



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD INGENIERIA**  
**CARRERA AGROINDUSTRIA**

Estandarización del proceso de producción a escala laboratorio del yogur del Centro de Transferencia tecnológica, Saberes, Producción y Servicios (CETTEPS)

**Trabajo de Titulación para optar al título de Ingeniera en Agroindustria**

**Autor:**

Loja Yerovi, Denisse Alejandra

**Tutor:**

MsC. Sebastián Alberto Guerrero Luzuriaga

**Riobamba, Ecuador. 2025**

## DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo, Denisse Alejandra Loja Yerovi, con cédula de ciudadanía 0605821982, autora del trabajo de investigación titulado: "Estandarización del proceso de producción a escala laboratorio del yogurt del Centro de Transferencia tecnológica, Saberes, Producción y Servicios (CETTEPS)", certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor de la obra referida será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, a los 31 días del mes de enero del 2025



Denisse Alejandra Loja Yerovi  
C.I: 060582198-2

## DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

Quien suscribe, MsC. Sebastián Alberto Guerrero Luzuriaga catedrático adscrito a la Facultad de Ingeniería por medio del presente documento certifico haber asesorado y revisado el desarrollo del trabajo de investigación titulado: “Estandarización del proceso de producción a escala laboratorio del yogurt del Centro de Transferencia tecnológica, Saberes, Producción y Servicios (CETTEPS)”, bajo la autoría de Denisse Alejandra Loja Yerovi; por lo que se autoriza ejecutar los trámites legales para su sustentación”.

Es todo cuanto informar en honor a la verdad; en Riobamba, a los 31 días del mes de enero del 2025



MsC. Sebastián Alberto Guerrero Luzuriaga  
C.I: 0603950577

## CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación “Estandarización del proceso de producción a escala laboratorio del yogur del Centro de Transferencia tecnológica, Saberes, Producción y Servicios (CETTEPS)”, presentado por Denisse Alejandra Loja Yerovi, con cédula de identidad número 060582198-2, bajo la tutoría de Mgs. Sebastián Alberto Guerrero Luzuriaga; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

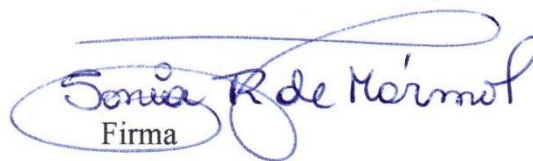
De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba a la fecha de su presentación.

PhD. José Miranda Yuquilema  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO**



Firma

PhD. Sonia Rodas Espinoza  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO**



Firma

Mgs. José Antonio Escobar Machado  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO**



Firma



# CERTIFICACIÓN

Que, **Denisse Alejandra Loja Yerovi** con CC: **0605821982**, estudiante de la Carrera de **AGROINDUSTRIA**, Facultad de Ingeniería; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado "**Estandarización del proceso de producción a escala laboratorio del yogur del Centro de Transferencia tecnológica, Saberes, Producción y Servicios (CETTEPS).**", cumple con el 10%, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **COMPILATIO MAGISTER+**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 28 de enero de 2025



Firmado electrónicamente por:  
SEBASTIÁN ALBERTO  
GUERRERO LUZURIAGA

---

Mgs. Sebastián Guerrero L.  
**TUTOR TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

## **DEDICATORIA**

A Dios, por ser mi luz y guía en cada paso de este camino, por darme la fortaleza para superar los desafíos y alcanzar mis metas.

A mis padres Martha Yerovi y Fredy Loja por su amor incondicional, sacrificio y ejemplo. Ustedes son mi mayor fuente de inspiración.

A mi hermano Carlos Loja, por ser un maestro en la vida y enseñarme con su ejemplo el valor del conocimiento y la dedicación.

A mis hermanos Marco, Raquel y Leandro, por la confianza que siempre han depositado en mí, por creer en mis capacidades incluso en los momentos de duda.

A mi tío Alejandro Loja, por su apoyo incondicional y sus valiosos consejos, que siempre me han guiado por el camino correcto.

A mi abuelito Alberto Loja, por su cariño inmenso y por ser una fuente constante de motivación y afecto.

A mi tío Eduardo López, quien desde el cielo sigue siendo una luz en mi vida. Gracias por todo tu apoyo. Siempre te llevo en el corazón.

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, agradezco a Dios, por darme la sabiduría, la fortaleza y las bendiciones necesarias para llegar hasta este momento tan importante en mi vida.

A mis queridos padres, por su apoyo incondicional, por ser mi pilar en los momentos difíciles y por su fe inquebrantable en mis capacidades. Este logro es tanto mío como suyo.

A mis hermanos, tío y abuelito por siempre confiar en mí y brindarme día a día el apoyo incondicional.

A la Universidad Nacional de Chimborazo por brindarme las herramientas y el espacio para formarme como profesional.

Agradezco a mi tutor el MsC. Sebastián Guerrero por su guía y paciencia a lo largo de este proceso, y por ayudarme a superar cada obstáculo con dedicación.

Extiendo mi agradecimiento a los docentes de laboratorio, quienes con su experiencia y enseñanza contribuyeron de manera invaluable a mi información

# ÍNDICE GENERAL

DECLARATORIA DE AUTORÍA	
DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR	
CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL	
CERTIFICADO ANTIPLAGIO	
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE FIGURAS	
RESUMEN	
ABSTRACT	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE FIGURAS	
RESUMEN	
ABSTRACT	
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	13
1.1 Antecedentes .....	13
1.2 Problema .....	14
1.3 Justificación .....	15
1.4 Objetivos .....	15
1.4.1 Objetivo General .....	15
1.4.2 Objetivos específicos.....	15
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE.....	17
2.1 Estado de arte.....	17
2.2 Marco Teórico.....	18
2.2.1 Estandarización .....	18
2.2.2 Beneficios de la Estandarización.....	19
2.2.3 Productos lácteos.....	19
2.2.4 Productos lácteos fermentados .....	20
2.2.5 Tipos de yogur.....	20
2.2.6 Fermento lácteo .....	20
2.2.7 Pruebas fisicoquímicas en el yogur .....	21
2.2.8 Pruebas microbiológicas en el yogur.....	21
CAPÍTULO III. METODOLOGIA.....	23
3.1 Tipo de investigación.....	23



3.2	Diseño de Investigación.....	23
3.3	Técnicas de recolección de Datos .....	24
3.3.1	Unidad estadística.....	24
3.4	Población y tamaño de la muestra para la degustación.....	24
3.5	Métodos de análisis.....	24
3.6	Materiales, reactivos, equipos y materia prima .....	26
3.6.1	Formulaciones para la estandarización del yogurt .....	27
3.7	Técnica para la estandarización del yogur .....	29
3.7.1	Metodología.....	29
3.7.2	Variables fisicoquímicas y microbiológicas.....	30
3.7.3	Técnica de análisis.....	37
3.7.4	Técnicas y fundamentos para el análisis de la elaboración de yogurt.....	38
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....		40
4.1	Análisis de resultados de la encuesta en base a preferencia de dos tipos de yogur 40	
4.2	Pruebas de laboratorio de las variables de estudio del yogur .....	43
4.3	Análisis de resultados de la encuesta de atributos referente al tratamiento ganador con respecto a un producto comercial en diferentes días. ....	43
4.4	Análisis Estadístico.....	55
4.4.1	Promedios.....	55
4.5	Tabla de tratamientos al día 0 (comparación entre repeticiones) .....	57
4.6	Días Tabla General fermento 1 y 2.....	60
4.7	Eliminación del porcentaje de suero de yogur sin batir en los días 1-15-21-35... ..	62
4.8	Proceso estandarizado del yogur.....	63
5.	Ficha técnica del Yogur mediante análisis de laboratorio .....	64
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES .....		65
5.1	Conclusiones.....	65
5.2	Recomendaciones .....	66
CAPÍTULO VI. PROPUESTA .....		67
6.1	Propuesta para la estandarización del proceso de producción de yogur basado en los resultados .....	67
□	Introducción.....	67
	Objetivo general .....	67
6.2	Metodología.....	68

6.2.1	Diagrama de proceso .....	68
6.2.2	Diseño del proceso productivo .....	68
6.3	Escalamiento industrial .....	69
6.4	Control de calidad .....	69
6.5	Capacitación.....	69
6.6	Resultados esperados .....	69
6.7	Recursos necesarios .....	70
6.8	Cronograma tentativo.....	70
6.9	Conclusión .....	70
7.	BIBLIOGRAFÍA .....	71
8.	ANEXOS .....	75

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Requisitos fisicoquímicos de la leche cruda.....	20
<b>Tabla 2</b> Requisitos microbiológicos en leche fermentada sin tratamiento térmico posterior a la fermentación .....	22
<b>Tabla 3</b> Variables de investigación.....	23
<b>Tabla 4</b> Gustos y aspectos físicos químicos del yogur según los consumidores .....	25
<b>Tabla 5</b> Equipos, materiales, reactivos y materias primas para la estandarización del yogur .....	26
<b>Tabla 6</b> Tratamientos para la estandarización del yogurt con el cultivo <i>Streptococcus Thermophilus-Lactobacillus Bulgaricus</i> .....	27
<b>Tabla 7</b> Tratamientos para la estandarización del yogurt con el cultivo <i>Streptococcus Thermophilus-Lactobacillus Bulgaricus-Bifidobacterium lactis</i> .....	28
<b>Tabla 8</b> Protocolo para determinar la acidez titulable del yogur .....	31
<b>Tabla 9</b> Protocolo para determinar el pH del yogur .....	32
<b>Tabla 10</b> Protocolo para determinar la grasa del yogur .....	33
<b>Tabla 11</b> Protocolo para determinar la viscosidad del yogur .....	35
<b>Tabla 12</b> Protocolo para determinar la densidad del yogur .....	35
<b>Tabla 13</b> Técnicas y fundamentos .....	38
<b>Tabla 14:</b> Resultados de las pruebas en torno a los gustos de la población .....	43
<b>Tabla 15</b> Promedios de los distintos parámetros de la materia prima para los diferentes tratamientos .....	55
<b>Tabla 16:</b> Tratamientos día 0.....	56
<b>Tabla 17</b> Tratamiento con dos repeticiones en cuanto a la acidez titulable.....	57
<b>Tabla 18</b> Tratamiento con dos repeticiones en cuanto al pH.....	58
<b>Tabla 19</b> Tratamiento con dos repeticiones en cuanto a la grasa .....	58
<b>Tabla 20</b> Tratamiento con dos repeticiones en cuanto a la viscosidad .....	59
<b>Tabla 21</b> Tratamiento con dos repeticiones en cuanto a la densidad.....	60
<b>Tabla 22</b> Tabla general en comparaciones entre días y fermentos en cuanto a la acidez...	60
<b>Tabla 23</b> Tabla general en comparaciones entre días y fermentos en cuanto al pH.....	61
<b>Tabla 24</b> Tabla general en comparaciones entre días y fermentos en cuanto a la viscosidad .....	61
<b>Tabla 25</b> Porcentaje de suero eliminado en diferentes días .....	62
<b>Tabla 26</b> Análisis microbiológico del yogur .....	63
<b>Tabla 27</b> Proceso estandarizado de yogur natural .....	63

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Estandarización de yogurt con los diferentes tratamientos y fermentos utilizados. .....	29
<b>Figura 2</b> Tabulación de los datos obtenidos en cuanto a la viscosidad .....	40
<b>Figura 3</b> Tabulación de los datos obtenidos en cuanto a la acidez .....	41
<b>Figura 4</b> Tabulación de los datos obtenidos en cuanto al color .....	41
<b>Figura 5</b> Tabulación de los datos obtenidos en cuanto al olor .....	42
<b>Figura 6</b> Tabulación de los datos obtenidos en cuanto a la cremosidad.....	42
<b>Figura 7</b> Tabulación de los datos obtenidos en cuanto a la viscosidad (Día 1).....	44
<b>Figura 8</b> Tabulación de los datos obtenidos en cuanto a la acidez (Día 1) .....	44
<b>Figura 9</b> Tabulación de los datos obtenidos en cuanto al color (Día 1) .....	45
<b>Figura 10</b> Tabulación de los datos obtenidos en cuanto al olor (Día 1) .....	45
<b>Figura 11</b> Tabulación de los datos obtenidos en cuanto a la cremosidad (Día 1) .....	46
<b>Figura 12</b> Tabulación de los datos obtenidos en cuanto a la viscosidad (Día 15).....	46
<b>Figura 13</b> Tabulación de los datos obtenidos en cuanto a la acidez (Día 15) .....	47
<b>Figura 14</b> Tabulación de los datos obtenidos en cuanto al color (Día 15) .....	47
<b>Figura 15</b> Tabulación de los datos obtenidos en cuanto al olor (Día 15) .....	48
<b>Figura 16</b> Tabulación de los datos obtenidos en cuanto a la cremosidad (Día 15) .....	48
<b>Figura 17</b> Tabulación de los datos obtenidos en cuanto a la viscosidad (Día 27).....	49
<b>Figura 18</b> Tabulación de los datos obtenidos en cuanto a la acidez (Día 27) .....	49
<b>Figura 19</b> Tabulación de los datos obtenidos en cuanto al color (Día 27) .....	50
<b>Figura 20</b> Tabulación de los datos obtenidos en cuanto al olor (Día 27) .....	50
<b>Figura 21</b> Tabulación de los datos obtenidos en cuanto a la cremosidad (Día 27) .....	51
<b>Figura 22</b> Análisis sensorial de la muestra de yogur N°1 elaborado con Streptococcus Thermophilus-Lactobacillus Bulgaricus.....	52
<b>Figura 23</b> Análisis sensorial de la muestra de yogur comercial N°2.....	53
<b>Figura 24</b> Análisis sensorial de la muestra de yogur N°3 Streptococcus Thermophilus- Lactobacillus Bulgaricus-Bifidobacterium lactis .....	54

