la cantidad de cultivo inicial que se incorpore, la temperatura mantenida en la incubación y el período que dure la fermentación. En la producción a gran volumen, lo habitual es conservar el yogur entre 42 °C y 45 °C durante unas 4 a 8 horas, hasta que el pH se sitúe en la horquilla de 4.4 a 4.6. Luego se enfría con agilidad para bloquear la actividad bacteriana y resguardar así sus propiedades físicas y sensoriales (Walstra et al., 2006).

Por lo que respecta al yogurt de tipo griego, una vez completada la fermentación se añade una operación adicional: se remueve parte del suero, ese fluido que exuda. Al hacer esto, el preparado gana en concentración, incrementa su nivel de proteínas y de sólidos, alcanza una textura más densa, más untuosa y mengua su propensión a expulsar agua. El resultado es un yogurt más consistente, con mayor cuerpo en la boca y nutricionalmente más reforzado que el yogurt corriente (Tamine & Robinson, 2007).

La fermentación constituye una etapa esencial en la elaboración del yogurt, debido a que influye directamente en su inocuidad, características sensoriales, digestibilidad y cumplimiento de los requisitos establecidos para su comercialización. Además, este proceso permite desarrollar las propiedades propias del yogurt, contribuyendo a que mantenga su importancia como un alimento de consumo habitual y de valor nutricional en la alimentación diaria.

2.2.1.4. Microorganismos del yogurt

Los microorganismos juegan un papel fundamental en la preparación del yogurt, porque son ellos los genuinos impulsores de esa fermentación láctica que transforma la leche en un alimento de olor, paladar, espesor y valor alimenticio muy especiales. En este proceso, las bacterias benéficas utilizan la lactosa como fuente principal de energía y la convierte en ácido láctico, lo que ocasiona que el índice de acidez se reduzca y que las proteínas de la leche inicien su coagulación. Así se va armando esa contextura tan característica del yogur, con ese toque agrio tan distintivo y esa fragancia distintivo (Tamine & Robinson, 2007).

Según la Norma Técnica Peruana NTP 202.092:2024 y el Codex Alimentarius (CXS 243-2003): para que un producto pueda llevar el rótulo de

yogur requiere usar dos clases de cultivos: *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*. Ambas bacterias deben permanecer activos y presentes en cantidades suficientes hasta el final de la vida útil del producto, siempre que se resguarden en las condiciones adecuadas de almacenamiento (INACAL, 2024).

Si evaluamos desde el punto de vista microbiológico, estas bacterias establecen una relación en la que ambas ganan algo durante la etapa fermentativa. En los procesos iniciales, *Streptococcus thermophilus* presenta una velocidad de crecimiento superior y comienza la fermentación de la lactosa, produciendo ácido láctico, dióxido de carbono y ácido fórmico. Estos compuestos favorecen un ambiente perfecto para que *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* pueda extenderse sin impedimentos; más tarde, esta segunda variante refuerza su tarea sobre las proteínas, desmenuzando las proteínas de la leche y liberando aminoácidos y péptidos que, por su parte, reactivan el crecimiento de *S. thermophilus*. Esta interacción simbiótica permite acelerar la acidificación y mejorar la calidad técnica del yogur (Tamine & Robinson, 2007).

Actualmente, además de los cultivos tradicionales, los fabricantes incorporan microorganismos probióticos como *Lactobacillus acidophilus*, *Lactocaseibacillus casei* (antiguamente llamado *Lactobacillus casei*) y diferentes especies del género *Bifidobacterium*, con el fin de potenciar los efectos favorables del yogurt. Estos organismos pueden colaborar en el mantenimiento del equilibrio de la flora intestinal, consolidar las defensas del organismo y facilitar el proceso digestivo, siempre que conserven su capacidad de vida durante el almacenaje y se tomen en porciones oportunas (Codex Alimentarius, 2024).

En lo que atañe al yogur de clase griega, la fase siguiente de concentración a través del desuerado no tendría motivo para reducir de manera notable la capacidad de supervivencia de los cultivos de arranque. Por tal motivo, la NTP 202.092:2024 señala que los microorganismos propios tienen que continuar operativos durante la totalidad de la vida útil, asegurando por esta vía su rendimiento técnico y sus ventajas alimentarias y funcionales (INACAL, 2024).

2.2.1.5. Beneficios nutricionales

El yogurt es un alimento que se ha ganado muy buena fama por su calidad nutricional, ya que aporta proteínas de primera, calcio, fósforo, vitaminas del grupo B y otros minerales fundamentales para que nuestro organismo opere adecuadamente. La fermentación del yogur facilita la digestión de la lactosa, debido a que durante este proceso parte de este azúcar es transformada, favoreciendo su tolerancia y permitiendo que algunas personas con sensibilidad a la lactosa puedan consumirlo con mayor facilidad. Asimismo, cuando el yogur mantiene microorganismos vivos, puede contribuir al equilibrio del microbiota intestinal y favorecer el adecuado funcionamiento del sistema digestivo. De esta manera, el yogur no solo constituye una fuente de nutrientes, sino que también puede aportar beneficios relacionados con la salud digestiva (Tamine & Robinson, 2007).

En lo referente al yogurt griego, el proceso de espesado mediante la concentración del suero aumenta notablemente su cantidad de proteínas y de materia seca, lo que fortalece su poder para quitar el hambre y lo convierte en una opción genial para quienes necesitan un extra de proteínas, como los niños, personas de tercera edad y deportistas (Tamine & Robinson, 2007).

2.2.1.6. Aplicaciones del yogurt

El yogurt es ampliamente utilizado en la agroindustria debido a su elevado valor nutricional, propiedades funcionales y versatilidad tecnológica. Además de consumirse como producto lácteo fermentado, constituye una materia prima para la elaboración de bebidas fermentadas, postres, helados, productos probióticos y alimentos enriquecidos con ingredientes funcionales, como frutas, cereales y proteínas de origen vegetal. Asimismo, el yogurt griego es empleado en la formulación de alimentos con alto contenido proteico, destinados a consumidores que buscan opciones saludables y con mayor valor nutricional (Tamine & Robinson, 2007).

En el ámbito agroindustrial, el yogurt representa una alternativa para la incorporación de materias primas nativas, como el tarwi, permitiendo desarrollar alimentos funcionales con mayor contenido de proteínas y compuestos bioactivos, contribuyendo a la diversificación de productos y al aprovechamiento sostenible de los recursos locales (Granato et al., 2010).

2.2.1.7. Requisitos del Yogurt según la NTP

La Norma Técnica Peruana NTP 202.092:2024 fija los lineamientos de identidad, composición y estándares que debe reunir el yogurt para asegurar que sea seguro, nutritivo y genuino. Entre los principales indicadores fisicoquímicos que se evalúan están el nivel mínimo de proteína láctea, los sólidos desgrasados, la grasa y la acidez medible, mientras que las exigencias microbiológicas reclaman la presencia de cultivos vivos y en plena actividad durante toda la vida del envase. Además, la norma contempla pautas diferenciadas para yogures enteros, semidesnatados, desnatados, sin lactosa y bajos en lactosa, con el fin de garantizar que cada variedad se ajuste a los criterios de excelencia previstos (INACAL, 2024).

Cumplir con todas estas condiciones es un aspecto esencial para juzgar la calidad fisicoquímica y microbiológica del yogurt, ya que permite comprobar que el artículo conserva sus atributos típicos y responde a lo que dicta la regulación local.

Tabla 3
Principales requisitos establecidos para el yogurt según la NTP 202.092:2024

Aspecto evaluado	Requisito general
Materia grasa láctea	Según la clasificación del yogur (entero, parcialmente descremado o descremado).
Proteína láctea	Debe cumplir el contenido mínimo establecido por la NTP.
Sólidos no grasos	Deben cumplir el valor mínimo establecido por la norma.
Acidez titulable	Debe encontrarse dentro del rango permitido para garantizar la calidad del producto.
Cultivos iniciadores	<i>Streptococcus thermophilus</i> y <i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> deben permanecer viables y activos durante la vida útil.

Nota. INACAL (2024)

Tabla 4*Requisitos de identidad*

Requisitos	Recuento	Método de ensayo
Bacterias lácticas totales (UFC/g)	min. 107	ISO 7889
Microorganismos etiquetados (UFC/g)	min. 106	(*)

(*) Método de ensayo conforme con los microorganismos utilizados.
Nota: Se aplica cuando el etiquetado se realiza una declaración de contenido que se refiere a la presencia de un microorganismo específico que ha sido agregado a parte de *Lactobacillus delbriekii* subsp *bulgaricus* y *Streptococcus salivarius* sbsp. *Thermophilus*.

Nota. NTP 202.092:2024-INACAL

2.2.1.8. Clasificación del Yogurt

Según la NTP 202.092:2024, la clasificación del yogurt se da por el contenido de grasa, lo cual es:

- ✓ Yogurt entero.
- ✓ Yogurt parcialmente descremado.
- ✓ Yogurt descremado.

Según Tamine & Robinson (2007), los yogures pueden clasificarse de acuerdo con su proceso de elaboración en yogurt firme (set yogurt), yogurt batido (stirred yogurt), yogurt bebible (drinking yogurt) y yogurt concentrado o tipo griego (strained yogurt). Este último se caracteriza por someterse a un proceso de desuerado o concentración que reduce el contenido de suero, incrementa la concentración de proteínas y sólidos totales y proporciona una textura más espesa y cremosa.

2.2.1.9. Yogurt griego

De la Cruz (2019) señala que el yogurt griego se produce tradicionalmente obligando al yogurt tradicional a eliminar la humedad (suero), lo que resulta en concentración del producto y espesor debido a la acidez del yogurt. El yogurt griego tiene más del doble de la cantidad de proteína del yogurt tradicional y contiene sustancialmente menos lactosa debido a la eliminación del suero.

Las proteínas de caseína son más importantes para la producción de yogurt griego debido a la alta concentración de la proteína. Aumentar la concentración de proteína de la leche da como resultado un aumento de la acidez y la coagulación de la caseína. Esto da como resultado un yogurt griego mucho más espeso (De la Cruz, 2019).

2.2.1.10. Diferencias entre Yogurt Tradicional y Yogurt Griego

El yogurt tradicional y el yogurt griego parten de la misma base, los microorganismos *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* encargados de fermentar la leche, pero luego cada uno toma su propio rumbo durante la fabricación y en lo que acaban siendo. El yogurt griego añade un paso adicional de espesado, que no es otra cosa que quitarle parte del suero después de la fermentación. Eso provoca que suban las proteínas y los sólidos, que disminuya la lactosa y que la cremosidad se intensifique, quedando mucho más denso y cremoso que el yogurt tradicional (Tamine & Robinson, 2007).

Desde el punto de vista nutricional, el yogurt griego suele dar más proteína en cada cucharada y menos azúcares, aunque su grasa varía según la leche que se haya empleado. El yogurt tradicional, en cambio, resulta más líquido, con más agua y una composición menos concentrada. Esas diferencias explican por qué el griego se ha vuelto el favorito para crear productos funcionales o con un empuje extra de proteínas (Tamine & Robinson, 2007).

Tabla 5

Diferencias entre el yogurt tradicional y el yogurt griego

Característica	Yogurt tradicional	Yogurt griego
Proceso de elaboración	Fermentación láctica	Fermentación láctica seguida de desuerado o concentración
Textura	Semisólida o fluida	Espesa y cremosa
Contenido de proteínas	Moderado	Alto
Sólidos totales	Menor	Mayor
Lactosa	Mayor contenido	Menor contenido
Humedad	Mayor	Menor
Aplicaciones	Consumo directo y bebidas lácteas	Alimentos funcionales, postres y productos enriquecidos

Nota. Elaboración en base en Tamime y Robinson (2007) y Codex Alimentarius Commission (2022).

En la presente investigación se empleó yogurt griego debido a que su mayor concentración de proteínas y sólidos totales favorece la incorporación de harina de tarwi, permitiendo mejorar el valor nutricional del producto sin afectar significativamente sus características sensoriales.

2.2.2. La Leche

La leche se define como un producto fresco e íntegro obtenido mediante el ordeño de una o más vacas que se encuentran sanas, adecuadamente alimentadas y en condiciones de reposo. Además, debe estar libre de calostro y cumplir con los parámetros y características físicas y microbiológicas establecidos para garantizar su calidad (Huayta, 2019).

Según Badui (2006), la leche se caracteriza por presentar un elevado valor nutricional, por lo que constituye uno de los alimentos más completos y adecuados para la alimentación humana. Su composición aporta una amplia variedad de nutrientes esenciales para el organismo y, además, contiene diversos compuestos que cumplen funciones importantes en los mecanismos de defensa y en el fortalecimiento del sistema inmunológico. La leche utilizada en el yogur debe estandarizarse con menor grasa y mayor lactosa, proteínas, minerales y vitaminas. Esto se puede lograr añadiendo sólidos lácteos descremados, que incluyen leche en polvo desnatada y pueden ajustarse para aumentar la densidad específica de 1.03 g/ml a 1.4 g/ml, con sólidos no grasos del 12%. Una vez que la leche ha pasado por la pasteurización, la mayoría de los microorganismos lácteos nativos se destruyen, permitiendo la adición de cultivos lácteos. La caseína kappa y la beta-lactoglobulina unidas por las condiciones de pH, calcio y temperatura crean una nueva estructura que tiene una mejor capacidad de absorción de agua, resultando en un gel más firme y suave, con una mayor viscosidad y sin sinéresis.

El ácido láctico formado por la hidrólisis de la lactosa desciende a un pH de 5 e inicia la formación del gel. El sabor y aroma del yogur se atribuyen al ácido láctico y a otros compuestos como acetaldehído, acetona y diacetilo, entre otros (Badui, 2006).

2.2.2.1. Composición de la leche

De manera general, la leche presenta una composición conformada principalmente por agua, grasas, proteínas, carbohidratos, vitaminas y minerales, además de diversos componentes que se encuentran en cantidades reducidas. En conjunto, estos elementos constituyen un sistema fisicoquímico complejo y equilibrado, integrado por más de 450 compuestos, cuya estabilidad depende de la interacción y proporción de sus diferentes componentes (Badui, 2006).

Tabla 6*Composición química de la leche de diferentes razas de vacas (%)*

RAZA	AGUA	GRASA	PROTEINAS	LACTOSA	CENIZAS
Holstein	88.1	3.4	3.1	4.6	0.71
Ayshire	87.3	3.9	3.4	4.4	0.73
Suiza café	87.3	3.9	3.3	4.6	0.72
Guernsey	86.3	4.5	3.6	4.7	0.75
Jersey	85.6	5.1	3.7	4.7	0.74

Nota: Badui (2006)

Según Reyes et al. (2017) En la tabla Peruana de Composición de Alimentos se mostrará en la siguiente tabla la composición de la leche de vaca.

Tabla 7*Composición de la leche de vaca*

COMPOSICIÓN DE LA LECHE DE VACA		
Energía	458	kcal
Agua	7,0	g
Proteína	49,6	g
Grasa total	27,9	g
Carbohidratos totales	12,9	g
Ceniza	2,6	g
Calcio	93	Mg
Fósforo	440	Mg
Hierro	1,38	mg

*Nota: Reyes et al. (2017)***2.2.2.2. Importancia de la leche en la elaboración del yogurt**

Para que el yogurt salga bien, la leche es la materia prima que pone en marcha todo, porque aporta a las bacterias ácido-lácticas los nutrientes que precisan para crecer y seguir activas mientras ocurre la fermentación. La combinación de proteínas, lactosa, grasa, minerales y vitaminas que lleva va definiendo el producto que obtendremos al final: cómo queda de espeso, cómo se comporta a nivel microbiológico y hasta qué sabor va a tener. Las proteínas, sobre todo la caseína, son las que le dan cuerpo a esa especie de gel que surge al fermentar; y la lactosa, mientras tanto, sirve de comida a las bacterias para que fabriquen ácido láctico, que es lo que provoca que la leche

se agrie y termine cuajándose de manera natural (Tamine & Robinson, 2007).

Asimismo, la calidad de la leche condiciona aspectos como la textura, la viscosidad, la estabilidad, la sinéresis y el aporte nutricional del yogurt. Por eso resulta clave usar leche fresca que cumpla con los requisitos de calidad e inocuidad que la normativa actual tiene marcados, para que los cultivos iniciadores se desarrollen bien y se consiga un producto seguro, con un buen nivel tecnológico (Badui, 2015).

2.2.3. El tarwi

El tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) es una especie originaria de Sudamérica que fue domesticada y cultivada desde tiempos de la civilización incaica. En la actualidad, su producción comercial se mantiene principalmente en países como Perú, Bolivia y Ecuador, mientras que su cultivo también se desarrolla de manera experimental en otras regiones de Sudamérica, Europa y Nueva Zelanda. A pesar de su importancia, la información disponible sobre esta especie aún es limitada, debido a que su producción se concentra principalmente en pequeños agricultores y existe un número reducido de variedades mejoradas desarrolladas hasta el momento (Huayta, 2019).

Tabla 8

*Clasificación taxonómica de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet)*

DIVISIÓN	ESPERMATOFITA
Subdivisión	Angiosperma
Clase	Dicotiledóneas
Subclase	Arquiclamídeas
Orden	Rosales
Familia	Leguminosas
Subfamilia	Papilinoideas
Tribu	Genisteas
Género	Lupinus
Especie	Mutabilis
Nombre científico	Lupinus mutabilis Sweet

Nota: Huayta (2019)

2.2.3.1. Composición química y valor nutricional

Según Tapia (2015), el tarwi se distingue por su elevado contenido de proteínas y grasas, presentando generalmente una concentración proteica incluso superior a la de la soya. Sus semillas han sido utilizadas tradicionalmente como alimento debido a su aporte nutricional y a las propiedades funcionales que poseen sus componentes cuando son incorporados en diferentes productos alimentarios. Asimismo, algunas de sus proteínas presentan características con potencial nutraceutico, lo que incrementa su importancia desde el punto de vista alimentario y nutricional. Por estas razones, el tarwi es reconocido como una especie nativa de alto valor, especialmente por su considerable contenido de proteínas y aceites.

Según Chirinos (2015), el tarwi se caracteriza por presentar un importante valor nutricional, destacando principalmente su elevado contenido de proteínas y aceites, los cuales en conjunto representan más de la mitad del peso de la semilla. Asimismo, entre sus componentes lipídicos sobresale el ácido linoleico, asociado con el fortalecimiento de las defensas y la regulación de la presión arterial. Por otro lado, el ácido oleico contribuye a disminuir el riesgo de enfermedades cardiovasculares y presenta propiedades relacionadas con la prevención del desarrollo de tumores.

Tabla 9

Composición química del tarwi (100g)

COMPONENTES DEL TARWI		
Energía	458	kcal
Agua	7,0	g
Proteína	49,6	g
Grasa total	27,9	g
Carbohidratos totales	12,9	g
Ceniza	2,6	g
Calcio	93	Mg
Fósforo	440	Mg
Hierro	1,38	mg

Nota: Reyes et al. (2017)

2.2.3.2. Compuestos funcionales del tarwi

El tarwi, ese grano conocido también como *Lupinus mutabilis* Sweet, siempre ha sido considerado un alimento con propiedades funcionales porque esconde en su interior compuestos activos que favorecen el bienestar y contribuyen para evitar enfermedades crónicas. Entre ellos destacan las

proteínas de buena calidad biológica, las grasas insaturadas, la fibra, los fenólicos, los fitoesteroles y los tocoferoles, que poseen una capacidad antioxidante evidente y respaldan varias funciones del cuerpo. Y no solo eso: el tarwi también guarda péptidos bioactivos que, al ser digeridos o al someterse a ciertos procesos, pueden generar efectos benéficos asociados con el control de la tensión arterial, el equilibrio de los lípidos en sangre y la protección contra el estrés oxidativo (Jacobsen & Mujica, 2006).

Diversos estudios han demostrado que estos compuestos funcionales contribuyen a mejorar el perfil nutricional de los alimentos en los que se incorporan, razón por la cual el tarwi ha despertado un creciente interés en el desarrollo de alimentos funcionales y nutraceuticos dirigidos a consumidores preocupados por una alimentación saludable (Meneses & Pulles, 2025).

2.2.3.3. Factores anti nutricionales del tarwi

A pesar de lo mucho que aporta nutricionalmente, el tarwi tiene sus compuestos anti nutricionales: lleva compuestos que restringen su consumo si no se somete a un proceso adecuado antes de consumirlo. Los más conocidos son los alcaloides quinolizidínicos, que son los que le dan ese amargor característico al grano y que, cuando están muy concentrados, pueden ocasionar efectos no deseados en el sistema nervioso y el estómago. También contiene fitatos, taninos y oligosacáridos en cantidades que varían, los cuales pueden reducir la absorción de algunos minerales o provocar incomodidades digestivas en quienes son más sensibles (Tapia & Fries, 2024).

Sin embargo, estos compuestos pueden reducirse considerablemente mediante procesos tecnológicos como el remojo, la cocción y el desamargado, permitiendo obtener un producto seguro para el consumo humano sin afectar significativamente su contenido de proteínas y otros nutrientes esenciales (Jacobsen & Mujica, 2006).

2.2.3.4. Proceso de desamargado

El desamargado constituye una operación indispensable en el procesamiento del tarwi, debido a que permite eliminar los alcaloides causantes del sabor amargo y de la toxicidad natural de la semilla. Generalmente, este proceso comprende etapas sucesivas de remojo, cocción y lavado continuo con agua limpia durante varios días, favoreciendo

la difusión de los alcaloides hacia el medio líquido hasta alcanzar concentraciones seguras para el consumo humano (Tapia & Fries, 2024).

La eficiencia del desamargado depende de factores como el tiempo de remojo, la temperatura, la frecuencia del recambio de agua y el tamaño de la semilla. Cuando el proceso se realiza correctamente, se logra conservar gran parte del contenido proteico y lipídico del tarwi, manteniendo su elevado valor nutricional y mejorando significativamente sus características sensoriales (Jacobsen & Mujica, 2006).

2.2.3.5. Aplicaciones agroindustriales del tarwi

El tarwi tiene una gran capacidad en la industria alimentaria, gracias a la cantidad de proteínas, aceite y compuestos funcionales que acumula. Hoy en día se emplea para elaborar harinas, bebidas vegetales, panes, pastas, snacks, yogures, fermentados, suplementos y otros productos que llevan proteína vegetal añadida. Y no solo eso: la extracción de concentrados y aislados de proteína ha ayudado a expandir su presencia en el desarrollo de alimentos funcionales enfocados a optimizar el perfil nutricional de muchos productos (Meneses & Pulles, 2025).

En el ámbito agroindustrial del Perú, el uso del tarwi supone una gran oportunidad para darle más valor a los cultivos andinos, ampliar la gama de productos disponibles y reforzar la seguridad alimentaria a través de alimentos que aporten más proteínas y mejores cualidades funcionales (Jacobsen & Mujica, 2006).

2.2.3.6. Beneficios para la salud

El consumo de tarwi se relaciona con varios beneficios para la salud, debido a su alto contenido proteico, fibra, grasas insaturadas y compuestos activos. Estos elementos ayudan a mantener controlados los niveles de azúcar en sangre, colaboran en la reducción del colesterol malo y aumentan la sensación de llenura, lo cual puede ser de gran ayuda para prevenir el sobrepeso, la obesidad y problemas del corazón (Meneses & Pulles, 2025).

Además, la existencia de antioxidantes naturales y péptidos bioactivos ayuda a reducir el desgaste oxidativo del cuerpo y favorece que el sistema cardiovascular funcione como debe. Con todas estas cualidades, el

tarwi es valorado como un ingrediente de gran interés para crear alimentos funcionales que mejoren la calidad de la alimentación y fomenten hábitos más saludables (Jacobsen & Mujica, 2006).

2.2.4. Propiedades fisicoquímicas del Yogurt

Las propiedades fisicoquímicas del yogurt abordan todo lo vinculado a su composición química y a cómo se comporta en términos físicos, y son la herramienta que tenemos para examinar su calidad, estabilidad, inocuidad y aporte nutricional. Estos valores no se conservan igual durante todo el proceso, sino que presentan cambios a lo largo de la fermentación, porque las bacterias ácido-lácticas van transformando la lactosa en ácido láctico, lo que provoca que el pH disminuya y que las proteínas de la leche se cuajen. De ese modo surgen las características idénticas del yogur: su textura, su viscosidad, su acidez y su consistencia, que son justo los aspectos que decantan si el consumidor lo acepta o no (Tamine & Robinson, 2007).

En lo que respecta a la parte tecnológica, las propiedades fisicoquímicas son indicadores clave para mantener el control de calidad durante la fabricación y para corroborar que se cumplan las exigencias que la normativa tiene marcadas. Entre los parámetros que más se vigilan están las proteínas, la grasa, los sólidos totales, las cenizas, los carbohidratos, la energía, el pH, la acidez titulable, la viscosidad y la sinéresis, porque todos ellos inciden directamente en la firmeza del gel, el tiempo que dura el producto en buen estado, su aporte nutricional y cómo lo percibimos al probarlo (Badui, 2015).

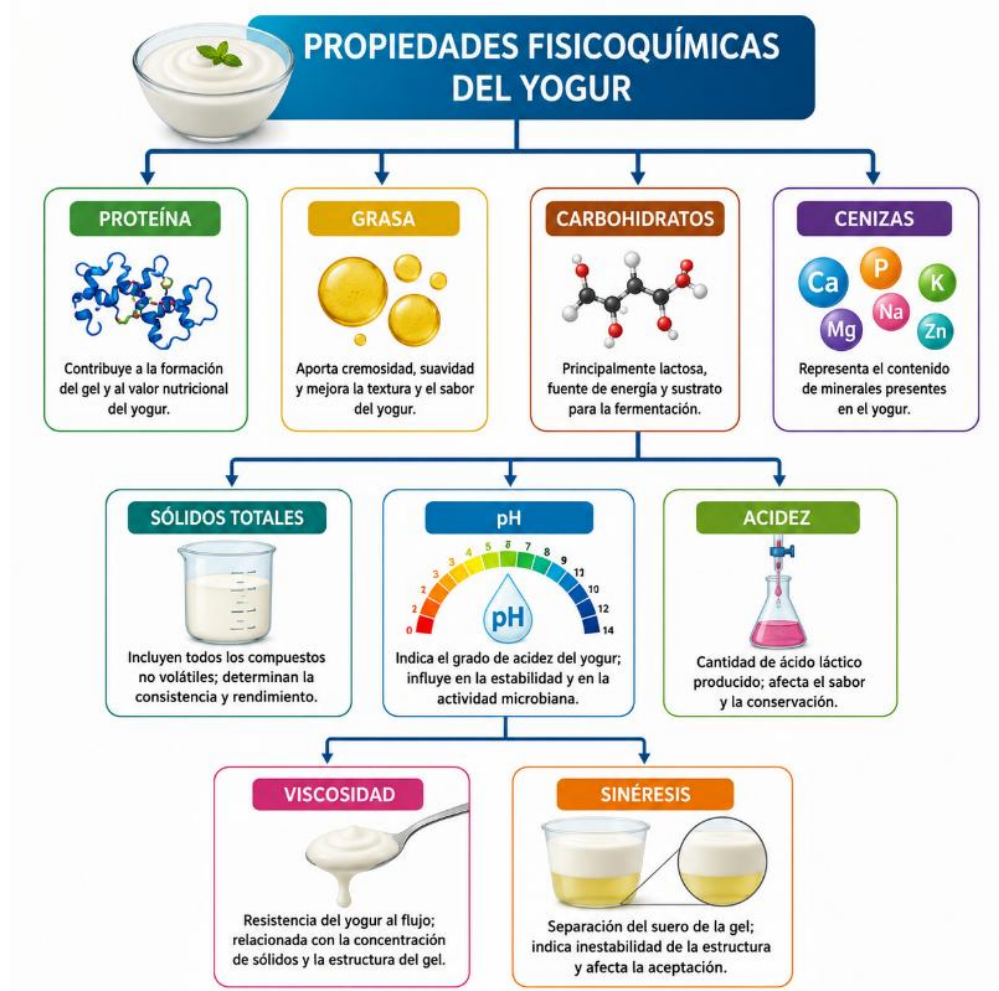
Asimismo, la Norma Técnica Peruana NTP 202.092:2024 fija ciertos requisitos mínimos para parámetros como el contenido de proteína láctea, materia grasa, sólidos no grasos y acidez titulable, todo con el fin de asegurar que el yogur mantenga su identidad, calidad e inocuidad mientras está en el mercado. Por eso, medir estas propiedades representa un criterio fundamental en los estudios que buscan crear nuevas versiones del producto, como el yogur griego enriquecido con harina de tarwi, ya que permite conocer cómo afecta la adición de ingredientes funcionales a la composición y a la calidad final del yogurt (INACAL, 2024).

En la presente investigación, las propiedades fisicoquímicas evaluadas fueron proteína, grasa, sólidos totales, cenizas, carbohidratos, energía, pH y acidez titulable, debido a que estos parámetros permiten determinar el impacto

de la adición parcial de harina de tarwi sobre el valor nutricional y la calidad tecnológica del yogur griego, además de comparar los resultados obtenidos con los requisitos establecidos por la normativa nacional.

Figura 1

Principales propiedades fisicoquímicas evaluadas en el yogurt



Nota. Elaborado con base en Tamine & Robinson (2007), Badui (2015) e INACAL (2024)

2.2.4.1. Proteína

Las proteínas son uno de los nutrientes más importantes del yogurt y están compuestas sobre todo por caseínas y proteínas del suero. Durante la fermentación, la reducción del pH propicia que las caseínas se coagulen y formen una especie de malla tridimensional que le otorga firmeza y estabilidad al producto. En el caso del yogurt griego, el desuerado aumenta la concentración de proteínas, lo que mejora su perfil nutricional y refuerza esa sensación de llenura que tanto se valora (Tamine & Robinson, 2007).

2.2.4.2. Grasa

La grasa láctea influye en la textura, viscosidad, cremosidad y percepción sensorial del yogurt. Un mayor contenido de grasa proporciona una sensación más suave y mejora la estabilidad del gel, mientras que niveles reducidos pueden ocasionar una textura menos consistente. Su contenido depende principalmente del tipo de leche utilizada y de la clasificación comercial del yogur (Badui, 2015).

2.2.4.3. Acidez titulable

La acidez titulable señala la cantidad de ácido láctico que se va produciendo durante la fermentación. Ese valor revela el nivel de actividad de las bacterias iniciadoras y es uno de los criterios clave para evaluar la calidad del yogurt. Cuando la acidez está en el punto justo, permite que el producto se conserve por más tiempo, evita que crezcan microorganismos no deseados y aporta ese sabor tan característico que todos identificamos al probarlo (Tamine & Robinson, 2007).

2.2.4.4. pH

El pH se relaciona con el grado de acidez del yogurt y disminuye paulatinamente durante la fermentación conforme se va produciendo ácido láctico. Este valor determina directamente cómo se coagulan las proteínas, cómo se comporta el microbiota y cuánto tiempo se mantiene el producto en buen estado. Lo habitual es que el yogurt cierre la fermentación con un pH alrededor de 4,5, una circunstancia que impulsa la formación del gel e impide que se desarrollen microorganismos que no convienen (INACAL, 2024).

2.2.4.5. Sólidos totales

Los sólidos totales corresponden a la fracción del yogurt que permanece después de eliminar el agua e incluyen proteínas, grasa, lactosa y minerales. Su contenido influye en la consistencia, viscosidad y rendimiento del producto. En el yogurt griego, los sólidos totales aumentan como consecuencia del desuerado, obteniéndose una textura más espesa y cremosa (Tamine & Robinson, 2007).

2.2.4.6. Cenizas

El contenido de cenizas señala la cantidad total de minerales que tiene el yogurt. Este parámetro sirve para calcular el aporte de calcio, fósforo, potasio y otros minerales importantes, y también funciona como un termómetro de la calidad de la leche usada y del proceso de fabricación (Tamine & Robinson, 2007).

2.2.4.7. Carbohidratos

Los carbohidratos del yogurt están compuestos mayormente por lactosa. Durante la fermentación, una parte de ese azúcar se vuelve ácido láctico, así que su cantidad va bajando en comparación con la leche inicial. Ese cambio ayuda a que el yogurt sea más sencillo de digerir para quienes tienen cierta molestia con la lactosa (Tamine & Robinson, 2007).

2.2.4.8. Energía

El valor energético del yogurt depende principalmente del contenido de proteínas, grasa y carbohidratos. El yogurt griego presenta generalmente un mayor aporte energético que el yogurt tradicional debido a la concentración de sólidos durante el proceso de desuerado (Tamine & Robinson, 2007).

2.2.4.9. Viscosidad

La viscosidad expresa la resistencia del yogurt al flujo y constituye uno de los principales indicadores de calidad tecnológica. Está influenciada por la concentración de proteínas, sólidos totales, contenido de grasa y condiciones de fermentación. Un incremento de proteínas suele asociarse con una mayor viscosidad y una mejor aceptación por parte del consumidor (INACAL, 2024).

2.2.4.10. Sinéresis

La sinéresis corresponde a la separación espontánea del suero del gel del yogurt durante el almacenamiento. Este fenómeno reduce la aceptación del producto y depende de factores como la composición de la leche, el contenido de sólidos, el tratamiento térmico y las condiciones de fermentación. Una menor sinéresis indica mayor estabilidad estructural y mejor calidad del yogur (Tamine & Robinson, 2007).

2.2.5. Aceptabilidad Sensorial

La aceptabilidad sensorial es una herramienta que sirve para determinar y saber cómo acoge la gente un producto alimenticio. Para lograrlo, se detienen en detalles como el color, el olor, el sabor, la textura, el aspecto y la opinión general, lo que ayuda a captar cómo responde el consumidor ante diferentes propuestas y a averiguar si el producto puede tener cabida en el mercado. En la Agroindustria, este método se emplea bastante tanto en la creación de nuevos productos como en el aseguramiento de la calidad, porque une lo que el consumidor percibe con las características propias del alimento (Ibáñez & Barcina, 2001).

El análisis sensorial se puede entender como una disciplina científica que se usa para medir, analizar e interpretar lo que percibimos a través de los

sentidos cuando evaluamos un alimento. Para hacerlo, recurre a métodos estandarizados que permiten convertir sensaciones subjetivas en datos objetivos, muy valiosos para la investigación y el desarrollo de nuevos productos en la Agroindustria (Nielsen, 2022).

El análisis sensorial tiene como meta principal valorar la calidad que el consumidor percibe en un alimento, comparar distintas versiones, identificar diferencias entre procesos y conocer el nivel de aceptación que tiene entre la gente. Además, es una herramienta clave para ajustar recetas y elegir aquellas que ofrecen mejores cualidades sensoriales antes de lanzarlas al mercado (Nielsen, 2022).

Según el propósito de la evaluación, las pruebas sensoriales pueden dividirse en tres categorías: discriminativas, descriptivas y afectivas. Las pruebas discriminativas se emplean para identificar si existen diferencias perceptibles entre dos o más muestras. Por su parte, las pruebas descriptivas permiten determinar y medir la intensidad de características sensoriales específicas mediante la participación de panelistas previamente capacitados. Finalmente, las pruebas afectivas tienen como objetivo conocer el grado de aceptación, agrado o preferencia de los consumidores, generalmente mediante el uso de escalas hedónicas (Espinosa, 2007).

En investigaciones relacionadas con el desarrollo de alimentos, la escala hedónica constituye el método más utilizado para evaluar la aceptabilidad sensorial. Esta herramienta permite que los consumidores expresen su grado de agrado respecto a diferentes atributos mediante escalas ordinales de cinco, siete o nueve categorías, facilitando la comparación estadística entre tratamientos (Espinosa, 2007).

2.2.5.1. Tipos de panelistas

Según la International Organization for Standardization (ISO, 2023), los panelistas, también denominados evaluadores sensoriales, son las personas que participan en una prueba sensorial con el propósito de valorar las características organolépticas de un producto mediante los sentidos. De acuerdo con la ISO 8586:2023, un evaluador sensorial es cualquier persona que participa en una prueba sensorial. La norma establece que los evaluadores pueden presentar diferentes niveles de preparación, de acuerdo con sus capacidades sensoriales, selección, capacitación y experiencia. Asimismo, contempla categorías como evaluadores no iniciados, evaluadores seleccionados,

evaluadores entrenados y evaluadores expertos, dependiendo del nivel de preparación requerido para la prueba.

2.2.5.1.1. Panelistas entrenados

Según la International Organization for Standardization (ISO, 2023), Son personas que han recibido una formación específica en análisis sensorial, orientada a desarrollar las capacidades necesarias para evaluar de manera adecuada las características de un producto. Su preparación comprende la familiarización con los atributos sensoriales, los procedimientos y métodos de evaluación, así como con las condiciones necesarias para realizar las pruebas. Este entrenamiento permite que los evaluadores desarrollen una mayor capacidad para identificar, discriminar y valorar las características sensoriales de los productos de manera consistente y reproducible.

2.2.5.1.2. Panelistas semientrenados

Son participantes que cuentan con conocimientos básicos y cierta familiaridad con los procedimientos de evaluación sensorial. Antes de realizar la prueba, reciben instrucciones sobre la metodología, las escalas y los atributos sensoriales que deben valorar. Aunque poseen una preparación mayor que los consumidores o evaluadores no entrenados, su formación no alcanza el grado de especialización requerido para un panel entrenado o experto. Por sus características, este tipo de panelistas puede emplearse en estudios orientados a determinar la aceptación, preferencia y comparación de diferentes productos alimenticios (Stone et al., 2012).

2.2.5.1.3. Panelistas no entrenados

Según la International Organization for Standardization (ISO, 2023), son participantes que realizan evaluaciones sensoriales sin recibir capacitación especializada ni requerir una selección basada en habilidades sensoriales específicas. Sus valoraciones se fundamentan principalmente en sus percepciones y preferencias como consumidores, por lo que son adecuados para determinar la aceptación y preferencia de productos alimenticios.

La selección de panelistas depende del objetivo de la investigación. Para estudios de aceptabilidad se recomienda utilizar consumidores representativos del mercado objetivo, mientras que las pruebas descriptivas requieren panelistas previamente entrenados para identificar y cuantificar atributos sensoriales específicos. En la presente investigación se emplearon panelistas no entrenados, quienes evaluaron color, olor, sabor, textura, apariencia y

aceptabilidad general mediante una escala hedónica de cinco puntos (Anzaldúa-Morales, 1994).

El análisis estadístico es el cierre del análisis sensorial y se utiliza para verificar si las diferencias que se ven entre las distintas versiones del producto son realmente significativas en términos estadísticos. Para eso, la prueba de Shapiro-Wilk examina si los datos se comportan de manera normal; si es así, se usa el ANOVA para comparar los promedios; después, la prueba de Tukey señala qué tratamientos se diferencian entre sí; y cuando los datos no siguen una distribución normal, se acude a la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis (Ibáñez & Barcina, 2001).

Figura 2

Procedimiento de la evaluación y aceptación sensorial de alimentos



Nota. Elaborado con base en Anzaldúa & Morales (1994), Espinoza (2007) e Nielsen (2022)

CAPÍTULO III

III. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. Enfoque de la investigación

Este trabajo tiene un enfoque práctico, porque apunta a dar respuesta a una necesidad real a través de una propuesta tecnológica: añadir, en cierta medida, harina de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) a la preparación del yogur griego. La meta es potenciar sus atributos fisicoquímicos sin que esto perjudique su agrado al paladar. Se trata, entonces, de una investigación volcada a la acción, que aprovecha el saber científico para encarar inconvenientes concretos y ofrecer caminos renovadores dentro de la industria de los alimentos (Hernández et al., 2014).