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo estandarizar el proceso de elaboración de yogur a nivel de laboratorio con dos fermentos diferentes siendo el YF-L811 y ABY3-1, y controlando cada una de las etapas del proceso de producción. Se realizaron 3 encuestas para determinar resultados; en la primera previo a la realización del yogur, donde se conocieron los gustos de los consumidores entre diferentes yogures comerciales; la segunda se realizó para obtener información sobre el gusto del yogur comercial en comparación al yogur elaborado; y la tercera después del yogur elaborado, para conocer la evaluación sensorial de los consumidores. Posterior a ello se realizaron tres procesos con tratamientos diferentes en temperaturas (T1: 80-85°C – 15 min; T2: 90-95°C – 10seg 72-75°C – 10 min) y fermentos, luego se efectuaron pruebas de control de calidad a la materia prima para garantizar un producto de calidad que pueda ser utilizado en la investigación; Una vez obtenido el producto se realizaron pruebas físico-químicas y microbiológicas donde se sometió a un análisis de varianza, que permitió determinar la diferencia estadística significativa entre los fermentos y tratamientos utilizados, teniendo como variables el pH, la acidez y la viscosidad. Con estos resultados se logró determinar que el mejor tratamiento se realizó con el fermento *Streptococcus Thermophilus-Lactobacillus Bulgaricus* a una temperatura de 80-85°C durante 15 min, tomando en cuenta los resultados de los consumidores, obteniendo así datos positivos de viscosidad de 490 mPa.s, una acidez titulable de 0,90% expresado en ácido láctico, un pH de 4,3 y un contenido de grasa de 3%. Con estos resultados se procedieron a realizar los análisis fisicoquímicos y microbiológicos en el día 1-15-21 y 35. Finalmente se diseñó una ficha técnica del producto obtenido con los datos específicos, además de una propuesta de producción a escala mayor para ser utilizado en el Centro de Transferencia Tecnológica, Saberes, Producción y Servicios (CETTEPS) de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Chimborazo

**Palabras clave:** Estandarización, proceso de producción, laboratorio, yogur, CETTEPS.

## ABSTRACT

The current research aims to standardize the yogurt production process at the laboratory scale using two different starter cultures, YF-L811 and ABY3-1, while controlling each stage of the production process. Three surveys were conducted to achieve the research results: the first one, prior to the yogurt preparation, aimed at identifying consumer preferences among various commercial yogurts. The second survey focused on gathering feedback on the taste of the commercial yogurt compared to the homemade yogurt. The third survey, conducted after yogurt preparation, assessed consumers' sensory evaluation of the product. Subsequently, three different treatments were applied with varying temperature conditions (T1: 80-85°C for 15 minutes; T2: 90-95°C for 10 seconds followed by 72-75°C for 10 minutes) and starter cultures. Quality control tests were then performed on the raw materials to ensure a high-quality product suitable for the research. Once yogurt was produced, physicochemical and microbiological analyses were conducted, followed by an analysis of variance. The variance analysis led to the identification of statistically significant differences between the starter cultures and the treatments. The study assessed different variables included pH, acidity, and viscosity. The results determined that the optimal treatment was obtained using the *Streptococcus thermophilus*-*Lactobacillus bulgaricus* culture at a temperature of 80-85°C for 15 minutes, based on consumer feedback. The data are resumed as follows: viscosity of 490 mPa·s, a titratable acidity of 0.90% expressed as lactic acid, a pH of 4.3, and a fat content of 3%. On the basis of these results, further physicochemical and microbiological analyses conducted on days 1, 15, 21, and 35. The researcher prepared a technical data sheet for the obtained product with the specific data, along with a large-scale proposal production to be implemented at the Technological Transfer Center, Knowledge, Production, and Services (CETTEPS) the Faculty of Engineering at the National University of Chimborazo.

**Keywords:** Standardization, production process, laboratory, yogurt, CETTEPS.

Reviewed by

ADRIANA  
XIMENA  
CUNDAR RUANO

Firmado digitalmente por  
ADRIANA XIMENA  
CUNDAR RUANO  
Fecha: 2025.01.27 14:55:15  
-05'00'

MsC. Adriana Ximena Cundar Ruano, Ph.D.

**ENGLISH PROFESSOR**

C.C. 1709268534

# CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.

## 1.1 Antecedentes

La producción láctea en el país está concentrada en su mayoría en la región sierra con un 73% de representatividad aproximadamente, frente al 19% y al 8% de la costa y de la región amazónica respectivamente. Se calcula que el principal destino es la industria láctea que recoge el 48% de la producción general; y el resto para comercio interno informal y consumo personal (Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censo (INEC), 2019).

Dentro de esta actividad, se desarrolla una cadena productiva que involucra a aproximadamente 300.000 productores que generan empleo directo e indirecto a gran parte de la población, especialmente en las provincias que más concentran esta actividad, lo que supone una industria altamente rentable e importante para el desarrollo económico del país (Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censo (INEC), 2019).

Uno de los productos lácteos más importantes es el yogur, siendo un alimento probiótico nutricionalmente espeso con propiedades que lo hacen único, se lo obtiene mediante un proceso de coagulación producida por la fermentación láctica de las bacterias *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus* (Babio et al., 2017).

El yogur, también llamado yogurt contiene una elevada cantidad de proteínas de alto valor biológico como el lactosuero, además de diferentes tipos de caseínas ( $\alpha$ ,  $\kappa$ ,  $\beta$  y  $\gamma$ ), proteínas de lactosuero, convirtiendo a este alimento en un aliado ideal para una dieta saludable (Babio et al., 2017).

Debido a su alto valor nutricional y su importancia en la alimentación resulta necesario que la producción de este alimento a niveles industriales goce de procesos estandarizados que permitan una eficiente producción, y el aprovechamiento al máximo de los recursos existentes.

En ocasiones, resulta una labor ardua, ya que implica contar con una serie de operaciones sucesivas normalizadas para completar un objetivo que permita una ejecución homogénea del mismo sin importar el personal o lugar de realización del proceso; sin embargo, su correcta aplicación y ejecución suponen un éxito en su desarrollo (Espíndola y Hernández-González, 2020).

Actualmente, la industria láctea tiene grandes retos; entre ellos se busca garantizar productos de calidad, que a su vez sean competitivos en el mercado; en virtud de esto, la presente investigación busca generar una serie de tratamientos que estandaricen los procesos de elaboración del yogurt en el Centro de Transferencia tecnológica, Saberes,

Producción y Servicios (CETTEPS), que mejore la eficiencia de los recursos obteniendo resultados positivos.

## **1.2 Problema**

La producción de yogur es una industria en constante crecimiento, con una demanda mundial en aumento debido a su percepción como un alimento saludable y versátil. Sin embargo, la estandarización del proceso de producción de yogur es un desafío crucial para garantizar la calidad, la consistencia y la eficiencia en la fabricación de estos productos (Babio et al., Nutrición Hospitalaria, 2017).

En este escenario, el Centro de Tecnologías para el Procesamiento de Productos Agroindustriales (CETTEPS) de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Chimborazo dispone de recursos técnicos y logísticos idóneos para potenciar la formación de profesionales altamente calificados en el ámbito agroindustrial. Además de poseer instalaciones adecuadas con maquinarias de última generación, herramientas especializadas e insumos de alta calidad, posee un espacio óptimo para la educación práctica de los estudiantes. Sin embargo, la ausencia de procesos estandarizados en estas instalaciones genera problemas que afectan tanto al rendimiento académico como a la utilización eficiente de los recursos, generando un gasto injustificable para la institución y el Estado ecuatoriano. Dentro del CETTEPS de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Chimborazo, existen las herramientas, insumos, equipos y maquinarias adecuados para la formación de los futuros profesionales Agroindustriales; sin embargo, la carencia de procesos estandarizados hace que estos recursos se subutilicen, e incluso se desperdicien, lo que supone un gasto para la institución educativa e injustificado para el Estado ecuatoriano.

La carencia de estandarización en los procesos dentro del CETTEPS se refleja en una subutilización de los equipos y herramientas disponibles, lo que provoca una ralentización en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Implicando así un desperdicio de recursos materiales, además de un uso ineficaz del presupuesto institucional, lo que afecta negativamente la optimización de la infraestructura educativa.

En una institución sostenida con recursos públicos, este desperdicio constituye un problema relevante, ya que representa una inversión inapropiada que podría destinarse a otras áreas prioritarias para el desarrollo académico y profesional entre docentes y estudiantes.

Sumando que al no contar con dichos procesos los estudiantes no logran distinguir los mecanismos adecuados de producción, lo que los hace menos competitivos en el mercado laboral, disminuyendo sus oportunidades de crecimiento frente a profesionales similares.



### **1.3 Justificación**

La ausencia de procesos estandarizados en la elaboración de yogur dentro del Centro de Transferencia Tecnológica, Saberes, Producción y Servicios (CETTEPS) plantea una situación compleja que requiere atención prioritaria.

Por esta razón, la presente investigación plantea desarrollar herramientas y estrategias que permitan la creación de procesos inexistentes, contribuyendo así a mejorar la eficiencia y efectividad en las prácticas académicas y productivas a través de la estandarización de la elaboración del yogur.

Al no existir procesos estandarizados se ha ido perdiendo a lo largo del tiempo recursos valiosos que podrían ser muy útiles para la institución, además de dejar vacíos de conocimiento en los alumnos, realizando así una estandarización la cual permite ajustar o adaptar características en un producto.

Es por tal razón que la presente investigación busca identificar y proponer soluciones concretas que aborden las deficiencias en el proceso de producción de yogur dentro del CETTEPS analizando de manera específica los aspectos que hacen de este producto lácteo agradable al paladar del consumidor y así proponer un sistema estandarizado que sirva para generar conocimiento aplicable en otros ámbitos de la producción agroindustrial y en el proceso educativo de los estudiantes.

Además, se contempla que los resultados obtenidos sirvan como una base para la capacitación del personal docente y técnico del CETTEPS. Esto con el fin de que los conocimientos adquiridos sean transferidos de manera efectiva a los estudiantes, fomentando una cultura de excelencia y precisión en la formación académica. Asimismo, se prevé la creación de manuales y protocolos que puedan ser distribuidos y utilizados como referencia no solamente en el yogur, sino también en diversos contextos de la industria alimentaria.

### **1.4 Objetivos**

#### **1.4.1 Objetivo General**

Estandarizar el proceso de producción a escala laboratorio del yogur en el Centro de Transferencia tecnológica, Saberes, Producción y Servicios (CETTEPS).

#### **1.4.2 Objetivos específicos**

- Estandarizar el proceso a escala de laboratorio.
- Obtener la ficha técnica del yogur mediante análisis de laboratorio, con el objetivo de determinar sus características fisicoquímicas y microbiológicas.

- Proponer una guía adaptando el proceso estandarizado a una escala mayor, representativa de la producción en línea en el CETTEPS.

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE

### 2.1 Estado de arte

Según lo establece López (2018), en su investigación titulada “Estrategias para la disminución de incidencias de buenas prácticas de manufactura identificadas por el área de calidad en los procesos de SYLPACK ALIMENTOS”, para lograr un mejoramiento en el proceso de producción de yogur en Industrias Lactel SA de CV a fin de disminuir las deficiencias y dificultades que se han presentado últimamente con las diferentes empresas de maquila y clientes directos, se desarrolló un estudio en sus líneas de producción, desde la recepción de leche, pasando por su transformación hasta el producto terminado, buscando de esta manera optimizar recursos en el proceso de producción.

Para cumplir con este proceso, se realizó un estudio de campo directamente en la empresa auspiciante, para identificar las posibles fallas y determinar las oportunidades de mejora y de esta manera estandarizar el proceso y lograr un comportamiento estable, que genere productos y servicios de calidad homogénea y sin pérdidas monetarias (López, 2018).

El estudio realizado por López mostró los problemas presentes en el proceso de producción de yogur, aportó además al establecimiento de propuestas de mejora, como también la implementación y documentación de las etapas, esto con el objetivo de optimizar el proceso, disminuir las variables de producción y cumplir con la mayoría de los requisitos del Sistema de Gestión de la Inocuidad de los Alimentos FSSC de la ciudad de Chiapas 22000 para una futura certificación (López, 2018).