Desde la perspectiva metodológica, este trabajo adoptó un enfoque de corte cuantitativo, porque toda la información recolectada se tradujo en cifras concretas, obtenidas tanto de las pruebas sensoriales como de los exámenes fisicoquímicos aplicados a cada variante experimental. Esos valores, luego, se sometieron a distintos procedimientos estadísticos para poder cotejar las hipótesis iniciales y determinar si existían disparidades relevantes entre las distintas formulaciones probadas (Martínez, 2013).

3.1.2. Tipo de investigación

Esta investigación es de tipo aplica, ya que no se queda en la teoría, sino que busca dar respuesta a una necesidad concreta: mejorar un alimento usando la ciencia y la tecnología. Aquí, lo que hicimos fue probar cómo influye la sustitución de una parte de los ingredientes tradicionales por harina de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) en un yogur estilo griego, observando tanto su sabor y textura como sus propiedades físicas y químicas. El propósito final era lograr un producto más nutritivo y con posibilidades reales de ser llevado a la industria alimentaria. Este tipo de estudio se distingue porque toma el conocimiento científico y lo pone al servicio de soluciones tangibles, impulsando además la innovación tecnológica en un campo muy concreto (Mendoza & Hernandez, 2018).

Por otro lado, esta clase de trabajos no se conforma con teorizar, sino que persigue darle un uso práctico al saber acumulado, transformándolo en recursos que realmente sirvan para cubrir lo que necesita tanto la industria como la gente. En el mundo agroindustrial, eso significa poder diseñar productos

novedosos, ajustar las líneas de producción ya existentes y explotar mejor los ingredientes de la zona, aplicando mejoras que potencien la calidad, la inocuidad y el atractivo comercial de los alimentos. Desde esa perspectiva, añadir harina de tarwi al yogur estilo griego no obedece a un antojo, sino que responde a una decisión técnica bien pensada: fortalecer su perfil proteico y realzar sus atributos funcionales, mientras se pone en valor un grano autóctono de extraordinarias virtudes nutricionales (Ñaupas et al., 2018).

3.1.3. Nivel de investigación

También hay que decir que esta investigación alcanza un nivel explicativo, ya que no se limita a describir las cualidades del yogur griego al que se le añadió harina de tarwi, sino que profundiza en cómo influye la dosis de este ingrediente sobre la percepción sensorial y los atributos fisicoquímicos del producto final. En otras palabras, lo que se busca es entender las conexiones de causa y efecto que se dan entre la variable que se manipula (el porcentaje de harina de tarwi) y las que se miden (la aceptación por parte de los consumidores y las propiedades físico-químicas), lo cual permite dar una explicación fundamentada del comportamiento que muestran las distintas formulaciones ensayadas (Arias, 2012).

3.1.4. Diseño de investigación

Por otra parte, el estudio presenta un diseño experimental, debido a que la investigadora manipuló deliberadamente la variable independiente mediante la formulación de cuatro tratamientos: un tratamiento control (T0), sin adición de harina de tarwi, y tres tratamientos experimentales con niveles de incorporación de 2 %, 4 % y 6 %, evaluando posteriormente su efecto sobre las variables de respuesta. La selección de estos niveles de incorporación se realizó considerando los resultados obtenidos en una evaluación sensorial preliminar, en la cual se analizaron inicialmente porcentajes de 5 %, 7 % y 10 % de harina de tarwi. Los resultados de esta evaluación previa evidenciaron una baja aceptación sensorial de las formulaciones evaluadas, por lo que se consideró necesario reducir los niveles de incorporación a 2 %, 4 % y 6 %, con la finalidad de obtener formulaciones con mejores características sensoriales y mayor aceptabilidad. En este sentido, el ajuste de los niveles de incorporación permitió establecer condiciones experimentales más adecuadas para el desarrollo de la investigación y comparar objetivamente los resultados obtenidos entre las diferentes formulaciones (Mendoza & Hernández, 2018).

3.1.5. Corte o temporalidad del estudio

La investigación es de corte transversal, debido a que la recolección de la información correspondiente a las evaluaciones sensoriales y a los análisis fisicoquímicos se realizó en un único momento, una vez elaborados los tratamientos experimentales, sin efectuar seguimiento temporal de las muestras. Este tipo de diseño permite obtener una caracterización del comportamiento de las variables en un periodo específico del proceso de investigación (Ñaupas et al., 2018).

3.2. LUGAR DE EJECUCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación se llevó a cabo en el Laboratorio de Procesos Agroindustriales de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, con énfasis en desarrollar actividades experimentales para producir yogur griego con la inclusión parcial de harina de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet), su valoración sensorial, así como su caracterización fisicoquímica.

En primer lugar, la materia prima vegetal fue adquirida en el mercado Nery García Zárate, ubicado en el distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho. Para ello, se seleccionaron semillas de tarwi que presentaban condiciones adecuadas de calidad, sanidad y grado de madurez, con la finalidad de destinarlas posteriormente al procesamiento y obtención de harina. Por otro lado, la leche fresca de vaca utilizada durante el estudio fue proporcionada por el Centro de Producción de Bienes y Servicios “Allpachaca” de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga (UNSCH), asegurando el empleo de una materia prima con características apropiadas para la elaboración del yogurt griego.

La harina de tarwi y el yogur griego fueron producidos en el Laboratorio de Procesos Agroindustriales de la Escuela Profesional Agroindustrial de la Facultad de Ingeniería Metalúrgica y Química de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, en la ciudad de Ayacucho. Allí se evaluaron las distintas etapas del proceso de producción. La materia prima cosechada se recibió y se procesó selectivamente. Esto incluyó lavado, desgrasado, secado, producción de harina y tamizado del tarwi. Las etapas del proceso de producción de yogur también incluyeron pasteurización de la leche, cultivo del yogur, incubación de la leche, separación de suero, adición de harina de tarwi, envasado del yogur y control del ambiente de almacenamiento.

La evaluación sensorial se desarrolló en un ambiente acondicionado para pruebas sensoriales del Laboratorio de Procesos Agroindustriales de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Para esta actividad participaron panelistas no entrenados, quienes valoraron las características organolépticas de las muestras considerando los atributos de color, olor, sabor, textura, apariencia y aceptabilidad general. Para la valoración se empleó una escala hedónica de cinco puntos, bajo condiciones previamente estandarizadas con el propósito de reducir posibles sesgos y garantizar la confiabilidad de las apreciaciones realizadas por los panelistas.

Los análisis fisicoquímicos fueron realizados en el laboratorio acreditado CERTIFICAL S.A.C., ubicado en la ciudad de Lima, Perú. En dicho laboratorio se determinaron los parámetros de proteína, sólidos totales, grasa, cenizas, carbohidratos totales, energía total, pH y acidez titulable de la muestra patrón (T0) y del tratamiento con mayor aceptabilidad sensorial (T1), empleando métodos analíticos estandarizados y equipos calibrados, cuyos resultados se sustentan en los informes de ensayo incorporados como anexos de la presente investigación.

El procesamiento estadístico de los datos obtenidos se realizó con una laptop personal, utilizando el software IBM SPSS Statistics versión 29, mediante el cual se efectuaron los análisis descriptivos e inferenciales correspondientes para la contratación de las hipótesis planteadas.

Tabla 10

Lugar de ejecución de la investigación

Actividad	Lugar de ejecución
Adquisición de tarwi	Mercado Nery García Zárate, Ayacucho
Obtención de leche fresca	Centro de Producción de Bienes y Servicios "Alpachaca" – UNSCH
Elaboración de harina de tarwi	Laboratorio de Procesos Agroindustriales, Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia – UNSCH
Elaboración del yogur griego	Laboratorio de Procesos Agroindustriales, Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial – UNSCH
Evaluación sensorial	Laboratorio de Procesos Agroindustriales, Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial – UNSCH
Análisis fisicoquímicos	Laboratorio CERTIFICAL S.A.C. , Lima, Perú

3.3. MATERIALES

3.3.1. Materia prima

La materia prima utilizada corresponde a leche entera de vaca, proveniente del Centro de Producción de Bienes y Servicios “Allpachaca” de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.

3.3.2. Ingredientes

- harina de tarwi (*Lupinus mutabilis Sweet*)
- Cultivos fermentadores liofilizado: LYOFAST Y-470E, MARCA SACCO

3.3.3. Materiales y equipo

Materiales

- ✓ Jarras de 2.5 litros
- ✓ Espátula
- ✓ Telas para filtrar
- ✓ Cucharón
- ✓ Vasos precipitados
- ✓ Ollas
- ✓ Cintas de pH
- ✓ Colador
- ✓ Envases de vidrio

Equipos

- ✓ Termómetro
- ✓ Congeladora
- ✓ Balanza gramera
- ✓ Molino manual

3.4. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

3.4.1. Elaboración del yogurt griego

3.4.1.1. Obtención de harina de tarwi

El proceso de la harina de tarwi se efectuó tomando como referencia el procedimiento descrito por Huayta (2019), comprendiendo las etapas de recepción, selección, pesado, remojo, cocción, desamargado, secado y molienda.

Materia prima: Se adquirieron granos de tarwi que presentaban buenas condiciones de calidad, sanidad e integridad, descartando aquellos que mostraban signos de deterioro.

Recepción: Los granos de tarwi fueron recibidos y posteriormente inspeccionados para verificar que se encontraran en condiciones adecuadas para su procesamiento.

Pesado: Se realizó el pesaje de los granos con la finalidad de determinar la cantidad de materia prima necesaria para las etapas posteriores del proceso.

Remojo: los granos de tarwi fueron sometidos a un proceso de hidratación mediante inmersión en agua, empleando una relación materia prima: agua de 1:6 (p/v) durante un periodo de 12 horas.

Cocción: Una vez hidratados, los granos fueron sometidos a cocción utilizando una relación materia prima: agua de 1:5 (p/v), durante 60 minutos a una temperatura aproximada de 90 °C.

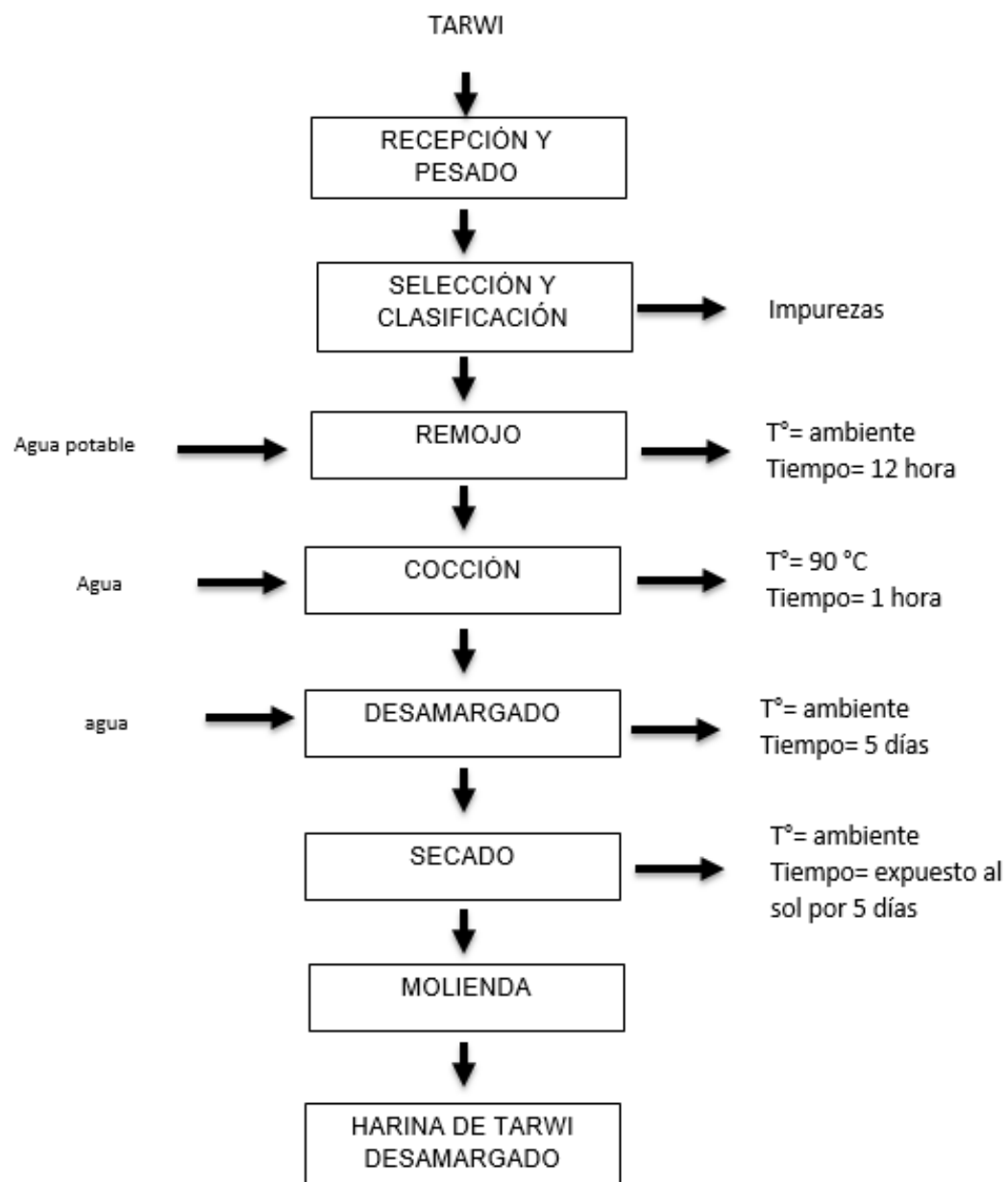
Desamargado: Los granos cocidos fueron colocados en recipientes con agua para eliminar los compuestos amargos característicos del tarwi. Para ello, se realizaron tres cambios o lavados de agua por día durante cinco días.

Secado: Después del proceso de desamargado, los granos fueron sometidos a secado mediante exposición al sol durante cinco días, hasta alcanzar condiciones adecuadas para su posterior molienda.

Molienda: Finalmente, los granos secos fueron procesados en un molino de granos, obteniéndose la harina de tarwi, la cual quedó lista para su utilización en la elaboración del yogurt griego.

Figura 3

Diagrama de flujo de procesamiento de harina de tarwi



Nota: Adaptado de Huayta (2019)

3.4.1.2. Obtención de yogurt griego con adición parcial de harina de tarwi

El proceso de elaboración del yogurt griego con adición parcial de harina de tarwi se realizó tomando como referencia el procedimiento descrito por Huayta (2019) y adaptándolo a los requisitos establecidos en la Norma Técnica Peruana NTP 202.092:2024, “Leches Fermentadas. Yogur. Requisitos”, con la finalidad de garantizar que las etapas de elaboración y las características del producto se ajusten a los criterios técnicos establecidos para este tipo de alimento.

Materia prima: leche de vaca

Recepción de la leche: Se verificó que la leche cumpliera con los requisitos de calidad establecidos, asegurando que estuviera libre de antibióticos, mastitis, adulterantes, materias extrañas y residuos químicos. Asimismo, se comprobó que presentara una apariencia adecuada. La leche fue recibida en recipientes previamente lavados y desinfectados, realizándose además la medición del pH y la acidez.

Filtrado: La leche fue sometida a un proceso de filtración con la finalidad de retirar partículas gruesas, impurezas y cualquier materia extraña presente en la materia prima.

Estandarización: En esta etapa se incorporó la harina de tarwi en diferentes proporciones, manteniendo la leche a una temperatura comprendida entre 32 °C y 40 °C, con el propósito de obtener las formulaciones establecidas para el producto.

Pasteurización: La mezcla se sometió a un tratamiento térmico de 85 °C durante 20 minutos, con la finalidad de reducir o eliminar los microorganismos patógenos presentes en la leche y garantizar condiciones adecuadas para la elaboración del yogurt.

Inoculación: Posteriormente, la mezcla fue enfriada hasta alcanzar aproximadamente 43 °C, temperatura adecuada para la incorporación del cultivo iniciador previamente preparado. Luego, se añadió el cultivo y se mezcló de manera uniforme.

Incubación: La leche inoculada se mantuvo a una temperatura de 43 a 45 °C durante aproximadamente 7 horas. Durante este periodo, las bacterias del

cultivo fermentaron la lactosa, transformándola principalmente en ácido láctico y otros compuestos que contribuyen al desarrollo del sabor, olor y aroma característicos del yogurt. La incubación se mantuvo hasta alcanzar un pH de 4,3 a 4,5.

Enfriamiento: Una vez alcanzado el pH requerido, se redujo la temperatura del producto hasta aproximadamente 4 °C, con la finalidad de detener o disminuir la actividad fermentativa. El producto permaneció en refrigeración durante un periodo de 8 a 12 horas.

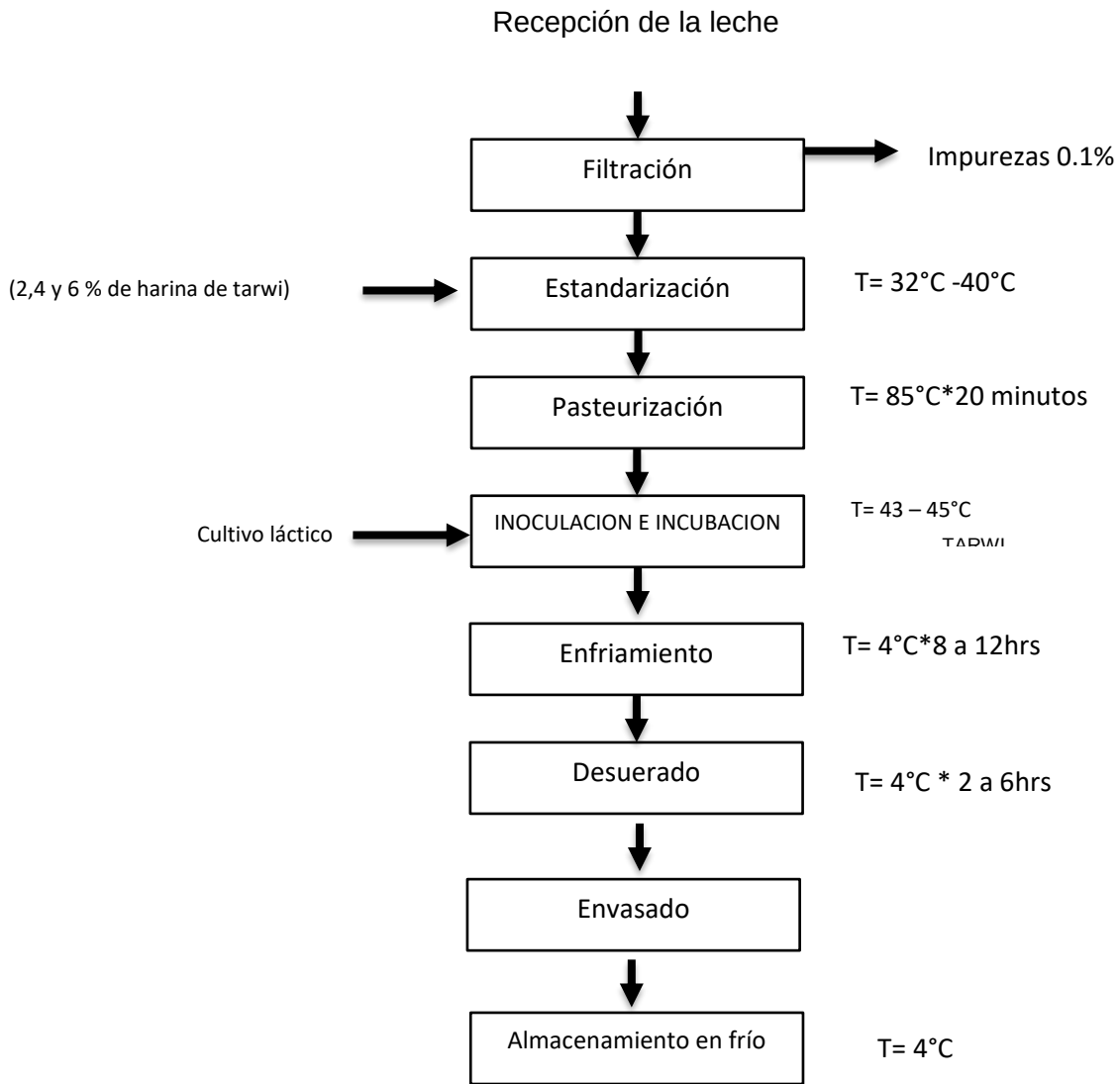
Desuerado: Para retirar el suero generado durante el proceso, el producto fue colocado en mallas filtrantes, permitiendo su drenado durante aproximadamente 2 a 6 horas. Este procedimiento se realizó bajo condiciones de refrigeración hasta alcanzar la consistencia deseada.

Envasado: El producto terminado fue envasado en recipientes de vidrio previamente esterilizados, con una capacidad de 1 L. Se realizó un cierre hermético para evitar la contaminación y garantizar la inocuidad del producto. Asimismo, los envases fueron rotulados con los datos correspondientes para su identificación y el nombre del producto.

Almacenamiento: El yogurt fue conservado bajo condiciones de refrigeración, manteniendo la cadena de frío para preservar sus características de calidad e inocuidad. El almacenamiento se realizó a 4°C.

Figura 4

Diagrama de flujo para la elaboración de yogurt con adición parcial de harina de tarwi (Lupinus mutabilis Sweet)



Nota: Adaptado de Huayta (2019)

3.5. EVALUACIÓN SENSORIAL

La evaluación sensorial se realizó con la finalidad de determinar el grado de aceptabilidad de los tratamientos de yogur griego elaborados con diferentes porcentajes de adición parcial de harina de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet). Esta evaluación permitió identificar el tratamiento con mayor aceptación por parte de los consumidores, el cual posteriormente fue seleccionado para la caracterización fisicoquímica.

La prueba sensorial correspondió a una prueba afectiva o de aceptabilidad, ya que tuvo como objetivo medir el nivel de agrado de los panelistas respecto a los atributos sensoriales del producto. Este tipo de prueba es ampliamente utilizado en el desarrollo de nuevos alimentos, debido a que permite conocer la preferencia del consumidor frente a diferentes formulaciones (Bazauri, 2022).

La evaluación sensorial se llevó a cabo con la participación de 30 panelistas no entrenados, seleccionados entre estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. La selección se efectuó considerando como criterios de inclusión que los participantes fueran consumidores habituales de productos lácteos fermentados, mayores de edad, sin enfermedades que alteraran la percepción de los sentidos y que manifestaran su aceptación voluntaria para participar en la investigación (Quispe, 2023).

Los panelistas evaluaron cuatro tratamientos experimentales, correspondientes a los tratamientos con 2 %, 4 % y 6 % de harina de tarwi (T1, T2 y T3, respectivamente). Las muestras fueron codificadas mediante números aleatorios de tres dígitos con el propósito de evitar la identificación de los tratamientos y reducir posibles sesgos durante la evaluación (Anzaldúa & Morales, 1994).

La evaluación sensorial se desarrolló en el Laboratorio de Procesos Agroindustriales de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, en un ambiente limpio, iluminado, libre de olores extraños y con condiciones adecuadas para la percepción de los atributos sensoriales. Antes del inicio de la prueba, cada panelista recibió instrucciones sobre el procedimiento de evaluación y se le proporcionó agua potable para realizar el enjuague bucal entre la degustación de las diferentes muestras, con la finalidad de evitar interferencias entre tratamientos (Bazauri, 2022).

Los atributos evaluados fueron color, olor, sabor, textura, apariencia y aceptabilidad general, debido a que representan las principales características

organolépticas que influyen en la preferencia del consumidor hacia este tipo de producto. Cada atributo fue calificado mediante una escala hedónica estructurada de cinco puntos, donde 1 = Me disgusta mucho; 2 = Me disgusta; 3 = Ni me gusta ni me disgusta; 4 = Me gusta; y 5 = Me gusta mucho. Esta escala permitió cuantificar el grado de aceptación de cada tratamiento de manera sencilla y confiable (Quispe, 2023).

Las fichas de evaluación fueron diseñadas de forma estructurada y entregadas individualmente a cada panelista para registrar sus apreciaciones respecto a cada tratamiento. Finalizada la evaluación, las respuestas fueron codificadas y registradas en una base de datos para su posterior procesamiento estadístico.

3.6. ENSAYOS FISICOQUÍMICOS

Con la finalidad de determinar la influencia de la adición parcial de harina de tarwi sobre la composición nutricional y la calidad fisicoquímica del yogur griego, se realizaron análisis fisicoquímicos al tratamiento control (T0) y al tratamiento con mayor aceptabilidad sensorial (T1). Los ensayos fueron ejecutados por el laboratorio acreditado **CERTIFICAL S.A.C.**, ubicado en la ciudad de Lima, empleando métodos normalizados reconocidos por las Normas Técnicas Peruanas (NTP) y la **Association of Official Analytical Chemists (AOAC)**. Los parámetros evaluados fueron proteína, sólidos totales, grasa, cenizas, carbohidratos totales, energía, pH y acidez titulable.

3.6.1.1. Determinación del contenido de proteína

La determinación del contenido proteico se realizó mediante la cuantificación del nitrógeno total descrito en la NTP 202.135:1998 (revisada el 2021), ítem 3.8, empleando un factor de conversión de 6,38 para productos lácteos. Este método se basa en la determinación del nitrógeno presente en la muestra y su conversión a proteína total, siendo ampliamente utilizado por su exactitud y reproducibilidad en alimentos lácteos. Los resultados se expresaron como porcentaje (%) de proteína.

3.6.1.2. Determinación de sólidos totales

Los sólidos totales fueron determinados conforme a la NTP 202.135:1998 (revisada el 2021), ítem 3.4, mediante el método gravimétrico. La técnica consiste en eliminar el contenido de agua de la muestra por secado hasta peso constante, permitiendo cuantificar la fracción sólida constituida por

proteínas, grasa, carbohidratos y minerales. Los resultados fueron expresados en porcentaje (%).

3.6.1.3. Determinación de contenido de grasa

La determinación de grasa se realizó utilizando el método de Roesse-Gottlieb, conforme a la NTP 202.135:1998 (revisada el 2021), ítem 3.7. Este procedimiento se basa en la extracción de la grasa láctea mediante solventes orgánicos y su posterior cuantificación gravimétrica. Los resultados fueron reportados como porcentaje (%) de grasa presente en la muestra.

3.6.1.4. Determinación del contenido de cenizas

El contenido de cenizas se determinó de acuerdo con la NTP 202.135:1998 (revisada el 2021), ítem 3.5, mediante incineración de la muestra hasta obtener un residuo mineral constante. Este análisis permitió estimar el contenido total de minerales presentes en el yogur, expresándose el resultado en porcentaje (%).

3.6.1.5. Determinación de carbohidratos totales

El contenido de carbohidratos totales fue determinado mediante cálculo por diferencia, considerando los resultados obtenidos para humedad, proteína, grasa y cenizas. Este procedimiento es ampliamente utilizado en el análisis proximal de alimentos y permite estimar el contenido total de carbohidratos expresado en porcentaje (%).

3.6.1.6. Determinación del valor energético

El valor energético fue obtenido mediante cálculo, utilizando los factores de conversión energéticos para proteínas, grasas y carbohidratos establecidos para alimentos. Los resultados fueron expresados en kilocalorías por 100 gramos (kcal/100 g).

3.6.1.7. Determinación del pH

La medición del pH se efectuó conforme al método AOAC 981.12, capítulo 42.1.04, ítem G(a)(1), 22.^a edición (2023). Para ello se utilizó un potenciómetro previamente calibrado, determinándose la concentración de iones hidrógeno presentes en la muestra. Este parámetro constituye un indicador de la acidez y estabilidad microbiológica del yogur.

3.6.1.8. Determinación de la acidez titulable

La acidez titulable fue determinada mediante el método volumétrico descrito en la NTP 202.116:2008 (revisada el 2018) para leche y productos lácteos. El procedimiento consistió en titular la muestra con una solución alcalina hasta alcanzar el punto final de la reacción, expresando los resultados

como porcentaje de ácido láctico. Este parámetro permitió evaluar el grado de fermentación y la calidad del yogur elaborado.

Tabla 11

Métodos utilizados en los análisis fisicoquímicos

Parámetro	Método empleado	Norma de referencia	Unidad
Proteína	Nitrógeno total (Factor 6,38)	NTP 202.135:1998 (Rev. 2021), ítem 3.8	%
Sólidos totales	Gravimétrico	NTP 202.135:1998 (Rev. 2021), ítem 3.4	%
Grasa	Roese-Gottlieb	NTP 202.135:1998 (Rev. 2021), ítem 3.7	%
Cenizas	Gravimétrico	NTP 202.135:1998 (Rev. 2021), ítem 3.5	%
Carbohidratos totales	Cálculo	Cálculo por diferencia	%
Energía	Cálculo	Factores de Atwater	kcal/100 g
pH	Potenciométrico	AOAC 981.12 (22nd ed., 2023)	pH
Acidez titulable	Volumétrico	NTP 202.116:2008 (Rev. 2018)	% ácido láctico

Nota. Elaborado con base en los Informes de Ensayo FQ N.º 260601-005 y N.º 260601-006 emitidos por CERTIFICAL S.A.C.

3.7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis estadístico de los resultados, fueron analizados mediante estadística descriptiva, sacando la media y la desviación estándar de cada atributo sensorial. Luego verificamos si los valores se comportaban como una distribución normal con la prueba de Shapiro-Wilk. Cuando resultaba así, usábamos un ANOVA y después la prueba de Tukey para encontrar diferencias claras entre los tratamientos. En caso de no cumplirse dicho supuesto, optábamos por la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, con un margen de error del 5 % ($\alpha = 0,05$). Todo este procesamiento lo ejecutamos con el software IBM SPSS Statistics versión 29.

CAPÍTULO IV

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El presente capítulo muestra los resultados obtenidos de la evaluación sensorial y análisis fisicoquímico del yogurt griego con adición parcial de harina de tarwi (*Lupinus mutabilis Sweet*), elaborados mediante tres tratamientos experimentales: T1 (2%), T2 (4%) y T3 (6%) de harina de tarwi. El diseño experimental utilizado fue completamente al azar (DCA), aplicando análisis estadísticos descriptivos e inferenciales mediante SPSS v.29.

4.1. Resultados de la Evaluación Sensorial

La evaluación sensorial fue realizada mediante pruebas hedónicas de 5 puntos considerando los atributos de color, olor, sabor, textura, apariencia y aceptabilidad general.

4.1.1. Resultados descriptivos de la evaluación sensorial

Tabla 12

Estadísticos descriptivos de los atributos sensoriales del yogurt griego con adición parcial de harina de tarwi

		Informe					
Tratamiento		Color	Olor	Sabor	Textura	Apariencia	Aceptabilidad_ General
T1	Media	4.10	4.07	3.53	4.07	4.03	3.90
	N	30	30	30	30	30	30
	Desv. estándar	.548	.450	.571	.583	.490	.403
	Error estándar de la media	.100	.082	.104	.106	.089	.074
T2	Media	3.43	3.50	2.63	3.00	3.13	2.90
	N	30	30	30	30	30	30
	Desv. estándar	.568	.630	.556	.830	.629	.548
	Error estándar de la media	.104	.115	.102	.152	.115	.100
T3	Media	2.40	2.83	2.13	2.03	2.20	2.13
	N	30	30	30	30	30	30
	Desv. estándar	.894	1.020	.730	.615	.761	.629
	Error estándar de la media	.163	.186	.133	.112	.139	.115
Total	Media	3.31	3.47	2.77	3.03	3.12	2.98
	N	90	90	90	90	90	90
	Desv. estándar	.979	.889	.849	1.075	.981	.899
	Error estándar de la media	.103	.094	.089	.113	.103	.095

Los resultados muestran que el tratamiento T1 (2% de harina de tarwi) obtuvo los mayores niveles de aceptación en todos los atributos evaluados. Esto indica que una incorporación moderada de harina de tarwi mejora las características organolépticas del yogurt griego sin alterar significativamente su sabor, textura y apariencia.

En contraste, el tratamiento T3 (6%) presentó los menores puntajes de aceptabilidad, evidenciando que concentraciones elevadas de harina de tarwi afectan negativamente la percepción sensorial del consumidor, principalmente en sabor y textura.

4.1.2. Prueba de normalidad Shapiro – Wilk

Tabla 13

Prueba de normalidad Shapiro – Wilk para atributos sensoriales

Pruebas de normalidad							
	Tratamiento	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Color	T1	.372	30	<.001	.721	30	<.001
	T2	.310	30	<.001	.720	30	<.001
	T3	.273	30	<.001	.868	30	.001
Olor	T1	.426	30	<.001	.616	30	<.001
	T2	.286	30	<.001	.794	30	<.001
	T3	.260	30	<.001	.868	30	.002
Sabor	T1	.325	30	<.001	.717	30	<.001
	T2	.345	30	<.001	.717	30	<.001
	T3	.306	30	<.001	.834	30	<.001
Textura	T1	.345	30	<.001	.750	30	<.001
	T2	.233	30	<.001	.852	30	<.001
	T3	.322	30	<.001	.772	30	<.001
Apariencia	T1	.394	30	<.001	.664	30	<.001
	T2	.317	30	<.001	.778	30	<.001
	T3	.370	30	<.001	.721	30	<.001
Aceptabilidad_General	T1	.465	30	<.001	.545	30	<.001
	T2	.372	30	<.001	.721	30	<.001
	T3	.317	30	<.001	.778	30	<.001

a. Corrección de significación de Lilliefors

Nota. Nivel de significancia $\alpha = 0.05$

La tabla presenta los resultados de las pruebas de normalidad de **Kolmogorov-Smirnov** y **Shapiro-Wilk** para los atributos sensoriales color, olor, sabor, textura, apariencia y aceptabilidad general en los tratamientos T1, T2 y T3.

Debido a que cada tratamiento estuvo conformado por **30 observaciones**, la prueba más apropiada para la interpretación es **Shapiro-Wilk**, ya que presenta buena sensibilidad para tamaños muestrales pequeños y moderados.

Los resultados de la prueba de Shapiro-Wilk evidenciaron valores de significancia menores a 0.05 en todos los atributos sensoriales, indicando que los datos no presentan distribución normal.

Por esta razón, se utilizó adicionalmente la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para confirmar diferencias entre tratamientos.

4.1.3. Prueba de ANOVA de un factor

Tabla 14

ANOVA para atributos sensoriales del yogurt griego

		ANOVA				
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Color	Entre grupos	44.022	2	22.011	46.405	<.001
	Dentro de grupos	41.267	87	.474		
	Total	85.289	89			
Olor	Entre grupos	22.867	2	11.433	20.926	<.001
	Dentro de grupos	47.533	87	.546		
	Total	70.400	89			
Sabor	Entre grupos	30.200	2	15.100	38.752	<.001
	Dentro de grupos	33.900	87	.390		
	Total	64.100	89			
Textura	Entre grupos	62.067	2	31.033	66.120	<.001
	Dentro de grupos	40.833	87	.469		
	Total	102.900	89			
Apariencia	Entre grupos	50.422	2	25.211	62.253	<.001
	Dentro de grupos	35.233	87	.405		
	Total	85.656	89			
Aceptabilidad_General	Entre grupos	47.089	2	23.544	82.374	<.001
	Dentro de grupos	24.867	87	.286		
	Total	71.956	89			

El análisis de varianza evidenció diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos en todos los atributos sensoriales evaluados. Para color se obtuvo $F(2, 87) = 46,405$; para olor, $F(2, 87) = 20,926$; para sabor, $F(2, 87) = 38,752$; para textura, $F(2, 87) = 66,120$; para apariencia, $F(2, 87) = 62,253$; y para aceptabilidad general, $F(2, 87) = 82,374$, registrándose en todos los casos $p < 0,001$. Por tanto, se rechazó la hipótesis nula y se concluyó que el porcentaje de harina de tarwi influyó significativamente en la aceptación sensorial del yogurt

griego. Al comparar estos resultados con las medias, el tratamiento T1, correspondiente a 2 % de harina de tarwi, presentó la mayor aceptación, mientras que T3, con 6 %, obtuvo las puntuaciones más bajas.

4.1.4. Prueba de comparación múltiple de Tukey

Tabla 15

Prueba de comparación múltiple de Tukey

Comparaciones múltiples							
HSD Tukey							
Variable dependiente	(I) Tratamiento	(J) Tratamiento	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
Color	T1, yogur griego con 2 % de harina de tarwi	T2, yogur griego con 4 % de harina de tarwi	.667 [*]	.178	<.001	.24	1.09
		T3, yogur griego con 6 % de harina de tarwi	1.700 [*]	.178	<.001	1.28	2.12
	T2, yogur griego con 4 % de harina de tarwi	T1, yogur griego con 2 % de harina de tarwi	-.667 [*]	.178	<.001	-1.09	-.24
		T3, yogur griego con 6 % de harina de tarwi	1.033 [*]	.178	<.001	.61	1.46
	T3, yogur griego con 6 % de harina de tarwi	T1, yogur griego con 2 % de harina de tarwi	-1.700 [*]	.178	<.001	-2.12	-1.28
		T2, yogur griego con 4 % de harina de tarwi	-1.033 [*]	.178	<.001	-1.46	-.61
Olor	T1, yogur griego con 2 % de harina de tarwi	T2, yogur griego con 4 % de harina de tarwi	.567 [*]	.191	.011	.11	1.02
		T3, yogur griego con 6 % de harina de tarwi	1.233 [*]	.191	<.001	.78	1.69
	T2, yogur griego con 4 % de harina de tarwi	T1, yogur griego con 2 % de harina de tarwi	-.567 [*]	.191	.011	-1.02	-.11
		T3, yogur griego con 6 % de harina de tarwi	.667 [*]	.191	.002	.21	1.12
	T3, yogur griego con 6 % de harina de tarwi	T1, yogur griego con 2 % de harina de tarwi	-1.233 [*]	.191	<.001	-1.69	-.78
		T2, yogur griego con 4 % de harina de tarwi	-.667 [*]	.191	.002	-1.12	-.21
Sabor	T1, yogur griego con 2 % de harina de tarwi	T2, yogur griego con 4 % de harina de tarwi	.900 [*]	.161	<.001	.52	1.28
		T3, yogur griego con 6 % de harina de tarwi	1.400 [*]	.161	<.001	1.02	1.78
	T2, yogur griego con 4 % de harina de tarwi	T1, yogur griego con 2 % de harina de tarwi	-.900 [*]	.161	<.001	-1.28	-.52
		T3, yogur griego con 6 % de harina de tarwi	.500 [*]	.161	.007	.12	.88
	T3, yogur griego con 6 % de harina de tarwi	T1, yogur griego con 2 % de harina de tarwi	-1.400 [*]	.161	<.001	-1.78	-1.02
		T2, yogur griego con 4 % de harina de tarwi	-.500 [*]	.161	.007	-.88	-.12
Textura	T1, yogur griego con 2 % de harina de tarwi	T2, yogur griego con 4 % de harina de tarwi	1.067 [*]	.177	<.001	.64	1.49
		T3, yogur griego con 6 % de harina de tarwi	2.033 [*]	.177	<.001	1.61	2.46
	T2, yogur griego con 4 % de harina de tarwi	T1, yogur griego con 2 % de harina de tarwi	-1.067 [*]	.177	<.001	-1.49	-.64
		T3, yogur griego con 6 % de harina de tarwi	.967 [*]	.177	<.001	.54	1.39
	T3, yogur griego con 6 % de harina de tarwi	T1, yogur griego con 2 % de harina de tarwi	-2.033 [*]	.177	<.001	-2.46	-1.61
		T2, yogur griego con 4 % de harina de tarwi	-.967 [*]	.177	<.001	-1.39	-.54
Apariencia	T1, yogur griego con 2 % de harina de tarwi	T2, yogur griego con 4 % de harina de tarwi	.900 [*]	.164	<.001	.51	1.29
		T3, yogur griego con 6 % de harina de tarwi	1.833 [*]	.164	<.001	1.44	2.23
	T2, yogur griego con 4 % de harina de tarwi	T1, yogur griego con 2 % de harina de tarwi	-.900 [*]	.164	<.001	-1.29	-.51
		T3, yogur griego con 6 % de harina de tarwi	.933 [*]	.164	<.001	.54	1.33
	T3, yogur griego con 6 % de harina de tarwi	T1, yogur griego con 2 % de harina de tarwi	-1.833 [*]	.164	<.001	-2.23	-1.44
		T2, yogur griego con 4 % de harina de tarwi	-.933 [*]	.164	<.001	-1.33	-.54
Aceptabilidad_General	T1, yogur griego con 2 % de harina de tarwi	T2, yogur griego con 4 % de harina de tarwi	1.000 [*]	.138	<.001	.67	1.33
		T3, yogur griego con 6 % de harina de tarwi	1.767 [*]	.138	<.001	1.44	2.10
	T2, yogur griego con 4 % de harina de tarwi	T1, yogur griego con 2 % de harina de tarwi	-1.000 [*]	.138	<.001	-1.33	-.67
		T3, yogur griego con 6 % de harina de tarwi	.767 [*]	.138	<.001	.44	1.10
	T3, yogur griego con 6 % de harina de tarwi	T1, yogur griego con 2 % de harina de tarwi	-1.767 [*]	.138	<.001	-2.10	-1.44
		T2, yogur griego con 4 % de harina de tarwi	-.767 [*]	.138	<.001	-1.10	-.44

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

La tabla presenta las **comparaciones múltiples de Tukey** entre los tres tratamientos:

- **T1:** yogur griego con 2 % de harina de tarwi.
- **T2:** yogur griego con 4 % de harina de tarwi.
- **T3:** yogur griego con 6 % de harina de tarwi.