Por su parte, Ordoñez (2019), en su investigación titulada “Estandarización del proceso productivo de la planta “LACTOFINO” mediante un estudio de tiempos y movimientos enfocado al mejoramiento continuo de su eficacia y eficiencia”, logró estandarizar cada uno de los procesos productivos con los que cuenta la empresa láctea, cuya finalidad fue que la empresa manufacturera trabaje de una manera más eficiente y eficaz, aumentando su productividad.

Este estudio lo realizó con el método de regresión a cero, puesto que es el que más se adecúa para cada una de las operaciones que se realiza dentro de esta planta de producción, en conclusión, el trabajo permitió la obtención del tiempo estándar para la producción de queso y de yogur, lo que permitió que la empresa tenga el conocimiento de su capacidad máxima de producción, con sus recursos humanos y tecnológicos rindiendo eficientemente (Ordoñez, 2019).

El autor Velasquez (2022), en su investigación titulada “Estandarización de un proceso de elaboración de yogur con uva a nivel laboratorio”, explica que el yogur es un producto lácteo fermentado que se obtiene por medio de la fermentación de la leche debido a la adición de bacterias ácido-lácticas que la acidifican.

La investigación llevó a cabo la estandarización de un proceso de elaboración de yogur con uva a nivel laboratorio cumpliendo con los estándares de calidad especificados en la NOM-181-SCFI-2010 (Velásquez, 2022).

Para tal fin se realizó experimentos modificando la cantidad de cultivo láctico utilizado como inóculo a 5, 15 y 25% (p/v). Las variables de estudio fueron pH, acidez titulable, sólidos solubles totales (°brix), consistencia, viscosidad, sinéresis, azúcares totales método fenol- sulfúrico, capacidad antioxidante método ABTS, las características sensoriales aceptables y el efecto del tiempo de almacenamiento del producto terminado para ser analizadas (Velásquez, 2022).

La elaboración de las 3 formulaciones con diferentes porcentajes de cultivo láctico permitió identificar cuál de estas cumplía con las especificaciones fisicoquímicas de la NOM-181- SCFI-2010 para el yogur, por lo tanto, la formulación con 25% (p/v) y con uva cumplió con el pH y acidez mínimo estipulado por la norma (Velásquez, 2022).

Finalmente, Laguna (2019), en su trabajo de titulación “Estandarización del proceso de elaboración de manjar de leche basado en los requerimientos de la Norma ISO 9001-2015 en la empresa SOPRAB Productos Alimenticios”, hace referencia a la estandarización del proceso de elaboración de manjar de leche, en la misma identificó el proceso, los subprocesos, y su respectivo procedimiento; las máquinas, equipos, insumos y/o materiales que son utilizadas dentro del proceso.

Para lograr identificar la estructura de esta empresa se utilizó un Mapa de Procesos y para conocer específicamente los subprocesos, con sus respectivas actividades se utilizó el Diagrama de Procesos (Lagua, 2019). Adicional a ello, efectuaron un seguimiento en la empresa, basándose principalmente en el proceso de elaboración de manjar de leche repostero, donde se observó que sus actividades no se realizaban de manera estandarizada. Esto permitió elaborar un Manual de Procesos, que contiene la caracterización de los subprocesos y la identificación de un indicador de rendimiento de la producción, logrando obtener como resultados la estandarización óptima para el producto (Lagua, 2019).

Se analizó también el costo de la implementación y su contribución a la mejora de la productividad de la empresa (Lagua, 2019).

## **2.2 Marco Teórico**

### **2.2.1 Estandarización**

La estandarización es el proceso de ajustar o adaptar características en un producto, servicio o procedimiento; con el objetivo de que éstos se asemejen a un tipo, modelo o norma en común (Gobierno de México, 2015).

Esto permite la creación de normas o estándares que establecen las características comunes con las que deben cumplir los productos y que son respetadas en diferentes partes del mundo (Gobierno de México, 2015).

## **2.2.2 Beneficios de la Estandarización**

Los principales beneficios de la estandarización de los procesos son los siguientes (Castillo, 2017):

- Mejora la experiencia de los clientes
- Alcanza la eficiencia operativa
- Evita errores
- Reduce la frustración

## **2.2.3 Productos lácteos**

### **2.2.3.1 Aspectos generales de los productos lácteos**

Un producto lácteo se entiende como un “producto obtenido mediante cualquier elaboración de la leche, que puede contener aditivos alimentarios y otros ingredientes funcionalmente necesarios para la elaboración”. La diversidad de productos lácteos varía considerablemente de región a región y entre países de la misma región, según los hábitos alimentarios, las tecnologías disponibles de elaboración de la leche, la demanda de mercado y las circunstancias sociales y culturales (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2019).

### **2.2.3.2 Leche**

La leche es un alimento básico completo y equilibrado con un alto contenido en nutrientes (Proteínas, Hidratos de Carbono, Vitaminas, Minerales y Lípidos) en relación al contenido calórico. Su valor nutricional no tiene comparación con ninguna otra bebida del mercado. Su consumo regular es necesario para mantener un nivel adecuado de salud y calidad de vida. Además de su valor nutricional, se ha demostrado que la leche es un factor importante en la prevención de enfermedades cardiovasculares, cáncer, la osteoporosis y otras enfermedades (Foods Standards Agency, 2019).

### **Características de la leche**

Por regla general puede decirse que la leche es un líquido de color blanco mate y ligeramente viscoso, cuya composición y características físico-químicas varían significativamente entre distintas especies animales e incluso entre distintas razas. Sensiblemente según las especies animales, e incluso según las diferentes razas (Foods Standards Agency, 2019).

**Tabla 1***Composición media de la leche de rumiantes.*

<b>Animal</b>	<b>Agua</b>	<b>Extracto seco</b>	<b>Materia grasa</b>	<b>Lactosa</b>	<b>Materias minerales</b>
<b>Vaca</b>	900	130	35-40	45-50	8-10
<b>Cabra</b>	900	140	40-45	40-45	8-10
<b>Oveja</b>	860	190	70-75	45-50	10-12
<b>Búfalo</b>	865	180	70-75	45-50	8-10
<b>Reno</b>	675	330	160-200	25-50	15-20

**Nota.** Tomado de

## **2.2.4 Productos lácteos fermentados**

Los productos lácteos fermentados se obtienen al añadir a la leche de cualquier tipo, sea de vaca, cabra, oveja, o búfala, cultivos de bacterias lácticas; estas bacterias aprovechan la lactosa como fuente de energía y lo transforman en ácido láctico provocando la acidificación (San Martín, 2020).

### **2.2.4.1 Yogur**

La NTE INEN 2395 define al yogur como un producto coagulado obtenido por fermentación láctica de la leche o mezcla de esta con derivados lácteos, mediante la acción de bacterias lácticas *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* y *Sreptococcus salivaris subsp. thermophilus*, pudiendo estar acompañadas de otras bacterias benéficas que por su actividad le confieren las características al producto terminado; estas bacterias deben ser viables y activas desde su inicio y durante toda la vida útil del producto. (Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), 2011) NTE INEN 2395.

### **2.2.5 Tipos de yogur**

De acuerdo con la norma (Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), 2011) NTE INEN 2395 sus características las leches fermentadas, se clasifican de la siguiente manera:

Según el contenido de grasa en entera, semidescremada y descremada. De acuerdo con los ingredientes en natural y con ingredientes; y según el proceso de elaboración en batido, coagulación, tratado térmicamente, concentrado y deslactosado.

### **2.2.6 Fermento lácteo**

El fermento o cultivo es una mezcla de uno o más microorganismos (bacterias o levaduras) capaces de transformar una matriz láctea en otro elemento mediante el proceso

de fermentación, durante el que se multiplican y se generan diversas sustancias (Andreu y Saavedra-Coutado, 2022).

Estos microorganismos poseen características morfológicas y requerimientos de nutrientes específicos en función de la especie; siendo que de esto depende su crecimiento y supervivencia (Andreu y Saavedra-Coutado, 2022).

El proceso de fermentación se entiende como la transformación de una matriz gracias a la acción de los fermentos durante la que los compuestos orgánicos complejos (por ejemplo, la lactosa) se transforman en compuestos más simples (ácidos, alcohol, gas, etc.) (Andreu y Saavedra-Coutado, 2022).

El fermento *Streptococcus Thermophilus* es una especie de bacteria Gram-positiva anaerobia facultativa. Es un organismo citocromo, oxidasa y catalasa negativo, inmóvil, no formador de esporas y homofermentativo. *Streptococcus thermophilus* es una especie alfa-hemolítica del grupo viridans (Tannock, 2005).

Por su parte el fermento *Lactobacillus Bulgaricus* es una de las bacterias ácido lácticas más estudiadas y su uso principal es para hacer Yogurt. También juega un papel principal en la maduración de quesos y en procesos naturales de fermentación. Es definida como bacteria ácido láctica homo fermentativo ya que el ácido láctico es su único producto de su digestión de carbohidratos (Dridier, 2016).

### **2.2.7 Pruebas fisicoquímicas en el yogur**

Implica la caracterización de los alimentos desde el punto de vista fisicoquímico, haciendo énfasis en la determinación de su composición química, es decir, cuales sustancias están presentes en un alimento (proteínas, grasas, vitaminas, minerales, hidratos de carbono, contaminantes metálicos, residuos de plaguicidas, toxinas, antioxidantes, etc.) y en que cantidades estos compuestos se encuentran.

El análisis fisicoquímico brinda poderosas herramientas que permiten caracterizar un alimento desde el punto de vista nutricional y toxicológico, constituyendo una disciplina científica de enorme impacto en el desarrollo de otras ciencias como la bioquímica, la medicina y las ciencias farmacéuticas (Méndez, 2020).

### **2.2.8 Pruebas microbiológicas en el yogur**

Los alimentos son sistemas complejos de gran riqueza nutritiva y por tanto sensible al ataque y posterior desarrollo de microorganismos (bacterias, hongos y levaduras). En todos los alimentos hay siempre una determinada carga microbiana, pero esta debe ser controlada y no debe sobrepasar ciertos límites, a partir de los cuales comienza a producirse el deterioro del producto con la consecuente pérdida de su calidad y aptitud para el consumo.

El análisis microbiológico se realiza entonces con vistas a identificar y cuantificar los microorganismos presentes en un producto, así como también constituye una poderosa herramienta en la determinación de la calidad higiénico-sanitaria de un proceso de elaboración de alimentos, lo que permite identificar aquellas etapas del proceso que puedan favorecer la contaminación del producto, descrito en la tabla 2 (Méndez, 2020).

### 2.2.8.1 Límites permitidos de microorganismos en el yogur natural.

**Tabla 2**

*Requisitos microbiológicos en leche fermentada sin tratamiento térmico posterior a la fermentación*

Requisito	n	m	M	c	Método de ensayo
Coliformes totales, UFC/g	5	10	100	2	NTE INEN 1529-7
Recuento de E. coli, UFC/g	5	<1	-	0	NTE INEN 1529-8
Recuento de mohos y levaduras, UFC/g	5	200	500	2	NTE INEN 1529-10

*Nota.* Donde UFC/g: Unidad Formadoras de Colonias sobre gramos, por (Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), 2011).



## CAPÍTULO III. METODOLOGIA.

### 3.1 Tipo de investigación

La presente investigación se desarrolló de manera experimental, ya que se efectuaron procesos de manipulación y se desarrollaron pruebas controladas para cumplir con los objetivos planteados, se inició con la producción de yogur para identificar características fundamentales del mismo, que se adapten a los gustos y preferencias del mercado objetivo definido.

Luego de esto se sometió a pruebas de laboratorio, donde se empleó materia prima (leche) de calidad en la producción, y se realizaron los respectivos tratamientos en la línea de producción. De esta manera se pudo controlar las variables definidas para el estudio con el que se obtuvo el producto mediante el método y cultivo iniciador (bacterias ácido-lácticas empleadas comúnmente en la elaboración del yogurt (*Streptococcus Thermophilus* y *Lactobacillus Bulgaricus*)).

Con ello se pudo vigilar los procesos respectivos y se definió cuáles son los más adecuados para estandarizarlos.

### 3.2 Diseño de Investigación

La presente investigación de carácter experimental permitió trabajar con dos diferentes tratamientos en la elaboración de yogur con dos cultivos iniciadores (*Streptococcus Thermophilus-Lactobacillus Bulgaricus* y *Streptococcus Thermophilus-Lactobacillus Bulgaricus-Bifidobacterium lactis*), y así poder encontrar el proceso que mejor se ajusta a la necesidad del proyecto.

Además de tipo cuantitativo ya que se obtuvieron datos numéricos de las pruebas fisicoquímicas y microbiológicas de cada tratamiento.

Es importante mencionar también que se ha realizado técnicas de campo como la encuesta que permitió conocer los gustos y preferencias de los potenciales consumidores; así como la generación de una matriz de estandarización para futuros procesos.