La prueba de Tukey se aplicó después del ANOVA para identificar **entre qué tratamientos existen diferencias significativas**. El criterio de decisión fue:

- **$p \leq 0,05$:** existe diferencia significativa.
- **$p > 0,05$:** no existe diferencia significativa.

En la tabla, todas las comparaciones presentan valores de significancia menores a 0,05 y sus intervalos de confianza al 95 % no incluyen el valor cero. Por tanto, **los tres tratamientos difieren significativamente entre sí en todos los atributos sensoriales**.

1. Color

El tratamiento T1 presentó un puntaje de color significativamente mayor que T2, con una diferencia de medias de **0,667 puntos** ($p < 0,001$; IC95 %: 0,24 a 1,09). De igual manera, T1 superó a T3 en **1,700 puntos** ($p < 0,001$; IC95 %: 1,28 a 2,12).

T2 también obtuvo una valoración de color superior a T3, con una diferencia de **1,033 puntos** ($p < 0,001$; IC95 %: 0,61 a 1,46).

Por tanto, el orden de aceptación del color fue:

$$T1 > T2 > T3$$

Esto indica que el incremento de harina de tarwi redujo progresivamente la aceptación del color del yogur.

2. Olor

T1 presentó una valoración de olor mayor que T2 en **0,567 puntos** ($p = 0,011$; IC95 %: 0,11 a 1,02) y mayor que T3 en **1,233 puntos** ($p < 0,001$; IC95 %: 0,78 a 1,69).

Del mismo modo, T2 superó a T3 en **0,667 puntos** ($p = 0,002$; IC95 %: 0,21 a 1,12).

El orden de aceptación del olor fue:

$$T1 > T2 > T3$$

Aunque la diferencia entre T1 y T2 fue menor que en otros atributos, continuó siendo estadísticamente significativa.

3. Sabor

T1 presentó un puntaje de sabor superior a T2 en **0,900 puntos** ($p < 0,001$; IC95 %: 0,52 a 1,28) y superior a T3 en **1,400 puntos** ($p < 0,001$; IC95 %: 1,02 a 1,78).

T2 también superó a T3 en **0,500 puntos** ($p = 0,007$; IC95 %: 0,12 a 0,88).

En consecuencia, el orden fue:

$$T1 > T2 > T3$$

Estos resultados muestran que una mayor concentración de harina de tarwi disminuyó significativamente la aceptación del sabor, posiblemente por la intensificación de su sabor residual característico.

4. Textura

T1 obtuvo una valoración de textura superior a T2 en **1,067 puntos** ($p < 0,001$; IC95 %: 0,64 a 1,49) y superior a T3 en **2,033 puntos** ($p < 0,001$; IC95 %: 1,61 a 2,46).

T2 también presentó una textura mejor valorada que T3, con una diferencia de **0,967 puntos** ($p < 0,001$; IC95 %: 0,54 a 1,39).

El orden de aceptación fue:

$$T1 > T2 > T3$$

La textura fue uno de los atributos más afectados por el incremento de harina de tarwi. La mayor diferencia se observó entre T1 y T3.

5. Apariencia

T1 fue significativamente superior a T2 en **0,900 puntos** ($p < 0,001$; IC95 %: 0,51 a 1,29) y a T3 en **1,833 puntos** ($p < 0,001$; IC95 %: 1,44 a 2,23).

Por su parte, T2 superó a T3 en **0,933 puntos** ($p < 0,001$; IC95 %: 0,54 a 1,33).

Por tanto:

$$T1 > T2 > T3$$

La incorporación creciente de harina de tarwi modificó negativamente la apariencia del producto, probablemente por cambios en el color, la homogeneidad y la consistencia.

6. Aceptabilidad general

T1 presentó una aceptabilidad general superior a T2 en **1,000 punto** ($p < 0,001$; IC95 %: 0,67 a 1,33) y superior a T3 en **1,767 puntos** ($p < 0,001$; IC95 %: 1,44 a 2,10).

T2 también fue significativamente superior a T3 en **0,767 puntos** ($p < 0,001$; IC95 %: 0,44 a 1,10).

El orden final de aceptación fue:

$$T1 > T2 > T3$$

Este resultado confirma que el tratamiento **T1, con 2 % de harina de tarwi, fue la formulación sensorialmente más aceptada.**

La prueba de Tukey demostró que existen diferencias significativas entre todos los pares de tratamientos en color, olor, sabor, textura, apariencia y aceptabilidad general. En todos los atributos, el tratamiento T1 obtuvo las mayores puntuaciones, seguido de T2 y finalmente T3.

4.1.5. Prueba no paramétrica Kruskal-Wallis

Tabla 16

Prueba Kruskal-Wallis para atributos sensoriales

Estadísticos de prueba ^{a,b}						
	Color	Olor	Sabor	Textura	Apariencia	Aceptabilidad_ General
H de Kruskal-Wallis	45.807	28.697	43.081	55.455	55.076	60.894
gl	2	2	2	2	2	2
Sig. asin.	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001

a. Prueba de Kruskal Wallis

b. Variable de agrupación: Tratamiento

La prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis evidenció diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos en todos los atributos sensoriales evaluados. Para color se obtuvo $H(2) = 45,807$; para olor, $H(2) = 28,697$; para sabor, $H(2) = 43,081$; para textura, $H(2) = 55,455$; para apariencia, $H(2) = 55,076$; y para aceptabilidad general, $H(2) = 60,894$, registrándose en todos los casos $p < 0,001$. En consecuencia, se rechazó la hipótesis nula y se concluyó que el porcentaje de harina de tarwi influyó significativamente sobre la aceptación sensorial del yogur griego. Los resultados descriptivos mostraron que T1 obtuvo la mayor valoración, seguido de T2 y T3.

4.2. Resultados del Análisis Fisicoquímico

Los análisis fisicoquímicos fueron realizados por el laboratorio CERTIFICAL S.A.C. para la muestra patrón de yogurt griego (T0) y para el yogurt griego con adición de 2% de harina de tarwi (T1). Los parámetros evaluados fueron proteína, sólidos totales, grasa, ceniza, carbohidratos totales, energía total, pH y acidez titulable expresada como ácido láctico.

Tabla 17

Características fisicoquímicas del yogurt griego patrón (T0) y yogurt griego con adición de 2% de harina de tarwi (T1)

Parámetro	Unidad	T0 (Patrón)	T1 (2% Tarwi)	Variación (%)
<i>Proteína</i>	%	5.43	7.51	+38.31
<i>Sólidos totales</i>	%	17.66	21.82	+23.56
<i>Grasa</i>	%	6.54	7.91	+20.95
<i>Ceniza</i>	%	0.82	0.88	+7.32
<i>Carbohidratos totales</i>	%	4.87	5.52	+13.35
<i>Energía total</i>	kcal/100 g	100.06	123.31	+23.24
<i>pH</i>	-	3.98	3.95	-0.75
<i>Acidez</i>	% ácido láctico	1.28	1.40	+9.38

Nota. Elaboración en base en los informes de ensayo N.° 260601-005 y N.° 260601-006.

Se observa que la incorporación de 2% de harina de tarwi incrementó significativamente el contenido de proteína del yogurt griego, pasando de 5.43% en la muestra patrón a 7.51% en el tratamiento T1, representando un incremento de 38.31%. Este resultado confirma el importante aporte proteico del tarwi, considerado una de las leguminosas andinas con mayor contenido de proteína.

El incremento proteico encontrado en T1 coincide con lo reportado por Mendieta (2020), quien obtuvo mayores niveles de proteína en yogurt elaborado con extracto de tarwi respecto al yogurt convencional. Asimismo, Tapia (2015) señala que el tarwi posee contenidos proteicos cercanos al 50%, constituyéndose en una excelente fuente de proteína vegetal para el enriquecimiento de alimentos.

Desde el punto de vista nutricional, el incremento de proteína mejora el valor biológico del yogurt griego, convirtiéndolo en una alternativa funcional para consumidores que buscan alimentos con alto contenido proteico.

4.3. Contrastación de Hipótesis

La contrastación se realizó con un nivel de significancia de:

$$\alpha = 0,05$$

Para la dimensión sensorial se consideraron los resultados descriptivos y las pruebas de Shapiro-Wilk, ANOVA, Tukey y Kruskal-Wallis. Sin embargo, debido a que los mismos 30 panelistas evaluaron los tres tratamientos y los datos no presentaron distribución normal, la decisión principal debería sustentarse preferentemente con la prueba de Friedman; los resultados de Kruskal-Wallis y ANOVA pueden conservarse como análisis complementarios.

Para las características fisicoquímicas se compararon descriptivamente la muestra patrón T0 y el tratamiento seleccionado T1. No se aplicó una prueba inferencial porque los informes de laboratorio presentan un resultado por muestra y no réplicas analíticas independientes suficientes para estimar la variabilidad experimental. El borrador reporta que T1 obtuvo la mayor aceptabilidad sensorial y presentó mayores contenidos de proteína, sólidos totales, grasa, cenizas, carbohidratos y energía que T0.

Tabla 18*Resumen de contrastación de hipótesis*

Hipótesis	Evidencia principal	Decisión
Hipótesis general	T1 presentó aceptabilidad general de 3,90 y mejor composición que T0	Se acepta para T1
Formulación adecuada	Diferencias sensoriales $p < 0,001$; T1 fue superior	Se rechaza H_0 y se acepta H_1 para T1
Aceptación sensorial	T1 tuvo medias próximas o superiores a 4 y superó a T2 y T3	Se rechaza H_0 y se acepta H_1 para T1
Características fisicoquímicas	T1 presentó incrementos en proteína, sólidos, grasa, cenizas, carbohidratos y energía	H_1 respaldada descriptivamente; sin contraste inferencial

Los resultados obtenidos permiten concluir que el porcentaje de harina de tarwi condicionó la aceptabilidad sensorial del yogur griego. La formulación T1, con 2 % de harina de tarwi, fue la única que combinó una valoración sensorial favorable con una composición fisicoquímica mejorada respecto a la muestra patrón. Por ello, se acepta la hipótesis general para dicha formulación. Las concentraciones de 4 % y 6 % redujeron la aceptación, demostrando que el efecto favorable depende del nivel de incorporación. En la dimensión fisicoquímica, la evidencia fue descriptiva y mostró incrementos nutricionales, pero no permitió establecer significancia estadística por la ausencia de réplicas independientes.

4.4. Discusión de los resultados obtenidos

Los resultados obtenidos evidenciaron que la formulación correspondiente al tratamiento T1, elaborada con 2 % de harina de tarwi, presentó el mejor comportamiento integral desde el punto de vista sensorial y fisicoquímico. Este tratamiento alcanzó una aceptabilidad general de $3,90 \pm 0,40$, superando significativamente a los tratamientos con 4 % y 6 % de harina de tarwi. Asimismo, presentó un mayor contenido de proteína (7,51 %), sólidos totales (21,82 %) y energía (123,31 kcal/100 g), lo que demuestra que una incorporación moderada de harina de tarwi permite mejorar el valor nutricional sin afectar negativamente la aceptación del consumidor.

Estos resultados coinciden con lo reportado por Huayta (2019), quien evaluó yogur con adición de aislado proteico de tarwi y determinó que el tratamiento con 5 % presentó la mayor aceptación sensorial y mejores características tecnológicas, concluyendo que el incremento excesivo del contenido de proteína vegetal afecta las propiedades organolépticas del producto. En ambos estudios se evidencia que

existe un nivel óptimo de incorporación del tarwi, por encima del cual disminuye la aceptabilidad debido al incremento del sabor residual característico y a modificaciones en la textura.

Del mismo modo, los resultados guardan relación con la investigación desarrollada por Herrera (2021), quien encontró que las modificaciones en la formulación del yogur griego producen cambios importantes en las propiedades sensoriales, determinando que la aceptación depende del equilibrio entre el valor nutricional y las características organolépticas. En la presente investigación ocurrió un comportamiento similar, ya que la adición moderada de harina de tarwi permitió conservar atributos sensoriales aceptables.

Asimismo, Villeda (2015) señaló que la optimización de las variables tecnológicas durante la elaboración del yogur griego incrementa la viscosidad, el contenido de proteína y la aceptación del consumidor. Aunque en el presente estudio la variable modificada fue la adición de harina de tarwi y no el proceso tecnológico, ambos trabajos coinciden en que el aumento del contenido de sólidos favorece la consistencia del yogur siempre que no altere excesivamente sus propiedades sensoriales.

La evaluación sensorial mostró diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos para los atributos color, olor, sabor, textura, apariencia y aceptabilidad general ($p < 0,001$). El tratamiento T1 obtuvo las mayores puntuaciones en todos los atributos, seguido por T2 y finalmente T3, evidenciando que el incremento del porcentaje de harina de tarwi reduce progresivamente la aceptación del consumidor.

Este comportamiento coincide con lo reportado por Rebollar (2017), quien indicó que el sabor constituye uno de los atributos más sensibles a las modificaciones en la formulación del yogur. En dicha investigación se observaron diferencias significativas en sabor cuando se modificó la composición del producto, mientras que color y textura presentaron menor variabilidad. En la presente investigación también se observó que el incremento de harina de tarwi afectó principalmente el sabor y la aceptabilidad general.

Los resultados también son similares a los encontrados por Huayta (2019), quien reportó diferencias significativas en sabor, color, textura, olor y apariencia al incorporar aislado proteico de tarwi en yogur, determinando que niveles elevados disminuyen la preferencia del consumidor. Esta similitud puede atribuirse a la

presencia de compuestos característicos del tarwi que modifican el perfil sensorial cuando su concentración aumenta.

Asimismo, Herrera (2021) reportó que las modificaciones en la formulación del yogur griego afectan directamente la aceptación sensorial, especialmente en sabor y aceptación general. Dichos resultados respaldan los obtenidos en la presente investigación, donde el tratamiento con menor nivel de adición de harina de tarwi fue el mejor valorado.

El análisis fisicoquímico evidenció que la incorporación del 2 % de harina de tarwi incrementó el contenido de proteína de 5,43 % a 7,51 %, los sólidos totales de 17,66 % a 21,82 %, la grasa de 6,54 % a 7,91 %, las cenizas de 0,82 % a 0,88 %, los carbohidratos de 4,87 % a 5,52 % y el contenido energético de 100,06 a 123,31 kcal/100 g, mientras que el pH disminuyó ligeramente y la acidez aumentó hasta 1,40 %.

Estos resultados coinciden con Mendieta (2020), quien reportó que el yogur elaborado con extracto de tarwi presentó un contenido proteico superior al yogur artesanal e industrial, atribuyendo este incremento al elevado contenido de proteínas de la leguminosa. En ambos estudios se confirma que el tarwi constituye una excelente fuente de proteínas para el desarrollo de alimentos funcionales.

De igual forma, los resultados son semejantes a los obtenidos por Toro (2017) en yogur griego fortificado con harina de quinua, donde la incorporación de un ingrediente vegetal incrementó significativamente los sólidos totales y el contenido proteico del producto final. Aunque las materias primas utilizadas fueron diferentes, ambos estudios demuestran que la fortificación con ingredientes de origen vegetal mejora la composición nutricional del yogur griego.

Asimismo, Villeda (2015) encontró que el incremento del contenido de sólidos mejora la viscosidad y la estructura del yogur griego. Este comportamiento explica parcialmente los resultados obtenidos en la presente investigación, donde el tratamiento T1 presentó mayor contenido de sólidos totales y una mejor textura evaluada por los panelistas.

En cuanto al pH y la acidez, los valores obtenidos se encuentran dentro de los rangos característicos de un yogur fermentado y son consistentes con los reportados por Rebollar (2017), quien encontró valores de pH entre 4,10 y 4,98 y acidez entre 0,63 % y 1,00 %, indicando que estas variaciones dependen de la

intensidad de la fermentación y de la composición del producto. En el presente estudio, el ligero incremento de la acidez puede atribuirse a la mayor disponibilidad de nutrientes para el crecimiento de los cultivos iniciadores durante la fermentación.

Desde una perspectiva normativa, los resultados obtenidos cumplen con los contenidos mínimos de proteína, materia grasa y acidez titulable según lo especificado en NTP 202.092:2024. Se ha demostrado que la sustitución parcial de la harina de lupín (tarwi) no afecta la calidad fisicoquímica del producto.

V. CONCLUSIONES

Se ha logrado determinar que la adición parcial de harina de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) influye en la aceptabilidad sensorial y en las características fisicoquímicas del yogurt griego. la formulación con 2 % de harina de tarwi (T1) presentó el mejor equilibrio entre calidad nutricional y aceptación por parte de los panelistas, constituyéndose en la formulación óptima para la elaboración de un yogurt griego funcional con mayor valor agregado.

Se formularon satisfactoriamente tres tratamientos de yogurt griego con adición parcial de harina de tarwi en niveles de 2%, 4% y 6%, además de una muestra patrón sin adición de tarwi. Entre las formulaciones evaluadas, el tratamiento T1 (2% de harina de tarwi) resultó ser la formulación más adecuada al presentar mejores características organolépticas y nutricionales que los demás tratamientos.

Se comprobó que el yogurt griego con 2 % de harina de tarwi presentó la mayor aceptación sensorial entre los tratamientos evaluados, alcanzando una valoración correspondiente a la categoría "me gusta" de la escala hedónica de cinco puntos. Por el contrario, el incremento de la harina de tarwi al 4 % y 6 % disminuyó progresivamente la aceptación de los atributos sensoriales, especialmente del sabor, textura y aceptabilidad general, debido a la mayor percepción del sabor característico del tarwi y a las modificaciones en la estructura del producto.

El análisis fisicoquímico demostró que la adición de 2% de harina de tarwi mejoró significativamente la calidad nutricional del yogurt griego, incrementando el contenido de proteína de 5.43% a 7.51%, los sólidos totales de 17.66% a 21.82%, la grasa de 6.54% a 7.91%, las cenizas de 0.82% a 0.88%, los carbohidratos totales de 4.87% a 5.52% y la energía total de 100.06 a 123.31 kcal/100 g. Asimismo, presentó valores adecuados de pH (3.95) y acidez (1.40%), propios de un yogurt fermentado de calidad.

Los resultados estadísticos obtenidos mediante ANOVA, Tukey y Kruskal-Wallis demostraron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados ($p < 0.05$), por lo que se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis alternativa, concluyéndose que la adición parcial de harina de tarwi influye significativamente en la aceptabilidad sensorial y contribuye al mejoramiento de las características fisicoquímicas del yogurt griego.