### Variables de investigación

**Tabla 3**

*Variables de investigación*

Variable	Descripción
Dependiente	Caracterización físico- químico y microbiológica
Independiente	Tratamiento (cultivo iniciador empleado)

### **3.3 Técnicas de recolección de Datos**

#### **Información Primaria**

**Encuesta:** Esta técnica permite conseguir información valiosa y de primera mano, para ello se basa en el instrumento cuestionario que ha sido elaborado con preguntas cerradas.

#### **Información Secundaria**

**Análisis de documentos:** Se basa en obtener información existente de intereses del investigador que consta en libros, páginas web, revistas, tesis de grado, entre otras, permitiendo adquirir nuevos conocimientos para el desarrollo de la investigación.

#### **3.3.1 Unidad estadística**

La unidad estadística para la presente investigación fue el Yogur elaborado con fermentos *Streptococcus Thermophilus-Lactobacillus Bulgaricus* y *Streptococcus Thermophilus-Lactobacillus Bulgaricus-Bifidobacterium lactis*

### **3.4 Población y tamaño de la muestra para la degustación**

En la ejecución, de la siguiente investigación participaron 30 estudiantes de los niveles de 5º, 6º y 7º semestre de la facultad de ingeniería, carrera de Agroindustria de la Universidad Nacional de Chimborazo con el fin de conocer el tipo de yogurt de su preferencia, mismo que se encuentra en los anexos 1 y 2.

Es necesario aclarar que esta población de estudio ha sido seleccionada de manera aleatoria ya que en estos niveles los estudiantes pueden proporcionar información relevante que puede aportar de manera significativa con esta investigación.

En cuanto a la encuesta de atributos, se realizó en la Corporación Vulcanos a 30 integrantes de esta, ejecutándose en los días (1-15-27 del mes), ya que se ha comprobado que este segmento poblacional es altamente consumidor de productos lácteos, cuyo respaldo se halla en el anexo 3 el respaldo que tiene es el formato.

### **3.5 Métodos de análisis**

Para cumplir los objetivos planteados se realizó una primera encuesta para obtener resultados de preferencia de dos tipos de yogures comerciales, con el fin de conocer cuáles son los gustos de los consumidores y de esta manera poder trabajar bajo esos parámetros que permitan optimizar al máximo los recursos que se utilizaron; para esto se elaboró una encuesta utilizando una regla de desviación respecto al control, donde se calificaron los siguientes parámetros:

- +/-1: Indica una desviación ligera del atributo valorado
- +/-2: Indica una desviación moderada
- +/-3: Indica una desviación grande
- +/-4: Indica una desviación muy grande
- +/-5: Indica una desviación extrema del atributo valorado

Una vez elaborada la tabulación de esta obtuvimos los siguientes resultados sobre los gustos y aspectos físicos del yogur según los consumidores:

**Tabla 4**

*Gustos y aspectos físicos químicos del yogur según los consumidores*

Característica	Resultado de la población de estudio	Valor Referenciales
Viscosidad	-4	490 mPa·s
Acidez	-3	0,90%
Color	2	3% de grasa
Olor	-3	pH 4,3
Creemosidad	-3	3% de grasa

*Nota.* mPa.s corresponde a mega pascales por segundo

Se procedió a realizar 6 tratamientos con diferentes temperaturas de pasteurización y dos fermentos distintos (*Streptococcus Thermophilus-Lactobacillus Bulgaricus* y *Streptococcus Thermophilus-Lactobacillus Bulgaricus-Bifidobacterium lactis*), esto ayudo a conocer que tratamiento se adaptada más a la tabla vista anteriormente.

Adicional a ello se analizaron los parámetros fisicoquímicos (viscosidad, acidez, pH, grasa, densidad) de cada tratamiento terminado.

Con los datos obtenidos se introdujo en la aplicación STATGRAPHICS para conocer la variación entre tratamientos y fermentos al día 0; además se conoció la variación que tuvo el mejor tratamiento a lo largo de los días en cuanto a su acidez, viscosidad y pH, así como también se realizaron pruebas microbiológicas del mismo.

Con base en estos resultados se determinaron el mejor tratamiento tomando en cuenta los resultados de la tabla 4.

Se realizó una segunda encuesta para conocer los atributos preferidos por los consumidores referente al tratamiento ganador (*Streptococcus Thermophilus-Lactobacillus Bulgaricus*), con respecto a un producto comercial en diferentes días. Esta encuesta permitió conocer las variaciones a medida que el tiempo avanzó, utilizando una regla de desviación respecto al control cuyos parámetros de calificación fueron:

- +/-1: Indica una desviación ligera del atributo valorado
- +/-2: Indica una desviación moderada
- +/-3: Indica una desviación grande
- +/-4: Indica una desviación muy grande
- +/-5: Indica una desviación extrema del atributo valorado

Se encuestó por tercera vez a la población de estudios para conocer su apreciación sobre la evaluación sensorial de yogur; los participantes evaluaron tres muestras de yogur, la primera muestra fue elaborada con fermento (*Streptococcus Thermophilus-Lactobacillus Bulgaricus*), la segunda con fermento (*Streptococcus Thermophilus-Lactobacillus Bulgaricus-Bifidobacterium lactis*) y la última fue un yogur comercial.

Las características sensoriales se calificaron en una escala de: “Muy Agradable”, “Agradable”, “Ni agradable ni desagradable”, “Desagradable” y “Muy desagradable”.

Una vez obtenido el producto ganador, se procedió a realizar las respectivas pruebas físico-químicas y microbiológicos (*E. coli*/coliformes y Mohos y Levaduras).

Finalmente se realizó una ficha técnica del producto y a su vez la propuesta para llevarlo a gran escala.

### 3.6 Materiales, reactivos, equipos y materia prima

**Tabla 5**

*Equipos, materiales, reactivos y materias primas para la estandarización del yogur*

<b>Equipos</b>	<b>Materiales</b>	<b>Reactivos</b>	<b>Materias primas</b>
Incubadora Modelo: IPP 400 Marca: Memmert	Vasos de vidrio precipitados (500 ml) Marca: Griffin Serie: SciLabware, Origen Italia	Hidróxido de sodio 0,1N	de Leche entera
Peachimetro Marca: HACH Serie: OC230636 Modelo: sesion3	Vasos de vidrio precipitados (100 ml), Marca: BDC2xxP Serie SciLabware Origen Italia	Fenolftaleína  Solución buffer 4,7 y 10	Fermento <i>Streptococcus Thermophilus-Lactobacillus Bulgaricus</i> Versión: 1 PI-EU-ES 16-06-2016
Viscosímetro Marca: Elicrom Modelo: NDJ-S	Probeta de vidrio medición cilindro Capacidad 1000 ml	Alcohol isoamílico	Fermento <i>Streptococcus Thermophilus-</i>

Equipos	Materiales	Reactivos	Materias primas
	Marca: Getty		<i>Lactobacillus</i>
	Serie: Azlon®	Ácido sulfúrico	<i>Bulgaricus-</i>
	Origen	concentrado 90-	<i>Bifidobacterium</i>
	Germania	91%	<i>lactis</i>
			Versión: 3 PI-EU-ES 24-11-2011
Analizador de leche			
Marca: Mikoltester			
Modelo: Eco			
Procedencia: Europa			
Centrifuga			
Marca: FUNKE			
GERBER			
Modelo: Super Vario			
N			

*Nota.* Los valores presentados en la tabla corresponden a los materiales, equipos, reactivos y materia prima empleados en la estandarización de la elaboración del yogur.

### 3.6.1 Formulaciones para la estandarización del yogurt

Se realizaron tres tratamientos por cada cultivo láctico (*Streptococcus Thermophilus-Lactobacillus Bulgaricus* y *Streptococcus Thermophilus-Lactobacillus Bulgaricus-Bifidobacterium lactis*) donde se puede observar en la tabla 6 y 7

**Tabla 6**

*Tratamientos para la estandarización del yogurt con el cultivo Streptococcus Thermophilus-Lactobacillus Bulgaricus*

Tratamientos	Pasteurización	Enfriado	Fermentación	Batido	Cultivo iniciador
<b>T1</b>	80-85°C Retención: 15min	40°C	35-45°C durante 5h	20°C por 10 min a 30 rpm.	<i>Streptococcus</i> <i>Thermophilus-</i> <i>Lactobacillus</i> <i>Bulgaricus</i>
<b>T2</b>	90-95°C Retención: 5- 10 seg	40°C	35-45°C durante 5h	20°C por 10 min a 30rpm	<i>Streptococcus</i> <i>Thermophilus-</i>

<b>Tratamientos</b>	<b>Pasteurización</b>	<b>Enfriado</b>	<b>Fermentación</b>	<b>Batido</b>	<b>Cultivo iniciador</b>
					<i>Lactobacillus Bulgaricus</i>
<b>T3</b>	72-75°C Retención 10min	40°C	35-45°C durante 5h	20°C por 10 min a 30rpm	<i>Streptococcus Thermophilus- Lactobacillus Bulgaricus</i>

Nota. rpm: revoluciones por minuto.

Tratamiento 3 (72-75°C retención 10 min), se lo realizó con estos parámetros ya que se tomó de referencia la tesis de (Bell y Sanders, 1986).

**Tabla 7**

*Tratamientos para la estandarización del yogurt con el cultivo Streptococcus Thermophilus-Lactobacillus Bulgaricus-Bifidobacterium lactis*

<b>Tratamientos</b>	<b>Pasteurización</b>	<b>Enfriado</b>	<b>Fermentación</b>	<b>Batido</b>	<b>Cultivo iniciador</b>
<b>T1</b>	80-85°C Retención: 15min	40°C	35-45°C durante 5h	20°C por 10 min a 30 rpm.	<i>Streptococcus Thermophilus- Lactobacillus Bulgaricus- Bifidobacterium lactis</i>
<b>T2</b>	90-95°C Retención: 5- 10 seg	40°C	35-45°C durante 5h	20°C por 10 min a 30rpm	<i>Streptococcus Thermophilus- Lactobacillus Bulgaricus- Bifidobacterium lactis</i>
<b>T3</b>	72-75°C Retención 10min	40°C	35-45°C durante 5h	20°C por 10 min a 30rpm	<i>Streptococcus Thermophilus- Lactobacillus Bulgaricus-</i>

Nota. rpm: revoluciones por minuto.

Tratamiento 3 (72-75°C retención 10 min), se lo realizó con estos parámetros ya que se tomó de referencia la tesis de (Bell y Sanders, 1986).

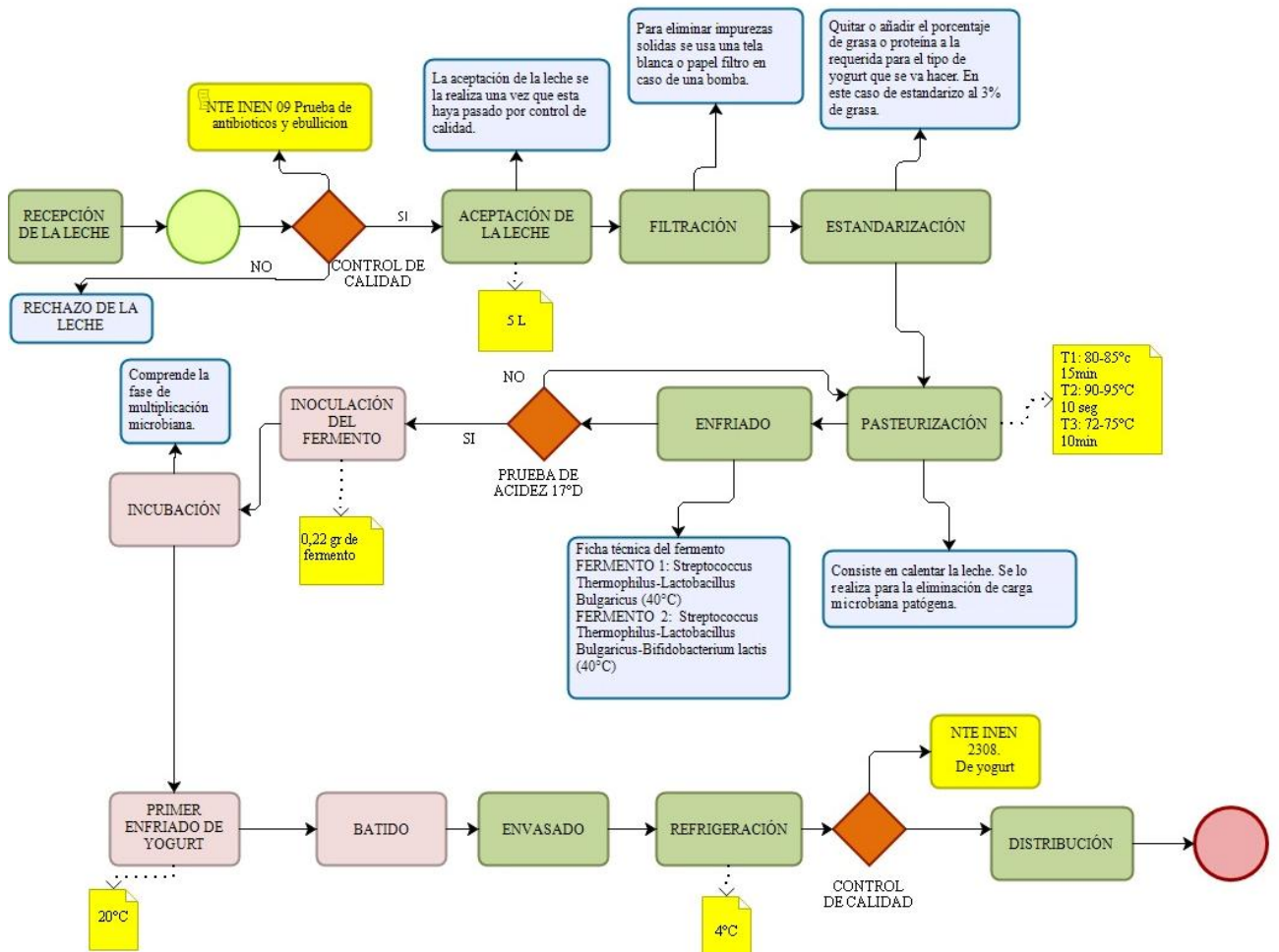
### 3.7 Técnica para la estandarización del yogur

#### 3.7.1 Metodología

El método para la estandarización de la producción del yogur se basó en el trabajo de investigación (Mendoza, 2021), donde se realizó varios cambios en su estructura.