VI. RECOMENDACIONES

1. Utilizar el tratamiento T1 (2% de harina de tarwi) como formulación base para la producción de yogurt griego enriquecido, debido a que presentó la mejor combinación entre aceptabilidad sensorial y calidad nutricional.
2. Realizar investigaciones futuras incorporando niveles intermedios de harina de tarwi (1%, 3% y 5%) con el propósito de identificar con mayor precisión el punto óptimo de incorporación.
3. Evaluar la vida útil e inocuidad del yogurt griego con adición parcial de harina de tarwi mediante estudios de estabilidad microbiológica, fisicoquímica y sensorial durante el almacenamiento refrigerado.
4. Complementar futuras investigaciones con análisis bromatológicos adicionales, tales como contenido de fibra dietaria, aminoácidos esenciales, perfil lipídico y capacidad antioxidante, a fin de caracterizar integralmente el potencial funcional del producto.
5. Desarrollar estudios de aceptación e intención de compra con consumidores potenciales de diferentes grupos etarios y segmentos de mercado para determinar la viabilidad comercial del producto.
6. Promover el aprovechamiento agroindustrial del tarwi como materia prima estratégica para la elaboración de alimentos funcionales de alto valor nutricional, contribuyendo a la revalorización de los cultivos andinos y al fortalecimiento de la seguridad alimentaria regional.
7. Evaluar la aplicación de harina de tarwi en otros productos lácteos fermentados, postres y bebidas funcionales, con el fin de diversificar la oferta agroindustrial basada en recursos nativos del Perú.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anzaldúa & Morales, A. (1994). *La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica* (Editorial Acirbia (ed.)).
- Arias, F. G. (2012). El Proyecto De Investigación. In *El proyecto de investigación* (Vol. 6).
- Badui, S. (2015). Química de los Alimentos. In *Química de los alimentos* (4ta Edición). chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://fcen.uncuyo.edu.ar/upload/libro-badui200626571.pdf
- Badui, S. (2006). *Química de los alimentos* (cuarta edición). Pearson Educación. https://www.academia.edu/28233446/Qu%C3%ADmica_de_los_alimentos_badui_4edi?auto=download
- Bazauri, A. (2022). ANÁLISIS SENSORIAL Y PROXIMAL PARA DETERMINAR LA ACEPTABILIDAD EN UNA GELATINA A BASE DE CUSHURO (*Nostoc commune*) Y MARACUYÁ (*Passiflora edulis*) [Universidad Nacional de Cajamarca]. <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/493>
- Codex Alimentarius. (2024). NORMA PARA LECHE FERMENTADAS. *Edu Research Indonesian Institute For Corporate Learning And Studies (IICLS)*, 5(1), 8. https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXS%2B243-2003%252FCXS_243s.pdf
- Chirinos, M. (2015). Tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) una planta con potencial nutritivo y medicinal. *Revista Bio Ciencias*, 3(3), 1–10. <https://doi.org/10.15741/revbio.03.03.03>
- De la Cruz, C. (2019). *Elaboración de yogurt natural tipo griego, reducido en grasa, con esferas sabor chocolate líquido*. [UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO]. <https://ru.dgb.unam.mx/bitstream/20.500.14330/TES01000803758/3/0803758.pdf>
- Espinosa, J. (2007). Evaluación sensorial de los alimentos. In *Editorial Universitaria*.
- Granato, D., Branco, G. F., Cruz, A. G., Faria, J. de A. F., & Shah, N. P. (2010). Probiotic dairy products as functional foods. *Comprehensive Reviews in Food Science and*

- Food Safety*, 9(5), 455–470. <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2010.00120.x>
- Herrera, M. (2021). *Efecto del uso de endulzantes en las características fisicoquímicas y sensoriales en el yogurt griego* [Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano]. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/8aec54fb-462e-41fb-b28f-925c662f87dd/content>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación* (McGRAW HILL (ed.); 6ta ed.).
- Huayta, P. (2019). “EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DEL YOGURT CON ADICIÓN DE AISLADO PROTEICO DE HARINA DE TARWI (*Lupinus mutabilis*)” [UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ]. <https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/6331>
- Ibáñez, F. ., & Barcina, Y. (2001). *Análisis sensorial de alimentos. Métodos y aplicaciones*.
- International Organization for Standardization. (2023). *ISO 8586:2023: Sensory analysis—Selection and training of sensory assessors*. ISO.
- INACAL. (2024). *NTP 202.092:2024 LECHES FERMENTADAS. Yogur. Requisitos* (p. 22).
- Jacobsen, S.-E., & Mujica, A. (2006). El tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet.) y sus parientes silvestres. *Botanica Economica de Los Andes Centrales- Universidad Mayor de San Andrés*, 458–482.
- Martinez, A. M. (2013). Diseño de investigación. Principios teórico-metodológicos y prácticos para su concreción. *Anuario Escuela de Archivología*, 0(4), 067–103.
- Mendoza, C., & Hernandez, R. (2018). *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN* (Mc Graw Hill (ed.)).
- Mendieta, Y. (2020). *Análisis comparativo de macronutrientes entre el yogurt elaborado con extracto de Lupinus Mutabilis “Tarwi”, con el yogurt artesanal e industrializado* [UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/51351>
- Meneses, O., & Pulles, M. B. (2025). Nutritional, Functional and Microbiological Potential of Andean *Lupinus mutabilis* and *Amaranthus* spp. in the Development of Healthy Foods—A Review. *Foods*, 14(12), 1–23. <https://doi.org/10.3390/foods14122059>

- Ñaupas, H., Valdivia, M., Palacios, J., & Romero, H. (2018). Metodología de la investigación: Cuantitativa, cualitativa y redacción de la tesis. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (5ta Edición, Vol. 53, Issue 9). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Nielsen, S. (2022). *Análisis de Alimentos. Manual de Laboratorio* (S. N. Purdue (ed.); 2da Edición).
- Portuguez, A. & Valderrama, V. (2023). *El proyecto y la tesis de investigación*. Huancavelica: Universidad Nacional de Huancavelica.
- Quispe, J. (2023). "EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES Y FÍSICO QUÍMICAS DE BARRAS DE CHOCOLATE ELABORADAS A BASE DE CACAO (*Theobroma cacao*) Y STEVIA (*Stevia rebaudiana Bertoni*).". Universidad Nacional de Cajamarca.
- Rebollar, T. (2017). *CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS Y SENSORIALES DE YOGURT NATURAL ELABORADO ARTESANALMENTE*. [UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO]. <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/42101/K64597%20TERESA%20REBOLLAR%20ESTRADA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Reyes, M., Gómez, I., & Espinoza, C. (2017). *TABLAS PERUANAS DE COMPOSICIÓN DE ALIMENTOS*. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/4565836/Tablas-peruanas.pdf?v=1684253633>
- Stone, H., Bleibaum, R., & Thomas, H. A. (2012). *Sensory evaluation practices* (4th ed.). Academic Press.
- Tapia, M. (2015). *EL TARWI, LUPINO ANDINO*. <https://www.fadvamerica.org/wp-content/uploads/2017/04/TARWI-espanol.pdf>
- Tapia, M., & Fries, A. (2024). Guía de Campo de los Cultivos Andinos. *FAO*, 2, 222.
- Tamine, A., & Robinson, R. (2007). *Yogur: Ciencia y Tecnología* (3ra Edición, Vol. 3). Woodhead Publishing Limited.
- Toro, A. (2017). *Determinación de las características físicoquímicas de Yogurt Griego fortificado con Harina de Quinua (Variedad INIA Salcedo)* [UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO]. <https://dspace.unitru.edu.pe/items/90f0bc33-74d1-459e-8159-20fb59ba3bf7>

- Villeda, C. (2015). *Elaboración de yogurt estilo griego con diferentes porcentajes de ATECAL, leche en polvo y horas de desuerado* [Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano]. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/4bb77890-43e4-4ec5-9beb-44379822f0e8/content>
- Walstra, P., Wouters, J., & Geurts, T. (2006). Dairy Science and Technology. In *The Soviet Union, Second Edition*. <https://doi.org/10.4324/9781032676340-8>

VIII. ANEXOS
Anexo 01: Encuesta de Evaluación Sensorial Hedónica



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA
Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia
Escuela Profesional De Ingeniería Agroindustrial



FORMATO 01: EVALUACIÓN SENSORIAL

TITULO DE INVESTIGACIÓN: "Evaluación de la aceptabilidad sensorial y características fisicoquímicas de yogurt griego con adición parcial de harina de tarwi (*Lupinus mutabilis Sweet*)"

PRODUCTO: Yogurt griego con adición parcial de harina de tarwi

I. DATOS DEL PANELISTA

Edad	
Sexo	
Frecuencia de consumo de yogurt	
Fecha	

II. INSTRUCCIONES

Usted recibirá tres muestras codificadas de yogurt griego. Evalúe cada muestra en el orden indicado considerando los atributos de color, aroma, sabor, textura, apariencia y aceptabilidad general. Marque con una (X) el puntaje que mejor represente su percepción. Después de evaluar cada muestra, enjuague su boca con agua.

III. EVALUACIÓN SENSORIAL

TRATA MIEN TOS	PUNTAJE	ATRIBUTOS						
		APRECIACIÓN	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA	APARIEN CIA	ACEPTABILIDAD GENERAL
1	5	Me gusta mucho						
	4	Me gusta						
	3	Ni me gusta ni me disgusta						
	2	Me disgusta						
	1	Me disgusta mucho						
2	5	Me gusta mucho						
	4	Me gusta						
	3	Ni me gusta ni me disgusta						
	2	Me disgusta						
	1	Me disgusta mucho						
3	5	Me gusta mucho						
	4	Me gusta						
	3	Ni me gusta ni me disgusta						
	2	Me disgusta						
	1	Me disgusta mucho						

IV. INTENCIÓN DE COMPRA

Sí	Tal vez	No
☐	☐	☐

OBSERVACIONES:.....
.....
.....
.....

Anexo 02: Resultados del Análisis Fisicoquímico del yogurt griego (muestra patrón)



INFORME DE ENSAYO FQ N° 260601-005

Emitido en Lima, el 01 de Junio de 2026

Orden de Trabajo	: 52107. 0526
Numero de Servicio	: 26012164
Nombre del Solicitante	: LECHE QUISPE MARLENI SIGNEY
Dirección de la Empresa	: ASOC. JOSÉ MARÍA ARGUEDAS MZ N° 1 LT9 AYACUCHO - HUAMANGA - JESUS NAZARENO
Servicio Solicitado	: Informe de Ensayo Físico Químico.
Producto declarado	: YOGURT GRIEGO
Cantidad de Muestra	: 01 unidad x 900 g
Identificación / marca	: MUESTRA PATRÓN
Presentación	: Envasado
Lugar y fecha de recepción	: Laboratorio Físico-Químico. 27 de Mayo de 2026
Características	: Muestra proporcionada por el solicitante en Envase de vidrio transparente con etiqueta y tapa
Condiciones de recepción	: Visualmente en buen estado y a temperatura de refrigeración.
Muestra de Dirimencia	: No proporcionada por el Solicitante
Fecha de inicio de Ensayos	: 27 de Mayo de 2026
Fecha de término de Ensayos	: 01 de Junio de 2026

ENSAYOS

DETERMINACIONES	UNIDADES	RESULTADOS
Proteína Factor: 6.38	%	5.43
Sólidos totales	%	17.66
Grasa	%	6.54
Ceniza	%	0.82
Carbohidratos Totales	%	4.87
Energía total	Kcal / 100 g.	100.06
pH	—	3.98
Acidez Expresado en Ac. Láctico	%	1.28

DETERMINACIONES	MÉTODO DE ENSAYO
Proteína	NTP 202.135: 1998 (revisada el 2021) ítem 3.8. LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS. Leche evaporada. Preparación de la muestra. Determinación de ácido láctico, ceniza, plomo, grasa, nitrógeno, caseína, albúmina, lactosa, gelatina, preservantes, aditivos de color y sólidos totales. Nitrógeno total.
Sólidos totales	NTP 202.135: 1998 (revisada el 2021) ítem 3.4. LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS. Leche evaporada. Preparación de la muestra. Determinación de ácido láctico, ceniza, plomo, grasa, nitrógeno, caseína, albúmina, lactosa, gelatina, preservantes, aditivos de color y sólidos totales. Sólidos totales.
Grasa	NTP 202.135: 1998 (revisada el 2021) ítem 3.7. LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS. Leche evaporada. Preparación de la muestra. Determinación de ácido láctico, ceniza, plomo, grasa, nitrógeno, caseína, albúmina, lactosa, gelatina, preservantes, aditivos de color y sólidos totales. Grasa - Método de Roesse Gotifido.
Ceniza	NTP 202.135: 1998 (revisada el 2021) ítem 3.5. LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS. Leche evaporada. Preparación de la muestra. Determinación de ácido láctico, ceniza, plomo, grasa, nitrógeno, caseína, albúmina, lactosa, gelatina, preservantes, aditivos de color y sólidos totales. Ceniza
Carbohidratos Totales	Cálculo
Energía total	Cálculo
pH	AOAC 981.12, C. 42.1.04, ítem G. (a) (1) 22nd Edition, 2023.
Acidez	NTP 202.116: 2008 (revisada el 2018) - LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS. Leche cruda. Determinación de acidez de la leche. Método volumétrico. 3ª Edición

PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME.

Av. Sucre N° 1361 Pueblo Libre, Teléfonos: 461-1036 / 637-4777 / E-mail: informes@certifical.com.pe



Firmado digitalmente por:
HINOSTROZA HUACACHI
LOURDES
Motivo: En señal de
conformidad
Fecha: 08/08/2026 11:23:34-0500

Ing. Lourdes Hinostrroza Huacachi
Jefe Laboratorio FQ Alimentos
C.I.P. N° 307311



FR-44/19-01
Page 1 of 2



INFORME DE ENSAYO FQ N° 260601-005

Emitido en Lima, el 01 de Junio de 2026

OBSERVACIONES

Los ensayos se han realizado bajo responsabilidad de CERTIFICAL S.A.C. Los resultados de los ensayos corresponden solo a la(s) muestra(s) del prototipo o del lote ensayado(s) no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizada.

Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Este Informe de Ensayo tiene una validez de 365 días calendario a partir de la fecha de emisión.

FIN DE DOCUMENTO

PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME.

Av. Sucre N° 1361 Pueblo Libre, Teléfonos: 461-1036 / 637-4777 / E-mail: informes@certifical.com.pe

FR-44/Vs-01
Page 2 of 2



Anexo 03: Resultados del Análisis Físicoquímico del yogurt griego con adición parcial de harina de tarwi (2%)



INFORME DE ENSAYO FQ N° 260601-006

Emitido en Lima, el 01 de Junio de 2026

Orden de Trabajo	: 52107. 0526
Numero de Servicio	: 26012164
Nombre del Solicitante	: LECHE QUISPE MARLENI SIGNEY
Dirección de la Empresa	: ASOC. JOSÉ MARÍA ARGUEDAS MZ N° 1 LT9 AYACUCHO - HUAMANGA - JESUS NAZARENO
Servicio Solicitado	: Informe de Ensayo Físico Químico.
Producto declarado	: YOGURT GRIEGO CON ADICIÓN DE HARINA DE TARWI
Cantidad de Muestra	: 01 unidad x 900 g
Identificación / marca	: —
Presentación	: Envasado
Lugar y fecha de recepción	: Laboratorio Físico-Químico. 27 de Mayo de 2026
Características	: Muestra proporcionada por el solicitante en Envase de vidrio transparente con etiqueta y tapa
Condiciones de recepción	: Visualmente en buen estado y a temperatura de refrigeración.
Muestra de Dirimencia	: No proporcionada por el Solicitante
Fecha de inicio de Ensayos	: 27 de Mayo de 2026
Fecha de término de Ensayos	: 01 de Junio de 2026

ENSAYOS

DETERMINACIONES	UNIDADES	RESULTADOS
Proteína Factor: 6.38	%	7.51
Sólidos totales	%	21.82
Grasa	%	7.91
Ceniza	%	0.88
Carbohidratos Totales	%	5.52
Energía total	Kcal / 100 g.	123.31
pH	—	3.95
Acidez Expresado en Ac. Láctico	%	1.40

DETERMINACIONES	MÉTODO DE ENSAYO
Proteína	NTP 202.135:1998 (revisada el 2021) ítem 3.6. LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS. Leche evaporada. Preparación de la muestra. Determinación de ácido láctico, ceniza, plomo, grasa, nitrógeno, caseína, albúmina, lactosa, gelatina, preservantes, aditivos de color y sólidos totales. Nitrógeno total.
Sólidos totales	NTP 202.135:1998 (revisada el 2021) ítem 3.4. LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS. Leche evaporada. Preparación de la muestra. Determinación de ácido láctico, ceniza, plomo, grasa, nitrógeno, caseína, albúmina, lactosa, gelatina, preservantes, aditivos de color y sólidos totales. Sólidos totales.
Grasa	NTP 202.135:1998 (revisada el 2021) ítem 3.7. LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS. Leche evaporada. Preparación de la muestra. Determinación de ácido láctico, ceniza, plomo, grasa, nitrógeno, caseína, albúmina, lactosa, gelatina, preservantes, aditivos de color y sólidos totales. Grasa - Método de Rose-Gottlieb.
Ceniza	NTP 202.135:1998 (revisada el 2021) ítem 3.5. LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS. Leche evaporada. Preparación de la muestra. Determinación de ácido láctico, ceniza, plomo, grasa, nitrógeno, caseína, albúmina, lactosa, gelatina, preservantes, aditivos de color y sólidos totales. Ceniza.
Carbohidratos Totales	Cálculo
Energía total	Cálculo
pH	AOAC 981.12, C. 42.1.04, ítem G. (a) (1) 22nd Edition, 2023.
Acidez	NTP 202.116:2008 (revisada el 2018) - LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS. Leche cruda. Determinación de acidez de la leche. Método volumétrico. 3ª Edición

PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME.

Av. Sucre N° 1361 Pueblo Libre, Teléfonos: 461-1036 / 637-4777 / E-mail: informes@certifical.com.pe



Firmado digitalmente por:
HINOSTROZA HUACACHI
LOURDES

Motivo: En señal de
conformidad

Fecha: 06/06/2026 11:23:36-0500

Ing. Lourdes Hinostroza Huacachi
Jefe Laboratorio FQ Alimentos
C.I.P. N° 307311

FR - 44 / 10 - 01
Page 1 of 2





INFORME DE ENSAYO FQ N° 260601-006

Emitido en Lima, el 01 de Junio de 2026

OBSERVACIONES

Los ensayos se han realizado bajo responsabilidad de CERTIFICAL S.A.C. Los resultados de los ensayos corresponden solo a la(s) muestra(s) del prototipo o del lote ensayado(s) no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizada.

Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Este Informe de Ensayo tiene una validez de 365 días calendario a partir de la fecha de emisión.

FIN DE DOCUMENTO

PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME.