**Figura 1**

*Estandarización de yogurt con los diferentes tratamientos y fermentos utilizados.*



## Procedimiento

**1. Recepción de la materia prima:** La leche cruda de vaca posterior a su ordeño se la debe receptor en el menor tiempo posible para evitar diferentes tipos de contaminación por manipulación o factores externos del ambiente

**2. Filtración:** Se recibió la leche en baldes limpios, en donde se filtró con una tela fina de organza y se colocó en recipientes de acero inoxidable de capacidad de 5 litros para posterior tratamiento de pasteurización.

**3. Estandarización:** Se estandarizo 5 litros de leche a 3% de grasa.

**4. Pasteurización:** Se vació la leche en recipientes de acero inoxidable gruesos y se calentó sometándose a las diferentes temperaturas, tomando en cuenta que se realizaron dos producciones distintas (T1: 80-85°C – 15 min; T2: 90-95°C – 10seg 72-75°C – 10 min), con la ayuda de un termómetro digital se fue controlando la temperatura.

**5. Enfriado:** Se realizó un choque térmico llevándolo a un recipiente con agua fría para que su temperatura disminuya hasta los 40°C.

**6. Inoculación:** En esta etapa se añadió el cultivo láctico en la proporción adecuada según su ficha técnica. Se colocó aproximadamente 0,22 gr de dos tipos diferentes de fermento láctico, cada fermento se utilizó en dos producciones diferentes.

**7. Incubación:** Para la fermentación se colocó en envases de plástico y se ubicó en la incubadora durante 5h a una temperatura de 35-45°C según su ficha técnica.

**8. Batido:** Se realizó el batido a una temperatura de 20°C por 10 min a 30 rpm.

**9. Enfriamiento:** Una vez concluida la etapa fermentativa, el yogurt se enfriará y se reservará a una temperatura de 4 °C para su envasado y almacenamiento.

### 3.7.2 Variables fisicoquímicas y microbiológicas

#### 3.7.2.1 Análisis del control de calidad

##### LECHE.

- **Acidez titulable**

La determinación de la Acidez Titulable en alimentos, incluida la leche, se realiza comúnmente según la norma INEN 13. En el procedimiento, se utiliza un matraz para agregar 10 ml de leche y se incorporan de 3 a 6 gotas de fenolftaleína al 0.1%. Luego, se procede a titular la solución con una solución de NaOH 0.1N hasta que aparezca una coloración ligeramente rosada en la mezcla. Durante el proceso, se registra el volumen de



NaOH consumido, y se aplica una fórmula específica para el análisis (Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), 2012).

- **Prueba de estabilidad en etanol**

Para la prueba de alcohol se colocaron las muestras (5 ml) en tubos de ensayo y se les adicionó alcohol etílico (5 ml) al 68-72%, se homogeniza la mezcla y se observó si hubo o no formación de precipitado (floculo) (García, 2022).

- **Milkotester**

Se agregaron 25 ml de leche en el vaso porta muestra del equipo, el vaso fue insertado en el equipo Milkotester y se encendió; seguidamente fue definido el tipo de leche a analizar, donde se accionó el comando STAR. En unos segundos aparecieron los resultados en la pantalla LCD de cada parámetro como: proteína, grasa, sólidos no lácteos, lactosa, densidad, punto crioscópico, agua, temperatura (García, 2022).

Se evaluó el contenido (en g/L) de grasa (G), proteína (PR), lactosa (LA), sólidos lácteos no grasos (SLNG), además de la densidad (D en g/ml) usando un equipo (Milkotester), previamente el equipo fue calibrado, presentando un margen error promedio de 0.025 %, para las calibraciones se usaron las metodologías de AOAC (García, 2022).

## YOGUR

### Acidez

**Tabla 8**

*Protocolo para determinar la acidez titulable del yogur*

Fundamento	Materiales	Técnicas	Cálculos
La acidez titulable constituye, fundamentalmente, una medida de la concentración de proteínas y de fosfatos en leches de buena calidad higiénico-sanitaria	Balanza analítica Matraz Erlenmeyer Matraz Aforado Bureta Estufa Desecador REACTIVOS Solución 0,1 N de Hidróxido de Sodio Fenolftaleína	1. Llevar la muestra a una temperatura aproximada de 20°C y mezclarla con cuidado hasta homogenizarla. 2. Cuidar que no haya formación de grumos. 3. Lavar cuidadosamente y secar el matraz Erlenmeyer en la estufa a 103° ± 2°C durante 30 min, dejar enfriar en el desecador y pesar con aproximación al 0,1 mg.	$A = 0,090 \frac{V * N}{m_1 - m} * 100$ <p>Donde: A = acidez titulable de la leche, en porcentaje e n masa de ácido láctico V = volumen de la solución de hidróxido de sodio empleado en la titulación, en cm<sup>3</sup>.</p>

<b>Fundamento</b>	<b>Materiales</b>	<b>Técnicas</b>	<b>Cálculos</b>
	Agua destilada	<p>4. Transferir al matraz Erlenmeyer la muestra y pesar aproximadamente 20 g de muestra.</p> <p>5. Diluir el contenido del matraz con un volumen dos veces mayor de agua destilada, y agregar 3 a 4 gotas de solución indicadora de fenolftaleína.</p> <p>6. Agregar, lentamente y con agitación, la solución 0,1 N de hidróxido de sodio, justamente hasta conseguir un color rosado persistente (fácilmente perceptible) que desaparece lentamente.</p> <p>7. Continuar agregando la solución hasta que el color rosado persista durante 30 s.</p> <p>8. Leer en la bureta el volumen de solución empleada, con aproximación a 0,05 cm<sup>3</sup>.</p>	<p>N = normalidad de la solución de hidróxido de sodio.</p> <p>m = masa del matraz Erlenmeyer vacío, en g.</p> <p>m1 = masa del matraz Erlenmeyer con la leche, en g.</p>

Tomado de (Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), 1984) NTE INEN 13

## Ph

**Tabla 9**

*Protocolo para determinar el pH del yogur*

<b>Fundamento</b>	<b>Materiales</b>	<b>Técnicas</b>
El pH es un parámetro que me permite determinar el grado de acidez o alcalinidad de un producto o sustancia.	<p>Potenciómetro</p> <p>Vaso de precipitación de 250 ml</p> <p>Varilla de agitación</p> <p>Piseta</p>	<p>1. Encender el potenciómetro y comprobar su correcto funcionamiento.</p> <p>2. Calibrar el equipo con las soluciones reguladoras de pH 4, pH 7 y pH 10 según la acidez de la muestra. Realizar una</p>

<b>Fundamento</b>	<b>Materiales</b>	<b>Técnicas</b>
La escala del pH va desde 0 hasta 14. El resultado permitirá determinar si el pH del yogurt es el requerido para dar por finalizado el proceso de inoculación y garantizar que el yogurt se encuentra en el punto exacto de consistencia.	Agua destilada REACTIVOS Solución reguladora de pH 4 Solución reguladora de pH 7 Solución reguladora de pH 10	limpieza de los electrodos con agua destilada. 3. Colocar en el vaso de precipitación aproximadamente 150 ml de muestra. 4. Agitar la muestra con una varilla de agitación hasta lograr una mezcla homogénea. 5. Determinar el pH introduciendo los electrodos del potenciómetro en el vaso de precipitación con la muestra, cuidando que éstos no toquen las paredes del recipiente. 6. Anotar los valores. 7. Al finalizar enjuagar el electrodo con agua destilada y secar con un paño limpio.

Tomado de (Norma Oficial Mexicana, 1978) NOM-F-317-S-197

## Grasa

**Tabla 10**

*Protocolo para determinar la grasa del yogurt*

<b>Fundamento</b>	<b>Materiales</b>	<b>Técnicas</b>
La grasa es un nutriente que se obtiene de la alimentación y que el cuerpo utiliza para generar energía membranas celulares, tejido nervioso y hormonas. En el yogurt es la cantidad de grasa que contiene el producto lácteo, la grasa en el yogurt depende de la leche que se use para elaborarlo, ya sea entera, semidescremada o descremada.	Butirómetro Pipeta Centrífuga REACTIVOS Ácido sulfúrico 90% Alcohol amílico	1. Se llevó la muestra a una temperatura aproximada de 20°C, y se mezcló mediante agitación suave hasta que estuviera homogénea, cuidando que no haya separación de grasa por efecto de la agitación. 2. Se vertió 10 cm <sup>3</sup> , exactamente medidos, de ácido sulfúrico en el butirómetro, cuidando de no humedecer con ácido el cuello del butirómetro. 3. Se pipeteó 10,94 cm <sup>3</sup> de la muestra previamente agitada, verificando que el borde inferior del menisco coincidiera con la línea de calibración de la pipeta. Luego, se sostuvo la pipeta con su punta pegada al borde inferior del cuello del butirómetro, y se descargó cuidadosamente el yogurt, dejando transcurrir 3 segundos y frotando la

Fundamento	Materiales	Técnicas
		<p>punta de la pipeta contra la base del cuello del butirómetro.</p> <p>4. Se vertió 1 cm<sup>3</sup>, exactamente medido, de alcohol amílico en el butirómetro, cuidando de no humedecer con el alcohol el cuello del butirómetro. El alcohol amílico se añadió siempre después del yogur.</p> <p>5. Se tapó herméticamente el cuello del butirómetro y se agitó lentamente en una vitrina de protección, teniendo en cuenta que durante esta operación su temperatura aumenta considerablemente. La agitación se realizó hasta que el contenido se tornara de un color marrón y no se observaran partículas blancas.</p> <p>6. Después de la agitación, se colocó el butirómetro en la centrífuga con su tapa colocada hacia afuera, y se procedió a centrifugar a una velocidad de 1100 rpm durante un tiempo no menor de 4 minutos ni mayor de 5 minutos.</p> <p>7. Se retiró el butirómetro de la centrífuga y se colocó, con la tapa hacia abajo, en el baño de agua a <math>65^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}</math> durante un tiempo no menor de 4 minutos ni mayor de 10 minutos, manteniendo la columna de grasa completamente sumergida en el agua.</p> <p>8. Antes de proceder a la lectura, se colocó el nivel de separación entre el ácido y la columna de grasa sobre la marca de una graduación principal de la escala; esto se consiguió presionando o aflojando adecuadamente la tapa del butirómetro.</p> <p>9. Después se leyó las medidas correspondientes a la parte inferior del menisco de grasa y al nivel de separación entre el ácido y la columna de grasa; la diferencia entre las dos lecturas da el contenido de grasa de la</p>

<b>Fundamento</b>	<b>Materiales</b>	<b>Técnicas</b>
		muestra. Al realizar las lecturas, se mantuvo la escala en posición vertical y el punto de lectura al mismo nivel de los ojos. 10. El butirómetro debe lavarse perfectamente al final de la operación

Tomado de (Trujillo y Zambrano, 2023)

## Viscosidad

**Tabla 11**

*Protocolo para determinar la viscosidad del yogur*

<b>Fundamento</b>	<b>Materiales</b>	<b>Técnicas</b>
La viscosidad se refiere a la resistencia que poseen los fluidos al movimiento relativo de sus moléculas. La viscosidad de algunos productos lácteos, tales como crema ácida, el yogur e incluso la leche pasteurizada, está asociada al contenido de grasa y supone que, a mayor viscosidad mayor contenido de grasa, la viscosidad también se ve afectada por la temperatura, es decir a mayor temperatura menor viscosidad.	Viscosímetro de Brookfield Vaso de precipitación de 250 ml Reverbero Termómetro Varilla de agita	1. Calibrar el viscosímetro. 2. Someter la muestra a baño maría hasta que alcance una temperatura de 10° C sin dejar de agitar para tener una muestra homogénea. 3. Colocar la aguja correspondiente en el equipo y el rpm a usar. 4. Para este caso la medición se lo realizó con la aguja número 3 a 60 rpm a una temperatura de 10°C. 5. Introducir cuidadosamente la sustancia a analizar en el viscosímetro. 6. Anotar los valores correspondientes

Tomado de (Telenchano, 2018)

## Densidad

**Tabla 12**

*Protocolo para determinar la densidad del yogur*

<b>Fundamento</b>	<b>Materiales</b>	<b>Técnicas</b>	<b>Cálculos</b>
La densidad se define como el coeficiente entre la masa de un	Picnómetro Agua destilada	1. Pesarse el picnómetro completamente limpio y seco. 2. Llenar con agua destilada el picnómetro, evitando la	$d = \frac{M1 - M}{M2 - M}$ Donde:

<b>Fundamento</b>	<b>Materiales</b>	<b>Técnicas</b>	<b>Cálculos</b>
<p>cuerpo y el volumen que ocupa, es la propiedad que nos permite medir la ligereza o pesadez de una sustancia.</p> <p>La densidad de los productos lácteos está determinada por factores como: la concentración de sólidos disueltos y en suspensión, proporción de materia grasa y la temperatura.</p>	<p>Vaso de precipitación de 250 ml.</p> <p>Reverbero</p> <p>Varilla de agitación</p> <p>Balanza analítica</p>	<p>de formación de burbujas de aire y colocar la tapa, sumergirlo en el baño de agua a <math>20^{\circ} \pm 0,5^{\circ}\text{C}</math>, durante 30 min.</p> <p>3. Extraer el picnómetro del baño, secarlo cuidadosamente y, luego de enfriarlo a temperatura ambiente durante 30 min, pesarlo.</p> <p>4. Secar cuidadosamente el picnómetro y evitando la formación de burbujas de aire, llenarlo con la muestra y después de colocar la tapa, sumergirlo en el baño de agua a <math>20^{\circ} \pm 0,5^{\circ}\text{C}</math>, durante 30 minutos.</p> <p>5. Extraer el picnómetro del baño, secarlo cuidadosamente y, luego de enfriarlo a temperatura ambiente durante 30 min, pesarlo.</p>	<p><math>M1 =</math> Peso de picnómetro con la muestra (g)</p> <p><math>M2 =</math> Peso del picnómetro con agua (g)</p> <p><math>M =</math> Peso del picnómetro vacío (g)</p>

Tomado de (Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), 2012) NTE INEN 11

### 3.7.2.2 Pruebas microbiológicas

#### Procedimiento para la siembra en placas Petri.

Antes de realizar las siembras de debe de limpiar y desinfectar el área de trabajo con alcohol de 70% y luego llevar las placas Petri a desinfectar a la autoclave para luego limpiarlas y secarlas para después envolverlas en papel aluminio para consiguiente llevarlas al esterilizador durante una hora (Cornejo, 2023).

En todo el procedimiento de limpieza de los equipos de vidrio y de la siembra de bacterias se debe estar usando mascarilla, mandil, cofia y guantes para no contaminar nada en el procedimiento (Cornejo, 2023).

#### Mohos y Levaduras

Para este análisis se utilizó el método de la norma (Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), 2013) NTE INEN 1519-10 en el que se detalla los siguientes pasos:

- Se pesaron 3,9 g de agar de potato dextrose agar y se agregaron 100 ml de agua destilada y se mezclaron hasta que se homogenice totalmente y llegar a la dilución total.
- Se llevó a la autoclave a 120 grados centígrados por 15 minutos para obtener un medio de cultivo libre de contaminación.
- Se colocó el medio de cultivo en la caja Petri y se tapa inmediatamente
- Se esperó que el agar gelifique
- Se procedió a rayar la caja Petri con el asar de siembra y se vuelve a tapar la caja Petri
- Se procedió a llevar las cajas Petri sembradas a la incubadora durante un rango de 48 a 72 horas y a una temperatura entre 22 y 25 grados centígrados

## **E. Coli / Coliformes**

Para la siguiente técnica se utilizó el método de la normativa (Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), 2016) NTE INEN 1529-8 en lo que se detalla los siguientes pasos:

- Primero se pesaron 5,155g de agar MacConkey en una gramera digital.
- Luego se agregaron 100ml de agua destilada.
- Se procedieron a homogenizar.
- Se llevaron el agar homogenizado a la autoclave a 120 grados centígrados durante 15 minutos.
- Se llevaron el agar a las placas Petri y se deja gelificar
- Se rayaron las cajas Petri con las muestras de yogurt diluidas con el agua peptona.
- Luego se llevaron las cajas Petri a la incubadora a una temperatura de 44 °C en un rango de 48 a 72 horas para poder observar el crecimiento de sus colonias

### **3.7.3 Técnica de análisis**

#### **3.7.3.1 Diseño completo al azar**

##### **ANOVA**

El ANOVA es un conjunto de técnicas estadísticas de gran utilidad y ductilidad. Es útil cuando hay más de dos grupos que necesitan ser comparados, cuando hay mediciones repetidas en más de dos ocasiones, cuando los sujetos pueden variar en una o más características que afectan el resultado y se necesita ajustar su efecto o cuando se desea analizar simultáneamente el efecto de dos o más tratamientos diferentes (Revista Chilena de Anestecia, 2014).

Los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de los yogures producidos se analizarán mediante un análisis de varianza de una vía (ANOVA SIMPLE) y la diferencia entre las medias de grupos se compararán mediante la prueba post hoc de Tukey con un nivel de significancia de  $p= 0.05$  (Revista Chilena de Anestecia, 2014).

## TUKEY

El método de Tukey se utiliza en ANOVA para crear intervalos de confianza para todas las diferencias en parejas entre las medias de los niveles de los factores mientras controla el margen de error por grupo en un nivel especificado. Es importante considerar el margen de error por grupo cuando se hacen comparaciones múltiples, porque la probabilidad de cometer un error para una serie de comparaciones es mayor que el margen de error para cualquier comparación individual. Para contrarrestar este margen de error más elevada, el método de Tukey ajusta el nivel de confianza de cada intervalo individual para que el nivel de confianza simultáneo resultante sea igual al valor que usted especifique (Salazar, 2019).

## STATGRAPHICS

El programa Statgraphics es un software que está diseñado para facilitar el análisis estadístico de datos. Mediante su aplicación es posible realizar un análisis descriptivo de una o varias variables, utilizando gráficos que expliquen su distribución o calculando sus medidas características. Entre sus muchas prestaciones, también figuran el cálculo de intervalos de confianza, contrastes de hipótesis, análisis de regresión, análisis multivariantes, así como diversas técnicas aplicadas en Control de Calidad (Villagarcia, 2020).

### 3.7.4 Técnicas y fundamentos para el análisis de la elaboración de yogurt.

Con la finalidad de fundamentar la información se procedió a investigar sobre las técnicas, normativas y fundamentos, propios para el análisis de la elaboración de yogurt.

**Tabla 13**

*Técnicas y fundamentos*

<b>Variables</b>	<b>Método de ensayo</b>	<b>Norma</b>	<b>Unidad</b>	<b>Limite</b>
Grasa	Gerber	NTE INEN 12	%	2,5 min – max
pH	Valoracion potenciométrica	NOM-F-317-S-1978	---	4,2 – 4.7
Viscosidad	Viscosímetro		Pa.s	-----
Acidez titulable	Titulación con solución NaOH	NTE INEN 13:1984.	%	0,85-0,95%



Densidad	NTE INEN 11: 1984		1,032 – 1,036
E.Coli	NTE INEN 1529- 8	UFC/ml	<1
Mohos y levaduras	NTE INEN 1529- 10	UFC/ml	200m – 500M

*Nota.* UFC/ml: unidades formadoras de colonias/ mililitros; M: Índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad. m: Índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Análisis de resultados de la encuesta con base en preferencia de dos tipos de yogur

Aplicado el instrumento descrito anteriormente, se obtuvieron los siguientes resultados que permiten conocer los gustos y preferencias de los consumidores, mismos que serán datos estadísticos que sirvan de base en los procesos de estandarización.

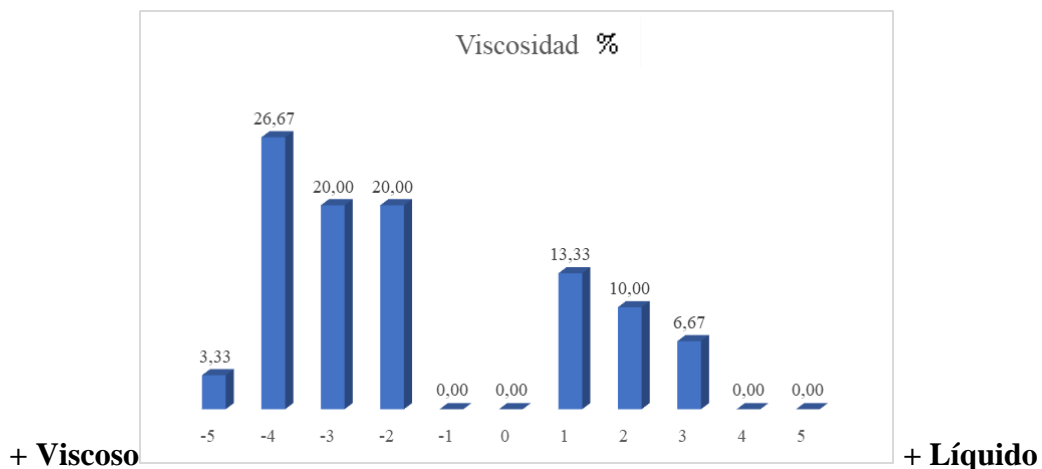
Para la interpretación de los resultados se utilizó una regla de desviación respecto al control:

- +/-1: Indica una desviación ligera del atributo valorado
- +/-2: Indica una desviación moderada
- +/-3: Indica una desviación grande
- +/-4: Indica una desviación muy grande
- +/-5: Indica una desviación extrema del atributo valorado

#### Viscosidad

##### Figura 2

*Tabulación de los datos obtenidos en cuanto a la viscosidad*

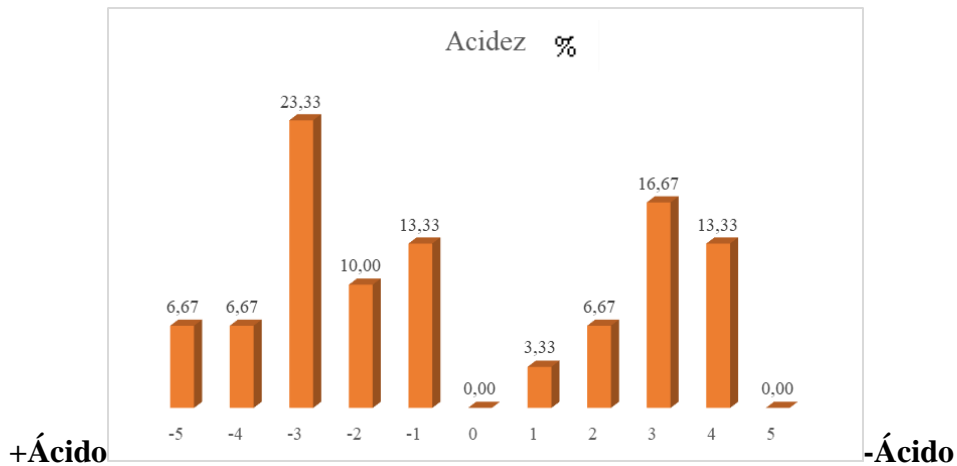


Se aprecia que el 26,67% de los encuestados prefieren un yogurt con una viscosidad de -4; el 20% de -3 y -2 respectivamente; el 13,33% de 1; el 10% de 2; el 6,67% de 3; el 3,33% de -5; y ninguno de ellos con -1, 0, 4 y 5; lo que permite conocer que los procesos de estandarización futuros deberán responder a un yogurt viscoso -4. Con un máximo de 490 MPa.