Av. Sucre N° 1361 Pueblo Libre, Teléfonos: 461-1036 / 637-4777 / E-mail: informes@certifical.com.pe



FR-44/Vs-01
Page 2 of 2

Anexo 04: Resultados del análisis sensorial del yogurt griego con adición de harina de tarwi

Tabla 19

Análisis sensorial hedónico para color

COLOR			
Panelistas	T1	T2	T3
1	5	3	2
2	3	3	1
3	3	4	3
4	4	4	2
5	4	3	2
6	4	4	4
7	4	4	1
8	4	3	1
9	4	3	4
10	4	3	3
11	5	4	4
12	4	3	2
13	4	2	2
14	4	4	3
15	4	3	3
16	4	3	2
17	3	3	3
18	4	3	3
19	4	4	3
20	5	4	4
21	4	4	3
22	5	4	2
23	4	3	2
24	5	4	2
25	4	3	2
26	4	4	2
27	5	4	2
28	4	3	1
29	4	4	2
30	4	3	2
Total	123	103	72
Promedio	4.10	3.43	2.40

Tabla 20*Análisis sensorial hedónico para olor*

OLOR			
Panelistas	T1	T2	T3
1	4	3	2
2	4	3	2
3	4	5	5
4	4	3	3
5	3	2	2
6	4	4	4
7	4	4	4
8	5	4	1
9	4	4	5
10	4	3	3
11	4	4	4
12	4	4	4
13	4	3	3
14	4	4	4
15	5	4	3
16	4	4	3
17	4	4	3
18	4	4	3
19	3	3	2
20	5	4	4
21	4	4	3
22	5	4	2
23	4	3	2
24	4	3	2
25	4	3	2
26	4	3	2
27	4	3	2
28	4	3	2
29	4	3	2
30	4	3	2
Total	122	105	85
Promedio	4.07	3.50	2.833

Tabla 21*Análisis sensorial hedónico para sabor*

SABOR			
Panelistas	T1	T2	T3
1	3	3	2
2	3	2	1
3	3	2	3
4	4	2	2
5	4	2	3
6	4	3	3
7	4	2	1
8	3	2	1
9	4	3	4
10	4	3	2
11	3	2	2
12	4	3	2
13	3	2	2
14	3	3	2
15	3	3	2
16	4	2	2
17	4	3	3
18	4	3	3
19	4	3	2
20	5	4	3
21	4	3	3
22	4	3	2
23	3	3	2
24	3	2	1
25	3	2	1
26	3	3	2
27	4	3	2
28	3	2	2
29	3	3	2
30	3	3	2
Total	106	79	64
Promedio	3.53	2.63	2.13

Tabla 22*Análisis sensorial hedónico para textura*

TEXTURA			
Panelistas	T1	T2	T3
1	3	2	1
2	4	2	2
3	4	3	3
4	3	3	2
5	5	2	1
6	4	3	2
7	4	2	1
8	3	1	1
9	5	4	3
10	4	3	2
11	4	3	3
12	4	2	2
13	4	2	2
14	4	4	3
15	4	3	3
16	4	4	3
17	4	4	2
18	3	2	2
19	4	3	2
20	5	4	2
21	4	4	2
22	5	4	2
23	4	3	2
24	5	4	2
25	4	3	2
26	4	3	2
27	4	4	2
28	4	3	1
29	5	3	2
30	4	3	2
Total	122	90	61
Promedio	4.07	3.00	2.03

Tabla 23*Análisis sensorial hedónico para apariencia*

APARIENCIA			
Panelistas	T1	T2	T3
1	4	3	2
2	4	2	2
3	5	3	5
4	4	3	2
5	3	2	1
6	5	4	3
7	4	4	1
8	4	3	1
9	4	4	3
10	3	3	3
11	4	3	2
12	4	3	2
13	4	2	2
14	3	3	3
15	4	4	3
16	5	3	3
17	4	4	2
18	4	2	2
19	4	3	2
20	4	4	2
21	4	3	2
22	5	4	2
23	4	3	2
24	4	3	2
25	4	3	2
26	4	3	2
27	4	3	2
28	4	3	2
29	4	4	2
30	4	3	2
Total	121	94	66
Promedio	4.033	3.13	2.2

Tabla 24*Análisis sensorial hedónico para aceptabilidad general*

ACEPTABILIDAD GENERAL			
Panelistas	T1	T2	T3
1	4	2	1
2	4	2	1
3	3	3	3
4	4	2	2
5	3	2	2
6	4	3	3
7	3	2	1
8	4	3	2
9	4	4	3
10	4	3	2
11	5	3	3
12	4	3	2
13	4	2	2
14	4	4	3
15	4	4	3
16	4	3	3
17	4	3	2
18	4	3	2
19	4	3	2
20	4	3	3
21	4	3	2
22	4	3	2
23	4	3	2
24	4	3	2
25	4	3	2
26	4	3	2
27	4	3	2
28	4	3	2
29	3	3	2
30	4	3	1
Total	117	87	64
Promedio	3.9	2.9	2.13

Anexo 05: Registro Fotográfico del desarrollo de la Tesis

Figura 5

Recepción y selección del tarwi



Figura 7

Remojo del tarwi



Figura 6

Cocción del tarwi



Figura 8

Molido del tarwi

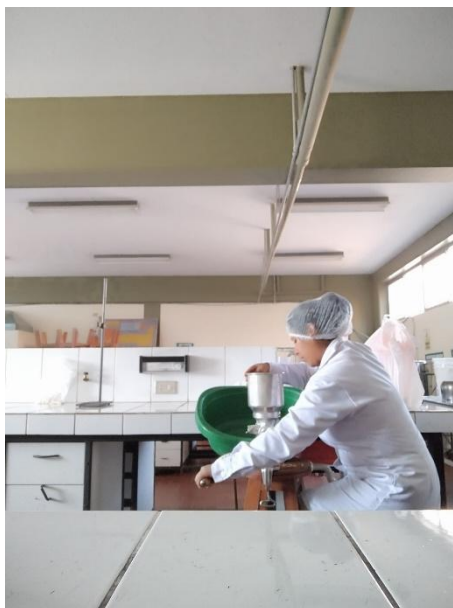


Figura 9

Harina de tarwi



Figura 10

Dando indicaciones para el análisis sensorial del yogurt griego con adición parcial de harina de tarwi



Figura 11

Análisis sensorial del yogurt griego con adición parcial de harina de tarwi



Anexo 06: Norma Técnica Peruana de Yogurt

NORMA TÉCNICA PERUANA

NTP 202.092
2024

Dirección de Normalización - INACAL
Calle Las Camelias 817, San Isidro (Lima 15046)

Lima, Perú

LECHES FERMENTADAS. Yogurt. Requisitos

FERMENTED MILKS. Yogurt. Requirements

2024-09-27
6ª Edición

R.D. N° 022-2024-INACAL/DN. Publicada el 2024-10-18

I.C.S.: 67.100.99

Descriptores: Leche, leche fermentada, producto lácteo, yogurt

Precio basado en 16 páginas

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

© INACAL 2024



INACAL

Instituto Nacional
de Calidad

© INACAL 2024

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

INACAL

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

ÍNDICE

		página
	ÍNDICE	ii
	PRÓLOGO	iii
1	Objeto y campo de aplicación	1
2	Referencias normativas	1
3	Términos y definiciones	3
4	Clasificación	6
5	Factores esenciales relativos a la composición y la calidad	6
6	Aditivos alimentarios	9
7	Contaminantes	9
8	Higiene	10
9	Envase y etiquetado	11
10	Inspección y muestreo	13
	ANEXO A (INFORMATIVO) Microorganismos probióticos	15
	BIBLIOGRAFÍA	16

PRÓLOGO

A. RESEÑA HISTÓRICA

A.1 El Instituto Nacional de Calidad - INACAL, a través de la Dirección de Normalización, es la autoridad competente que aprueba las Normas Técnicas Peruanas a nivel nacional. Es miembro de la Organización Internacional de Normalización (ISO) y la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC), en representación del país.

A.2 La presente Norma Técnica Peruana ha sido elaborada por el Comité Técnico de Normalización de Leche y productos lácteos, mediante el Sistema 2 u Ordinario, durante los meses de marzo a mayo de 2024, utilizando como antecedentes a los documentos que se mencionan en la Bibliografía.

A.3 El Comité Técnico de Normalización de Leche y productos lácteos a la Dirección de Normalización -DN-, con fecha 2024-06-03, el PNTP 202.092:2024, para su revisión y aprobación, siendo sometido a la etapa de discusión pública el 2024-06-21. No habiéndose recibido observaciones, fue oficializada como Norma Técnica Peruana NTP 202.092:2024 LECHE FERMENTADAS. Yogur. Requisitos, 6ª Edición, el 18 de octubre de 2024.

A.4 Esta sexta edición de la NTP 202.092 reemplaza a la NTP 202.092:2014 LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS - Leches fermentadas. Yogurt. Requisitos, 5ª Edición, la cual ha sido revisada técnicamente y contiene los siguientes cambios: Se han modificado los capítulos 1, 2, 3, 4, 6, 7, se ha retirado el capítulo 5 y se han incluido capítulo de contaminantes, de higiene y el Anexo A. La presente Norma Técnica Peruana ha sido estructurada de acuerdo a las Guías Peruanas GP 001:2016 y GP 002:2016.

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

Secretaría

INSTITUTO NACIONAL DE
CALIDAD - INACAL
(Dirección de Normalización)

Presidenta

Celeste García – Frutarom S. A.

ENTIDAD	REPRESENTANTE
Asociación de Ganaderos Lecheros del Perú – AGALEP	Margarita Aguilar Enciso Miguel Tagle Cornejo
Asociación de Industriales Lácteos - ADIL	Rolando Piskulich Johnson
Centro Nacional de Alimentación y Nutrición	Juan Quispe Mejía
Certificaciones del Perú S. A. - CERPER	Lilia Fuertes Flores
Certificaciones y Calidad S. A. C. - Certifical	Luis Castillo Mori Rosario Grados Vasquez
DIGESA - Comité Nacional del Codex Alimentarius	Carmen Puemape Vallejo Sonia Córdova Jara
Empresa Agraria Azucarera Andahuasi S. A. A.	Felipe Cieza Espinoza
Intertek Testing Services Perú S. A.	Ana Vera Campos de Aguilar
Laive S. A.	Vannya Pineda Soto
Lácteos Duman S. A. C.	Luis Murillo Salinas
Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego Dirección General de Desarrollo Ganadero	César Álvarez Zapata Roberto Carranza Rodas
Agromercado	Hugo Valdez Osorio
Sociedad de Asesoramiento Técnico S. A. C.	Cecilia Falla Rosado Roxana Valenzuela Palacios
Universidad Mayor de San Marcos - Escuela Profesional de Ciencias de los Alimentos	Gladys Arias Arroyo Antonio Obregón La Rosa
Universidad Nacional Agraria La Molina - Facultad de Industrias Alimentarias	Fanny Ludeña Urquiza
Universidad Nacional Agraria de la Selva - Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias	Victor Condori Roldan

Universidad Peruana Unión - Filial Juliaca - José Manuel Prieto
Escuela Profesional de Ingeniería de
Industrias Alimentarias, Facultad de
Ingeniería y Arquitectura

Consultor Julio Velásquez Jerí

Consultora Angélica Ramírez Lino

Consultora Gloria Reyes Robles

---0000000---

INACAL

Instituto Nacional
de Calidad

NORMA TÉCNICA PERUANA DISPONIBLE PARA SU LECTURA EN LÍNEA SOLO UNA VEZ HASTA EL DÍA 26/07/2025 22:46:57 - PROHIBIDA LA TOMA DE FOTOCOPIAS - SOLICITADO POR PEÑA MONTALBÁN DANIEL OMAR DNI 74365207

LECHES FERMENTADAS. Yogur. Requisitos

1 Objeto y campo de aplicación

Esta Norma Técnica Peruana establece los requisitos para el yogur.

Esta Norma Técnica Peruana es aplicable al yogur, yogur concentrado y los productos lácteos compuestos basados en estos productos, para consumo directo o procesamiento ulterior, de conformidad con las definiciones del capítulo 3 de esta Norma Técnica Peruana.

2 Referencias normativas

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

2.1 Normas Técnicas Internacionales

ISO 7889	Yogur. Enumeración de microorganismos característicos. Técnica de recuento de colonias a 37 °C
ISO 13580	Yogur. Determinación del contenido de sólidos totales (método de referencia)
ISO/TS 11869	Leches fermentadas. Determinación de la acidez. Método potenciométrico

NORMA TÉCNICA PERUANA		NTP 202.092 2 de 16
ISO 8968-1	Leche y productos lácteos. Determinación del contenido de Nitrógeno. Parte 1. Principio de Kjeldahl y cálculo de proteína cruda	
ISO 22184	Leche y productos lácteos. Determinación del contenido en azúcares. Cromatografía de intercambio aniónico de alto rendimiento con método de detección amperométrica pulsada (HPAEC-PAD)	
CXS 192-1995	Norma general para los aditivos alimentarios	
CXS 193-1995	Norma general para los contaminantes y las toxinas presentes en los alimentos y piensos	
CXS 234-1999	Métodos de análisis y de muestreo recomendados	
CXC 1-1969	Principios generales de higiene de los alimentos	
CXG 21-1997	Principios y directrices para el establecimiento y la aplicación de criterios microbiológicos relativos a los alimentos	
ISO 23318	Leche, productos lácteos en polvo y crema. Determinación del contenido de grasa. Método gravimétrico	

2.2 Normas Técnicas Nacionales

NTP-ISO 21527-1 Microbiología de alimentos y productos de alimentación animal. Método horizontal para la enumeración de mohos y levaduras. Parte 1: Técnica de recuento de colonias en productos con actividad de agua superior a 0,9

NTP-ISO 4832 Microbiología de alimentos de consumo humano y animal. Método horizontal para a enumeración de coliformes. Técnica de recuento de colonias

NTP 209.038 ALIMENTOS ENVASADOS. Etiquetado de alimentos preenvasados

NTP 202.085 LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS. Definiciones y clasificación

NTP-ISO 5538 (IDF 113:2004) Muestreo. Inspección por atributos

2.3 Norma Técnica de Asociación

AOAC 984.15 Lactosa en leche, método enzimático

3 Términos y definiciones

Para los propósitos de esta Norma Técnica Peruana se aplican los siguientes términos y definiciones:

3.1

bebidas a base de yogur

son productos lácteos compuestos, obtenidos mediante la mezcla de leche fermentada con agua potable, con o sin el agregado de otros ingredientes como el suero, otros ingredientes no lácteos y saborizantes. La bebida a base de yogur tiene un contenido mínimo de 40 % (m/m) de yogur

3.2

leche fermentada

es un producto lácteo obtenido por medio de la fermentación de la leche, que puede haber sido elaborado a partir de productos obtenidos de la leche con o sin modificaciones en la composición, por medio de la acción de microorganismos adecuados y teniendo como resultado la reducción del pH, con o sin coagulación (precipitación isoelectrica). Estos cultivos de microorganismos serán viables, activos y abundantes en el producto, hasta la fecha de duración mínima

3.3

leche fermentada tratada térmicamente

es un producto lácteo obtenido por medio de la fermentación de la leche, que puede haber sido elaborado a partir de productos obtenidos de la leche con o sin modificaciones en la composición, por medio de la acción de microorganismos adecuados y teniendo como resultado la reducción del pH, con o sin coagulación (precipitación isoelectrica). Posterior a la fermentación la leche fermentada es tratada térmicamente, para detener la acción de los cultivos lácticos fermentadores, y envasada asépticamente para extender su tiempo de vida y eliminar la necesidad de almacenarla refrigerada hasta su consumo. A esta forma de leche fermentada, por haber sido tratada térmicamente luego de la fermentación, no se le aplica el requisito de microorganismos viables señalado para la leche fermentada y puede ser almacenada a temperatura ambiente

3.4

microorganismo probiótico

microorganismo vivo, que suministrado en la dieta e ingerido en cantidad suficiente ejerce un efecto benéfico sobre la salud, más allá de los efectos nutricionales

3.5

yogur

es el producto obtenido por fermentación láctica, mediante la acción de *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, a partir de leche pasteurizada y/o productos obtenidos de la leche con o sin modificaciones en su composición, pasteurizados; pudiendo o no agregarse otros cultivos de bacterias adecuados. Estos

microorganismos serán viables, activos y en cantidades suficientes para declararlos en el etiquetado, hasta la fecha de duración mínima, siempre que se cumplan las condiciones de almacenamiento

3.6

yogur a base de cultivos alternativos

es el producto obtenido, mediante la acción de cultivos de *Streptococcus thermophilus* y toda especie de *Lactobacillus*

3.7

yogur afluado

es el yogur cuya fermentación y coagulación se produce en el envase

3.8

yogur batido

yogur cuya fermentación se realiza en los tanques de incubación produciéndose en ellos la coagulación, siendo luego sometido a un tratamiento mecánico de batido

3.9

yogur bebible

yogur batido, que ha recibido un mayor tratamiento mecánico

3.10

yogur concentrado

es una leche fermentada cuya proteína ha sido aumentada antes o luego de la fermentación a un mínimo del 5,6 %

3.11

yogur deslactosado

yogur sin lactosa

producto en el cual la lactosa residual, a través de un proceso tecnológico, ha sido desdoblada en glucosa y galactosa hasta un mínimo de 85 % (deslactosado) y 99 % (sin lactosa), sobre un contenido promedio de lactosa de 4,7 % m/m, de modo que cumpla con el requisito establecido para el contenido de lactosa de la Tabla 1

3.12

yogur probiótico

es el producto definido en el numeral 3.3 al cual se le han adicionado microorganismos probióticos (3.13) que al ser ingeridos favorecen la microflora intestinal, en el Anexo A se especifica algunos de estos

3.13

yogur saborizado

yogur frutado

yogur aromatizado

es el yogur cuya composición ha sido modificada mediante la incorporación de un máximo de 50 % de ingredientes no lácteos (tales como carbohidratos nutricionales y no nutricionales, frutas, verduras, jugos, purés, pulpas, preparados y conservadores derivados de los mismos, cereales, miel, chocolate, frutos secos, café, especias y otros alimentos aromatizantes naturales e inocuos) y/o sabores. Los ingredientes no lácteos pueden ser añadidos antes o después de la fermentación

4 Clasificación

4.1 Por el contenido de grasa

4.1.1 Yogur entero.

4.1.2 Yogur parcialmente descremado.

4.1.3 Yogur descremado.

5 Factores esenciales relativos a la composición y la calidad

5.1 Materias primas

- leche y/o productos obtenidos a partir de la leche;

**NORMA TÉCNICA
PERUANA**

**NTP 202.092
7 de 16**

- agua potable para usar en la reconstitución o recombinación.

5.2 Ingredientes permitidos

- cultivos de microorganismos inocuos incluyendo los especificados en el capítulo 3;
- otros microorganismos aptos e inocuos (para los productos incluidos en el subcapítulo 3.1);
- cloruro de sodio;
- ingredientes no lácteos tal como figuran en el subcapítulo 3.13 (yogur saborizado);
- agua potable (para los productos incluidos en el subcapítulo 3.1);
- leche y productos lácteos (para los productos incluidos en el subcapítulo 3.1);
- gelatina y almidón en:
 - leches fermentadas tratadas térmicamente luego de la fermentación;
 - yogur aromatizado;
 - bebidas a base de yogur; y
 - leches fermentadas naturales si lo permite la entidad competente del país de venta al consumidor final.

Siempre y cuando se agreguen solamente en cantidades funcionalmente necesarias de acuerdo con las buenas prácticas de fabricación, y tomando en cuenta todo uso de estabilizantes/espesantes listados en la CXS 192-1995 (véase el capítulo 6 de esta NTP). Estas sustancias podrán añadirse antes o después del agregado de los ingredientes no lácteos.

5.3 Requisitos generales

5.3.1 La grasa de la leche no podrá ser sustituida por grasa de origen no lácteo.

5.3.2 Inmediatamente después de su elaboración el producto debe ser mantenido en refrigeración, a una temperatura de 6 °C o menos, hasta su consumo.

5.4 Requisitos de composición

La parte láctea del yogur debe cumplir con los requisitos señalados a continuación en la Tabla 1:

Tabla 1 - Requisitos de composición

Requisitos	Yogur	Yogur parcialmente descremado	Yogur descremado	Yogur deslactosado (**)	Yogur sin lactosa (**)	Método de ensayo
Materia grasa láctea (g/100 g)	min. 3,0	0,6 – 2,9	máx. 0,5	-	-	ISO 23318
Sólidos no grasos lácteos (g/100 g)	min. 8,2	min. 8,2	min. 8,2	-	-	(*)
Acidez valorable expresada como % de ácido láctico (g/100 g)	min. 0,6	0,6 – 1,5	min. 0,6	-	-	ISO/TS 11869
Proteína láctea (g/100 g)	min. 2,7	min. 2,7	min. 2,7	-	-	ISO 8968-1
Lactosa (g/100 g)	-	-	-	≤ 0,7	≤ 0,1	ISO 22184 AOAC 984.15
(*) Se calculará por diferencia entre los sólidos totales del yogur ISO 13580 y el contenido de grasa ISO 23318.						
(**) El yogur deslactosado o sin lactosa podrá ser: entero, parcialmente descremado o descremado y deberá cumplir con los requisitos correspondientes señalados en la Tabla.						
Puede utilizarse otros métodos normalizados o validados.						