#### Acidez

**Figura 3**

*Tabulación de los datos obtenidos en cuanto a la acidez*

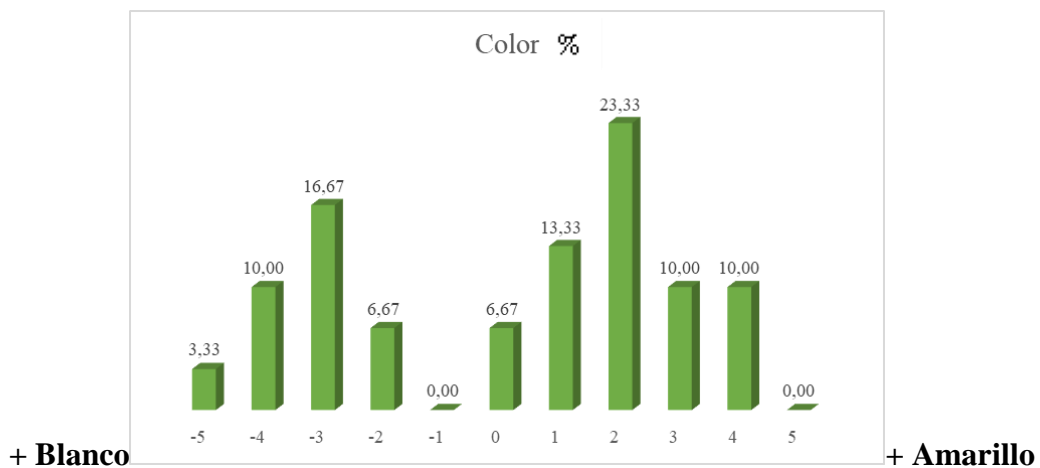


Los datos indican que el 23,33 % de los encuestados prefieren un yogurt con una acidez de -3; el 16,67% de 3; el 13,33% del -1 y 4 respectivamente; el 10% de -2; el 6,67% del 2, -4 y -5 respectivamente; el 3,33% de 1; y ninguno de ellos con 0 y 5; lo que permite conocer que los procesos de estandarización futuros deberán responder a un yogurt ácido del 0,90%

### Color

**Figura 4**

*Tabulación de los datos obtenidos en cuanto al color*

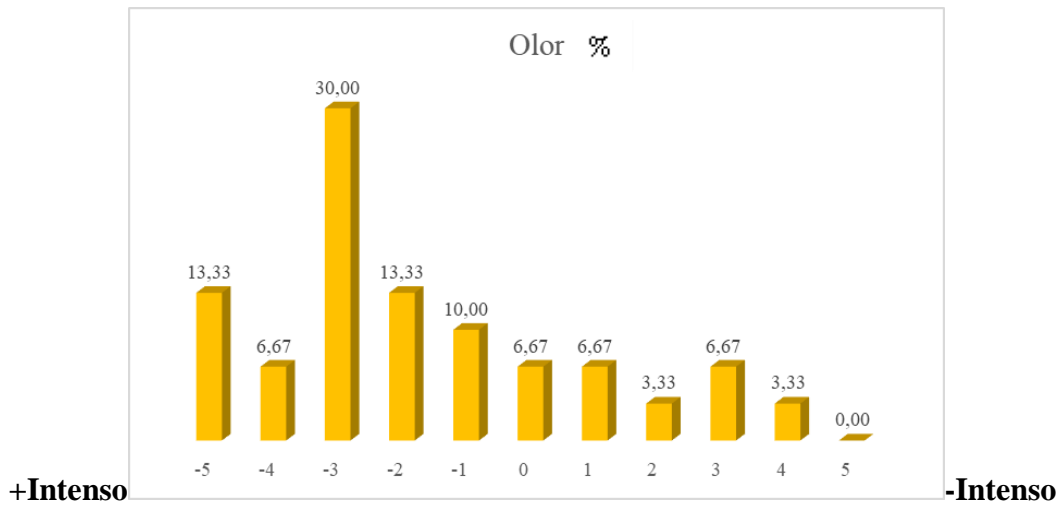


Los datos indican que el 23,33 % de los encuestados prefieren un yogurt con un color de 2; el 16,67% de -3; el 13,33 de 1; el 10% de -4,3 y 4 respectivamente; el 6,67% de -2 y 0; el 3,33% de -5; y ninguno de ellos con -1 y 5; lo que permite conocer que los procesos de estandarización futuros deberán responder a un yogurt con color 2, es decir con un contenido de grasa del 3%

### Olor

**Figura 5**

*Tabulación de los datos obtenidos en cuanto al olor*

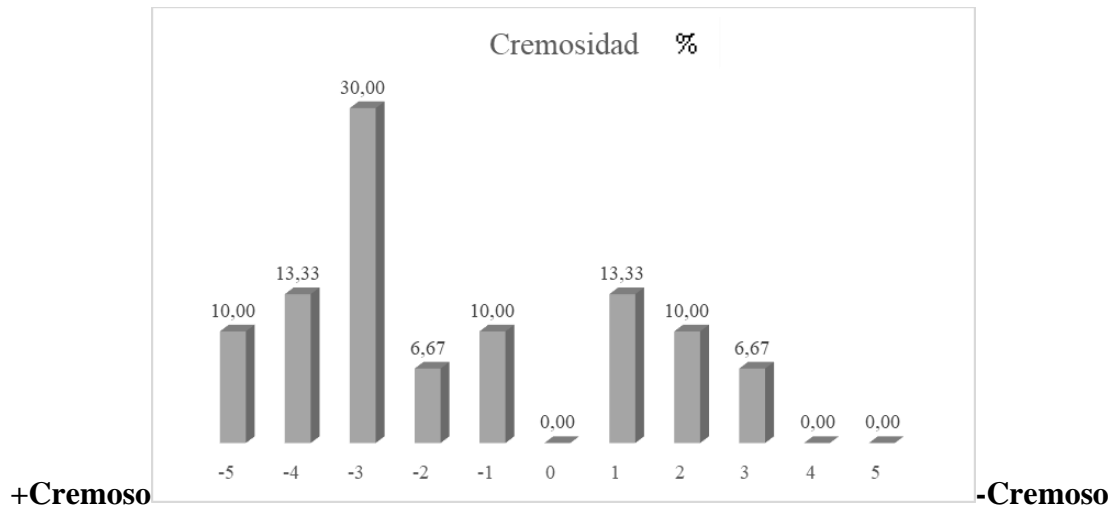


Se puede apreciar que el 30 % de los encuestados prefieren un yogurt con un olor de -3; el 13.33% de -5 y -2 respectivamente; el 10% de -1; el 6.67% de -4,0,1 y 3; el 3,33% de 2 y 4; y ninguno de ellos con 5; lo que permite conocer que los procesos de estandarización futuros deberán responder a un yogurt con olor de -3, es decir con un pH de 4,3

### **Cremosidad**

**Figura 6**

*Tabulación de los datos obtenidos en cuanto a la cremosidad*



Los datos indican que el 30 % de los encuestados prefieren un yogurt con una cremosidad de -3; el 13.33% de -4 y 1 respectivamente; el 10% de -1, -5 y 2; el 6.67% de -2 y 3; y ninguno de ellos con 0,4 y 5; lo que permite conocer que los procesos de estandarización futuros deberán responder a un yogurt con una cremosidad de -3, es decir con un porcentaje de grasa del 3%

## 4.2 Pruebas de laboratorio de las variables de estudio del yogur

Para identificar los procesos adecuados que se han estandarizado se ha procedido a analizar las alternativas de yogur que se estudiaron con la población definida, es por tal razón, que se realizaron los cálculos respectivos para conocer los valores referenciales que harán que el producto final se adapte a los gustos de estos.

Para esto se realizaron los respectivos análisis que se detallan a continuación:

**Tabla 14**

*Resultados de las pruebas en torno a los gustos de la población*

<b>Característica</b>	<b>Resultado de la población de estudio</b>	<b>Valor Referenciales</b>
Viscosidad	-4	490 mPa·s
Acidez	-3	0,90%
Color	2	3% de grasa
Olor	-3	pH 4,3
Cremosidad	-3	3% de grasa

## 4.3 Análisis de resultados de la encuesta de atributos referente al tratamiento ganador con respecto a un producto comercial en diferentes días.

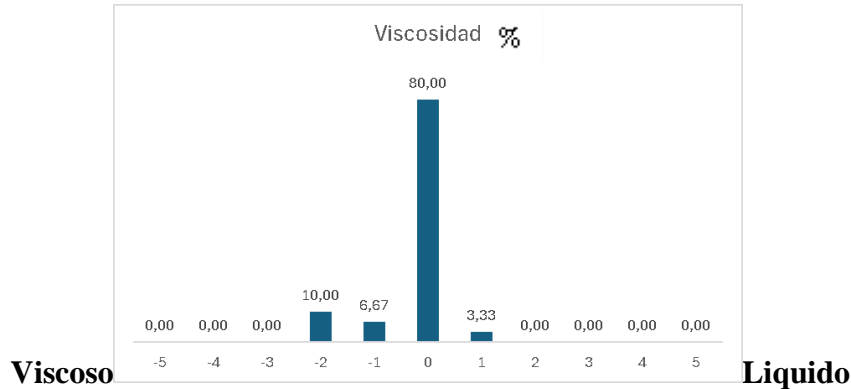
Para analizar los resultados se utilizó una regla de desviación respecto al control tomando en cuenta el producto comercial como punto intermedio referente al tratamiento ganador, donde se identifica que:

- +/-1: Indica una desviación ligera del atributo valorado
- +/-2: Indica una desviación moderada
- +/-3: Indica una desviación grande
- +/-4: Indica una desviación muy grande
- +/-5: Indica una desviación extrema del atributo valorado

### Viscosidad

**Figura 7**

*Tabulación de los datos obtenidos en cuanto a la viscosidad (Día 1)*

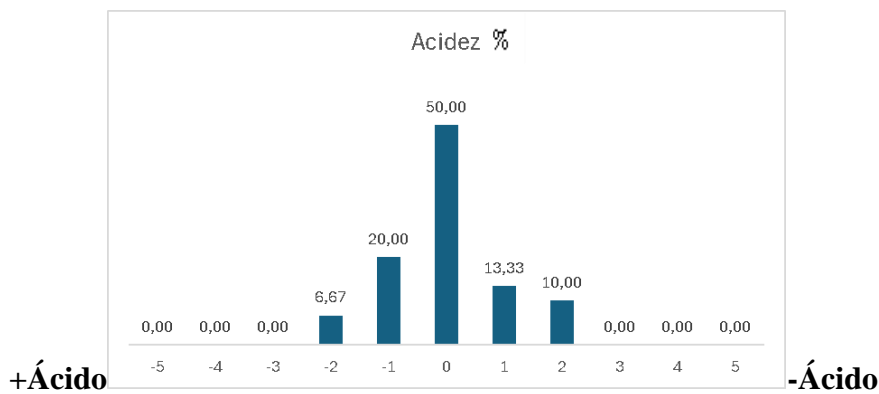


Los datos indican que el 80,00 % de los encuestados encontraron la viscosidad similar referente al producto comercial, el 10% lo califico con -2 dando así que era más viscoso por encima del punto de referencia de yogur comercial, el 6,67% lo califico con -1 notando que los participantes lo vieron ligeramente más viscosos que el producto comercial, finalmente el 3,33 lo califico con 1 lo cual quiere decir que esta ligeramente menos viscoso que el producto comercial. Esto permite conocer que el producto comercial y el producto estandarizado, no tiene diferencias significativas, ya que varía muy poco.

### Acidez

**Figura 8**

*Tabulación de los datos obtenidos en cuanto a la acidez (Día 1)*

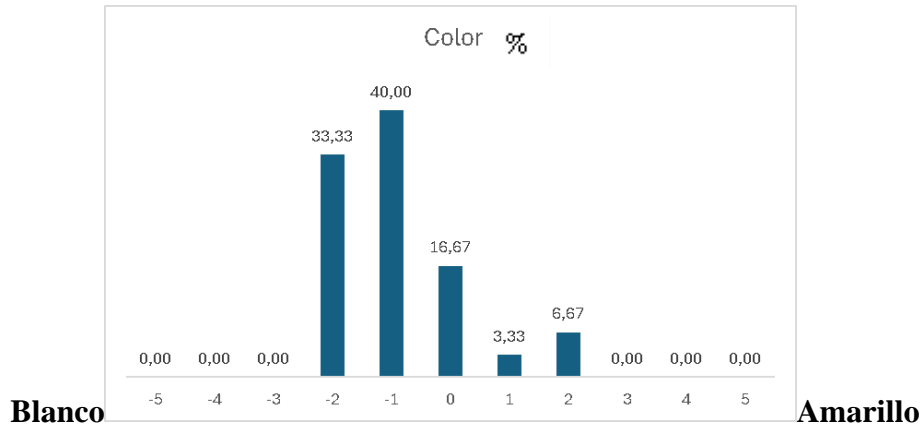


Se aprecia que el 50,00 % de los encuestados encontraron la acidez similar referente al producto comercial, el 20% lo calificó con -1 que es moderadamente más ácido por encima del punto de referencia de yogur comercial, el 13,33 lo calificó con 1 por lo que es ligeramente menos ácido que el producto comercial, el 10% lo calificó con 2 lo que quiere decir que es menos ácido que el producto comercial, finalmente el 6,67% lo califico con -2 notando que los participantes lo vieron más ácido que el producto comercial. Esto permite conocer que el producto comercial y el producto ganador, no tiene diferencias significativas.