5.5 Los requisitos de identidad se detallan en la Tabla 2.

NORMA TÉCNICA
PERUANA

NTP 202.092
9 de 16

Tabla 2 - Requisitos de identidad

Requisitos	Recuento	Método de ensayo
Bacterias lácticas totales (UFC/g)	min. 10^7	ISO 7889
Microorganismos etiquetados (UFC/g)	min. 10^6	(*)
(*) Métodos de ensayo conforme con los microorganismos utilizados.		
NOTA: Se aplica cuando el etiquetado se realiza una declaración de contenido que se refiere a la presencia de un microorganismo específico que ha sido agregado a parte de <i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp <i>bulgaricus</i> y <i>Streptococcus salivarius</i> sbp. <i>Thermophilus</i> .		

6 Aditivos alimentarios

Se podrán usar los aditivos alimentarios comprendidos en los cuadros 1 y 2 de la Norma general para los aditivos alimentarios (véase la CXS 192-1995) para este grupo de productos, así como otros aditivos permitidos por la entidad competente¹.

7 Contaminantes

La leche utilizada en la elaboración de los productos a los cuales se aplica la presente Norma debe cumplir los niveles máximos de contaminantes y toxinas especificados para la leche en la Norma general para los contaminantes y las toxinas presentes en los alimentos y piensos (CXS 193-1995), y los límites máximos de residuos de medicamentos veterinarios² y plaguicidas establecidos para la leche por la Comisión de Codex Alimentarius (CAC).

NOTA 2: La leche utilizada en la elaboración de los productos regulados por la presente Norma debería cumplir los límites máximos de residuos de plaguicidas establecidos por la Comisión del Codex Alimentarius, (véase el código del clasificador ML 0812).

¹ A la fecha la entidad sanitaria nacional competente es la DIGESA.

² La autoridad sanitaria competente ha establecido la NTS N° 120-MINSA/DIGESA V.01 Norma Sanitaria que establece los Límites Máximos de Residuos (LMR) de medicamentos veterinarios en alimentos de consumo humano", aprobado por R.M. N° 372-2016/MINSA.

Los métodos de ensayo a utilizar para la determinación de contaminantes y residuos de plaguicidas deben ser los establecidos en la CXS 234-1999, u otros métodos normalizados o validados³.

8 Higiene

8.1 Se recomienda que el producto regulado por las disposiciones de la presente Norma se prepare y manipule de conformidad con lo establecido en las secciones correspondientes de los Principios generales de higiene de los alimentos (CXC 1-1969) y otros documentos pertinentes del Codex como los códigos de prácticas de higiene y los códigos de prácticas.

8.2 El producto deberá cumplir todos los criterios microbiológicos establecidos de conformidad con los Principios y directrices para el establecimiento y la aplicación de criterios microbiológicos relativos a los alimentos (CXG 21-1997).

8.3 Requisitos microbiológicos

El yogur debe cumplir con lo especificado en la Tabla 3.

³ La validación de métodos de ensayo es un proceso mediante el cual se define requisitos analíticos que aseguran que el método de ensayo bajo ciertas consideraciones ha desarrollado capacidades consistentes con la aplicación requerida. La validación de un método de ensayo establece mediante estudios sistemáticos de laboratorio que las características técnicas de dicho método cumplen las especificaciones relativas al uso previsto de los resultados analíticos.

Tabla 3 – Requisitos microbiológicos

Requisitos	n	m	M	c	Métodos de ensayo
Coliformes (UFC/g o mL)	5	10	100	2	NTP-ISO 4832
Mohos (UFC/g o mL)	5	10	100	2	NTP-ISO 21527-1
Levaduras (UFC/g o mL)	5	10	100	2	NTP-ISO 21527-1

donde:

n: Es el número de unidades de muestra de un lote de alimentos que deben ser examinados, para satisfacer los requerimientos de un plan de muestreo particular.

m: Es un criterio microbiológico, el cual, en un plan de muestreo de dos clases, separa buena calidad de calidad defectuosa, o en otro plan de muestreo de tres clases, separa buena calidad de calidad marginalmente aceptable. En general “m” representa un nivel aceptable y valores sobre el mismo son marginalmente aceptables o inaceptables.

M: Es un criterio microbiológico que, en un plan de muestreo de tres clases, separa calidad marginalmente aceptable de calidad defectuosa. Valores mayores a “M” son inaceptables.

c: Es el número máximo permitido de unidades de muestra defectuosa. Cuando se encuentra cantidades mayores de este número el lote es rechazado.

9 Envase y etiquetado

9.1 Envase

9.1.1 Los envases y embalajes a utilizarse serán de materiales adecuados para la conservación y manipuleo del producto, no deben transmitirle sabores ni olores extraños y podrán ser de dimensiones y formas variadas. La inocuidad del material de envase se sujetará a lo señalado por la entidad competente.

9.2 Etiquetado

Además de las disposiciones de la NTP 209.038 y la NTP 202.085, se aplicarán las siguientes disposiciones específicas:

9.2.1 Denominación del alimento

9.2.1.1 La denominación de los productos incluidos en los subcapítulos 3.2, 3.10, 3.13 será leche fermentada, yogur concentrado, yogur aromatizado, según corresponda, adicionalmente se ajustará a la clasificación por composición establecida por la entidad competente⁴.

El “Yogur en base a cultivos alternativos”, tal como se define en el subcapítulo 3.6, se denominará a través del uso de un calificativo adecuado juntamente con la palabra “yogur”. El calificativo seleccionado describirá, de manera precisa y que no induzca a error al consumidor, la naturaleza del cambio realizado al yogur a través de la selección de los *Lactobacilos* específicos en el cultivo para la fabricación del producto. Tal cambio podrá incluir una marcada diferencia en los organismos de fermentación, metabolitos y/o propiedades sensoriales del producto al compararlo con el producto denominado únicamente como “yogur”. Unos ejemplos de calificativos que describen las diferencias en las propiedades sensoriales incluyen términos tales como “suave” o “ácido”. El término “yogur en base a cultivos alternativos” no se aplicará como denominación.

Los términos específicos anteriores podrán ser empleados en conexión con el término “congelado” siempre y cuando:

- i) el producto para congelar cumpla con los requisitos de esta Norma;
- ii) los cultivos específicos puedan ser reactivados en cantidades razonables por descongelado; y
- iii) el producto congelado sea denominado como tal y vendido para consumo directo, solamente.

9.2.1.2 Los productos obtenidos a partir de leche(s) fermentada(s) tratada(s) térmicamente luego de la fermentación se denominarán “leche fermentada tratada térmicamente”, el rotulado debe indicar: “no posee algunas propiedades relacionadas con la regeneración de la flora intestinal” o algún texto equivalente.

⁴ La entidad competente ha establecido a la fecha el D.S. N° 007-2017-MINAGRI Reglamento de la leche y productos lácteos y su modificatoria D.S. N° 004-2022-MIDAGRI.

NORMA TÉCNICA
PERUANA

NTP 202.092
13 de 16

9.2.1.3 La designación de yogurt saborizado / frutado / aromatizado incluirá la denominación de la(s) principal(es) sustancia(s) sabor(es), fruta(as) o aromatizante(s) agregado(s).

9.2.1.4 La designación de los productos definidos en el subcapítulo 3.1 será “bebidas a base de yogur” o podrán ser designadas con otras denominaciones de variedad según lo especifique la legislación nacional vigente. En particular, el agua que se agregue al yogur como ingrediente debe declararse en la lista de ingredientes⁵ e indicar claramente en la etiqueta el porcentaje de yogur utilizado (m/m). De agregar aromatizantes, la designación incluirá la denominación de la sustancia o sustancias aromatizantes o sabor o sabores agregados principales.

9.2.1.5 El yogur, al que solamente se le ha agregado edulcorantes nutritivos de carbohidrato podrán etiquetarse como “_____edulcorado”. En el espacio en blanco se colocará el término “yogur” u otra designación tal como se estipula en los subcapítulos 9.2.1.1 y 9.2.1.4, adicionalmente a la clasificación por composición establecida por la entidad competente⁶. Si se agregan edulcorantes no nutritivos, como sustituto parcial o total del azúcar, se deberá colocar cerca del nombre del producto el término “edulcorada con _____” o “azucarada y edulcorada _____”, indicándose en el espacio en blanco el nombre de los edulcorantes artificiales.

10 Inspección y muestreo

En la relación de los criterios de aceptación que se aplicarán a un lote basado en el análisis, por métodos específicos, del número necesario de unidades de muestra.

NOTA: Si es un plan de muestreo de dos clases se requieren los valores de n, c y m; y si lo es de tres clases los de n, c, m, y M.

Para el muestreo de los requisitos microbiológicos, se tomará una muestra de 05 envases para los ensayos de laboratorio, debiendo tomarse muestras similares para las partes interesadas.

⁵ Tal como se estipula en el subcapítulo 4.2.1.5 de la Norma general para el etiquetado de los alimentos preenvasados (CXS 1-1985).

⁶ Véase el D.S. N° 007-2017-MINAGRI Reglamento de la leche y productos lácteos y su modificatoria D.S. N° 004-2022-MIDAGRI.

NORMA TÉCNICA
PERUANA

NTP 202.092
14 de 16

Para la leche fermentada tratada térmicamente, tomar en forma aleatoria 200 envases del lote, para inspeccionar la integridad del envase y el hinchamiento. Si no se encuentran envases defectuosos se procederá a efectuar el muestreo para los ensayos correspondientes. Si durante la inspección de los 200 envases, se encontraran unidades defectuosas, las partes interesadas podrán acordar someter el lote a una inspección total. Si el número de envases defectuosos es igual o mayor que 1 % se rechaza el lote.

Para el muestreo de los requisitos fisicoquímicos se utilizarán los planes de muestreo establecidos en la NTP-ISO 5538(IDF 113:2004).



ANEXO A (INFORMATIVO)

Microorganismos probióticos

La presente relación de microorganismos probióticos no es exclusiva, se incluye con fines informativos como referencia para la elaboración de yogur con cultivos probióticos.

- *Bifidobacterium animalis*
- *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis*
- *Bifidobacterium infantis*
- *Bifidobacterium logum*
- *Lactobacillus acidophilus*
- *Lactobacillus acidophilus*
- *Lactobacillus casei*
- *Lactobacillus casei* Shirota
- *Lactobacillus johnsonii*

BIBLIOGRAFÍA

- [1] CXS 243-2003. Revisada en 2008, 2010, 2018. Enmendada en 2022 Norma para leches fermentadas
- [2] DS N° 007-2017-MINAGRI *Reglamento de la leche y productos lácteos*
- [3] NTE INEN 2395:2011 Segunda revisión. LECHES FERMENTADAS. REQUISITOS. 1ª Edición
- [4] NTP 202.092:2014, LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS. Leche fermentada. Yogurt. Requisitos. 4ª Edición
- [5] NTS N°071 - Minsa/DIGESA-V.01, *Norma sanitaria sobre criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano*
- [6] “Viabilidad de probióticos en yogur batido durante su almacenamiento en refrigeración”. 2014. Maritza Janneth Castillo Carrión. Tesis para optar el grado de Magister Scientiae en tecnología de alimentos. Universidad Nacional Agraria La Molina

INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

**UNSCH**FACULTAD DE INGENIERÍA
QUÍMICA Y
METALURGIA**ACTA DE SUSTENCIÓN DE LA TESIS:**

(Reglamento de grados y títulos, aprobado con RCU N° 3403-2024-UNSCH-CU)

Evaluación de la aceptabilidad sensorial y características fisicoquímicas de yogurt griego con adición parcial de harina de tarwi (*lupinus mutabilis* Sweet)**Expositor: Marleni Signey Leche Quispe****Bachiller en Ingeniería Agroindustrial****Expediente N° 26103247 Resolución Decanal N° 102-2026-UNSCH-FIQM/D****Fecha: 05-08-2026**

En la Sala de Conferencia “Pedro Villena Hidalgo” de la Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia, ubicada en la Ciudad Universitaria de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga (H-121), siendo las diez de la mañana con cinco minutos del día lunes diez de agosto del año dos mil veintiséis, se reunieron la Bachiller en Ingeniería Agroindustrial **Marleni Signey Leche Quispe**, los Docentes Miembros del Jurado de Sustentación Ingenieros: Dr. Percy Fermin VELASQUEZ CCOSI, Mg. Jack Edson HERNANDEZ MAVILA (Miembros) y Mg. Percy Segundo HUAUYA PABLO (Miembro-Asesor), bajo la Presidencia del Dr. Alfredo ARIAS JARA (Decano (e) de la FIQM), el Mg. Fredy Rober PARIONA ESCALANTE (Secretario-Docente).

Acto seguido, el Presidente (e) del Jurado de Sustentación dispuso que el Secretario Docente dé lectura a los antecedentes tramitados para el presente Acto Público de Sustentación de la Tesis: **Evaluación de la aceptabilidad sensorial y características fisicoquímicas de yogurt griego con adición parcial de harina de tarwi (*lupinus mutabilis* Sweet)**, presentado por la Bachiller **Marleni Signey Leche Quispe**. A continuación, el Secretario-Docente procedió a dar lectura a la Resolución Decanal N° 102-2026-UNSCH-FIQM/D.

Luego, el Presidente (e) del Jurado invitó a la Bachiller **Marleni Signey Leche Quispe**, a pasar al estrado y exponer su trabajo de Tesis en un tiempo máximo de treinta y cinco minutos.

Finalizado la exposición de la Bachiller, el presidente (e) invitó a los Señores Miembros del Jurado de Sustentación a que formulen sus preguntas y señalen sus observaciones, en el siguiente orden: Mg. Percy Segundo HUAUYA PABLO (Miembro-Asesor), Mg. Jack Edson HERNANDEZ MAVILA y Dr. Percy Fermin VELASQUEZ CCOSI (Miembros).

A continuación, el presidente (e) del jurado invito a la sustentante y al público para que se sirva abandonar la sala de conferencia con la finalidad de permitir al jurado de sustentación deliberar sobre la evaluación a otorgar. Se alcanzó el siguiente resultado. **APROBADA POR UNANIMIDAD PROMEDIO QUINCE (15).**

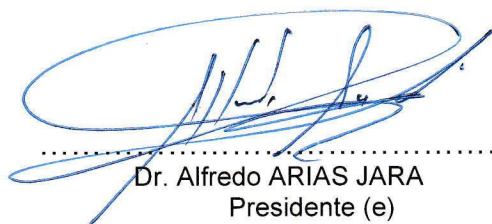
**UNSCH**FACULTAD DE INGENIERÍA
QUÍMICA Y
METALURGIA**ACTA DE SUSTENCIÓN DE LA TESIS:**

(Reglamento de grados y títulos, aprobado con RCU N° 3403-2024-UNSCH-CU)

Evaluación de la aceptabilidad sensorial y características fisicoquímicas de yogurt griego con adición parcial de harina de tarwi (*lupinus mutabilis* Sweet)**Expositor: Marleni Signey Leche Quispe****Bachiller en Ingeniería Agroindustrial****Expediente N° 26103247 Resolución Decanal N° 102-2026-UNSCH-FIQM/D****Fecha: 05-08-2026**

Finalmente, el Presidente (e) del Jurado dispuso que se invite a la Sustentante y al público asistente a que se sirvan ingresar a la sala de conferencias y anunció que, la Bachiller **Marleni Signey Leche Quispe**, ha resultado **APROBADA POR UNANIMIDAD**, y por lo tanto a partir de la fecha la Universidad y la Facultad cuenta con una flamante **INGENIERA AGROINDUSTRIAL** y le augura éxitos en su desempeño profesional.

Siendo las once de la mañana con cincuenta y cinco minutos se dio por finalizado este acto académico de Sustentación de Tesis. En fe de lo cual firmamos:


.....
Dr. Alfredo ARIAS JARA
Presidente (e)
.....
Dr. Percy Fermín VELASQUEZ CCOSI
Miembro
.....
Mg. Jack Edson HERNANDEZ MAVILA
Miembro
.....
Mg. Percy Segundo HUAUYA PABLO
(Miembro-Asesor)
.....
Mg. Fredy Rober PARIONA ESCALANTE
(Secretario Docente)

**UNSCH****FACULTAD DE
INGENIERÍA QUÍMICA
Y METALURGIA****ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

La Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, emite la siguiente:

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

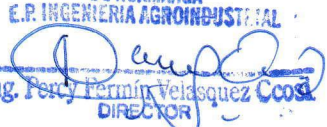
Que, el egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial ha remitido, con el aval y por intermedio de su asesor de la Tesis Dr. Percy Segundo HUAUYA PABLO, se procedió a la evaluación de originalidad del archivo adjunto con el TURNITIN - UNSCH, **de acuerdo a los criterios establecidos en el Reglamento de Originalidad de Trabajos de Investigación de la UNSCH, aprobado con Resolución del Consejo Universitario N° 039-2021-UNSCH-CU**; cuyos resultados son:

Tesis Evaluación de la aceptabilidad sensorial y características fisicoquímicas de yogurt griego con adición parcial de harina de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet)

Nombre y Apellido	: Bach. Marleni Signey LECHE QUISPE
Identificador de entrega	: 3026910647
Fecha	: 08-sep-2026 12:26p.m. (UTC-0500)
Archivo	: TESIS_Marleni_EPIAI_2026.pdf (4.25M)

Se expide la presente constancia de originalidad, con reporte del 7 % de ÍNDICE DE SIMILITUD realizado con Depósito de trabajos estándar, a fin de proseguir con los trámites pertinentes; cabe señalar que los documentos del procedimiento se archivan en el repositorio documental de la Escuela.

Ayacucho, 9 de setiembre 2026

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL
DE HUAMANGA
E.P. INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

Ing. Percy Fermín Velásquez Ccosi
DIRECTOR

C.c.
Const. N°011-2026
Archivo.

ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERIA AGROINDUSTRIAL
Av. Independencia S/N - Ayacucho
Telf. 066-303496
Correo: ep.agroindustrial@unsch.edu.pe

Evaluación de la aceptabilidad sensorial y características fisicoquímicas de yogurt griego con adición parcial de harina de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet)

por Marleni Signey LECHE QUISPE

Fecha de entrega: 08-sept-2026 12:26p. m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 3026910647

Nombre del archivo: Tesis_Marleni_EPIA-2026.pdf (4.25M)

Total de palabras: 20626

Total de caracteres: 119487

Evaluación de la aceptabilidad sensorial y características fisicoquímicas de yogurt griego con adición parcial de harina de tarwi (Lupinus mutabilis Sweet)

INFORME DE ORIGINALIDAD

7%	7%	3%	3%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga	2%
	Trabajo del estudiante	
2	jenny-nelida.blogspot.com	1%
	Fuente de Internet	
3	repositorio.uncp.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
4	hdl.handle.net	<1%
	Fuente de Internet	
5	idoc.pub	<1%
	Fuente de Internet	
6	ru.dgb.unam.mx	<1%
	Fuente de Internet	
7	repositorio.unsch.edu.pe	<1%
	Fuente de Internet	
8	dspace.esPOCH.edu.ec	<1%
	Fuente de Internet	
9	Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru	<1%
	Trabajo del estudiante	
10	repositorio.unach.edu.pe	<1%
	Fuente de Internet	
11	repositorio.upeu.edu.pe	<1%
	Fuente de Internet	
12	Condori Flores, Luis. "Evaluación de las características físico-químicas y rendimiento del queso fresco tipo Ricota elaborado con leche entera de vaca y lactosuero en Puno", Universidad Nacional del Altiplano de Puno (Peru), 2025	<1%
	Publicación	
13	repositorio.lamolina.edu.pe	<1%
	Fuente de Internet	
14	dspace.unitru.edu.pe	
	Fuente de Internet	

<1 %

15

repositorio.unat.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias

< 30 words

Excluir bibliografía

Activo