## Color

**Figura 9**

*Tabulación de los datos obtenidos en cuanto al color (Día 1)*

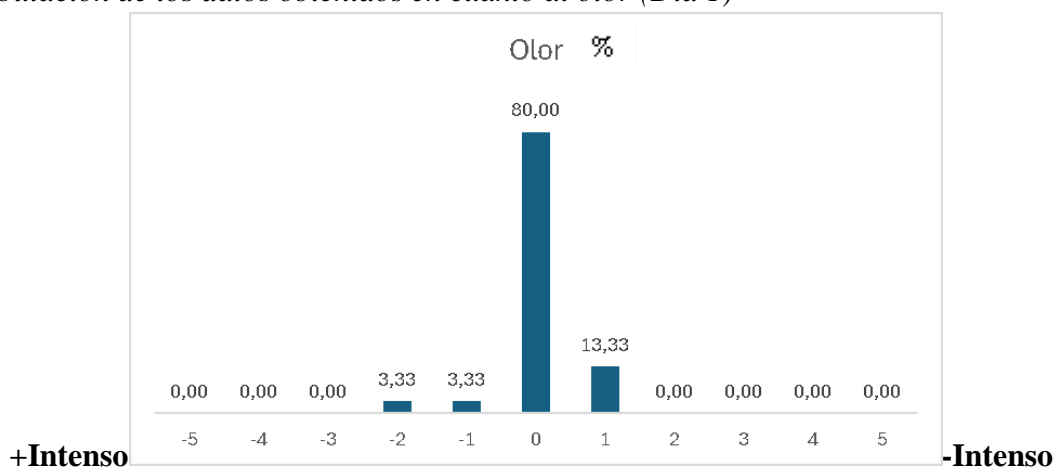


Los datos indican que el 40,00% lo califico con -1 dando así que tenía moderadamente un color más intenso por encima del punto de referencia de yogur comercial, el 33,33% lo califico con -2 notando que los participantes lo vieron con más color que el producto comercial, el 16,67% de los encuestados encontró el color similar referente al producto comercial, el 6,67 lo calificaron con 2 lo cual quiere decir que el color es menos intenso referente al producto comercial, finalmente el 3,33 lo califico con 1 lo cual quiere decir que es ligeramente menos intenso que el producto comercial. Esto permite conocer que el producto comercial y el producto ganador, tiene diferencias en color esto se debe a la cantidad de grasa utilizada en cada producto.

## Olor

**Figura 10**

*Tabulación de los datos obtenidos en cuanto al olor (Día 1)*



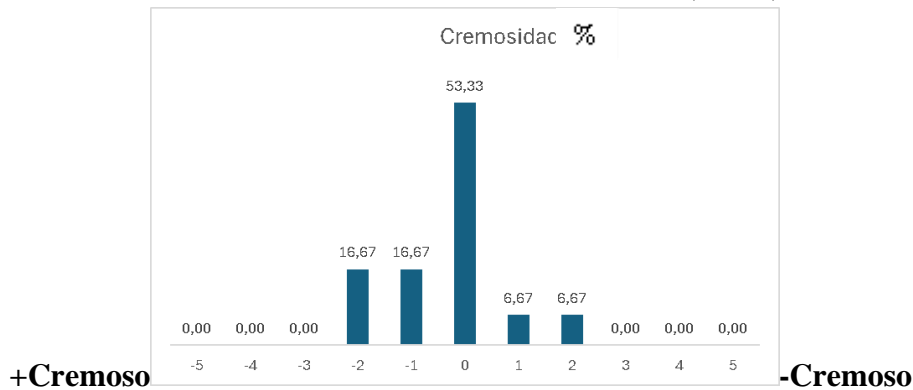
Los datos indican que el 80,00% de los encuestados encontró el olor similar referente al producto comercial, el 13,33 lo califico con 1 lo cual quiere decir que es ligeramente el olor menos intenso que el producto comercial, el 3,33% lo califico con -1

y -2 dando así que tenía moderadamente un olor más intenso por encima del punto de referencia de yogur comercial. Esto permite conocer que el producto comercial y el producto ganador, no tiene diferencias significativas, ya que varía muy poco.

## Creмосidad

**Figura 11**

*Tabulación de los datos obtenidos en cuanto a la cremosidad (Día 1)*



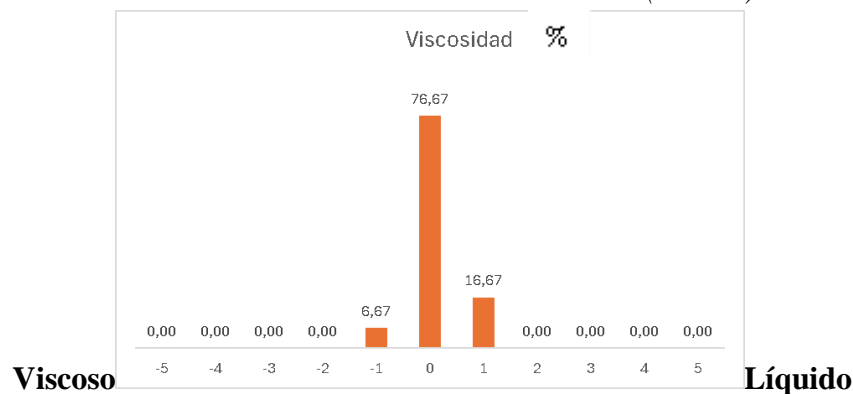
Los datos indican que el 53,33% de los encuestados encontró la cremosidad similar referente al producto comercial, el 16,67% lo califico con -1 y -2 dando así que tenía moderadamente una cremosidad mayor por encima del punto de referencia de yogur comercial, el 6,67% lo califico con 1 y 2, lo cual quiere decir que es ligeramente menos cremoso que el producto comercial. Esto permite conocer que el producto comercial y el producto ganador, no tiene diferencias significativas, ya que varía muy poco.

## DIA 15

### Viscosidad

**Figura 12**

*Tabulación de los datos obtenidos en cuanto a la viscosidad (Día 15)*



Los datos indican que el 76,67 % de los encuestados encontró la viscosidad similar referente al producto comercial, el 6,67% lo califico con -1 notando que los participantes lo vieron ligeramente más viscosos que el producto comercial, finalmente el 16,67 lo

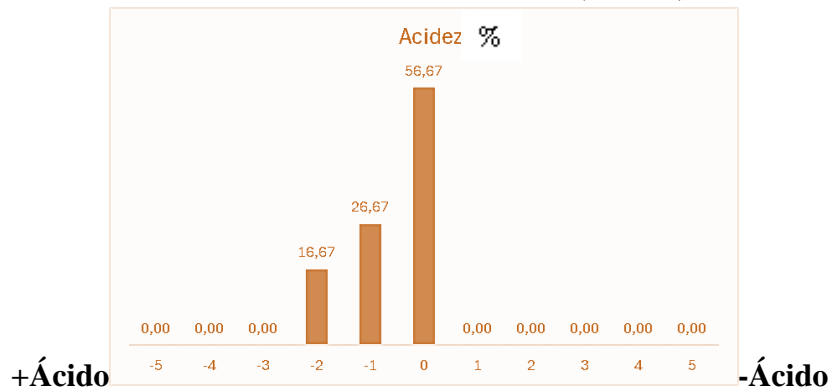


califico con 1 lo cual quiere decir que esta ligeramente menos viscoso que el producto comercial. Esto permite conocer que el producto comercial y el producto estandarizado, no tiene diferencias significativas, ya que varía muy poco.

### Acidez

**Figura 13**

*Tabulación de los datos obtenidos en cuanto a la acidez (Día 15)*

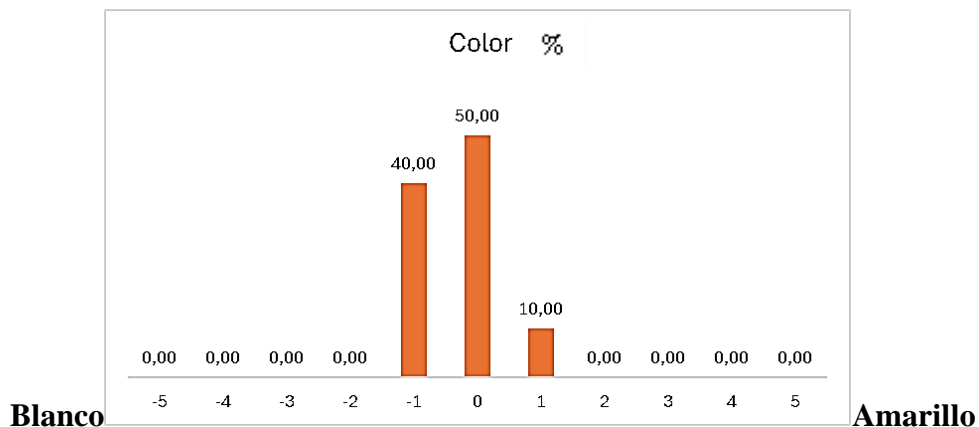


Los datos indican que el 56,67 % de los encuestados encontró la acidez similar referente al producto comercial, el 26,67% lo califico con -1 dando así que era moderadamente más ácido por encima del punto de referencia de yogur comercial, el 16,67% lo califico con -2 notando que los participantes lo vieron más ácido que el producto comercial. Esto permite conocer que el producto comercial y el producto ganador, no tiene diferencias significativas, ya que varía muy poco.

### Color

**Figura 14**

*Tabulación de los datos obtenidos en cuanto al color (Día 15)*



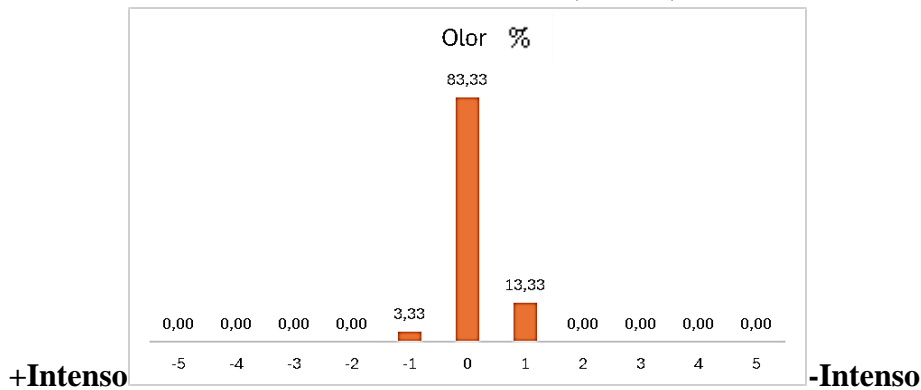
Los datos indican que el 50,00% de los encuestados encontró el color similar referente al producto comercial, el 40,00% lo califico con -1 dando así que tenía moderadamente un color más intenso por encima del punto de referencia de yogur

comercial, finalmente el 10,00% lo califico con 1 lo cual quiere decir que es ligeramente menos intenso que el producto comercial. Esto permite conocer que el producto comercial y el producto ganador, no tienen diferencias significativas.

## Olor

**Figura 15**

*Tabulación de los datos obtenidos en cuanto al olor (Día 15)*

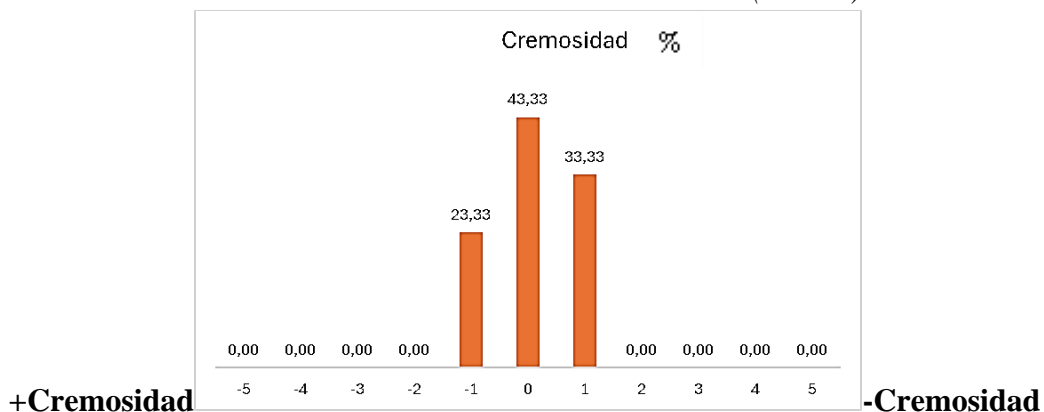


Los datos indican que el 83,33% de los encuestados encontró el olor similar referente al producto comercial, el 13,33 lo califico con 1 lo cual quiere decir que es ligeramente el olor menos intenso que el producto comercial, el 3,33% lo califico con -1 dando así que tenía moderadamente un olor más intenso por encima del punto de referencia de yogur comercial. Esto permite conocer que el producto comercial y el producto ganador, no tiene diferencias significativas, ya que varía muy poco.

## Cremosidad

**Figura 16**

*Tabulación de los datos obtenidos en cuanto a la cremosidad (Día 15)*



Los datos indican que el 43,33% de los encuestados encontraron una cremosidad similar referente al producto comercial, el 33,33% ligeramente menos cremoso que el producto comercial, finalmente el 23,33% lo valoro como -1 dando así que tenía moderadamente más cremosidad por encima del punto de referencia de yogur comercial. Esto permite

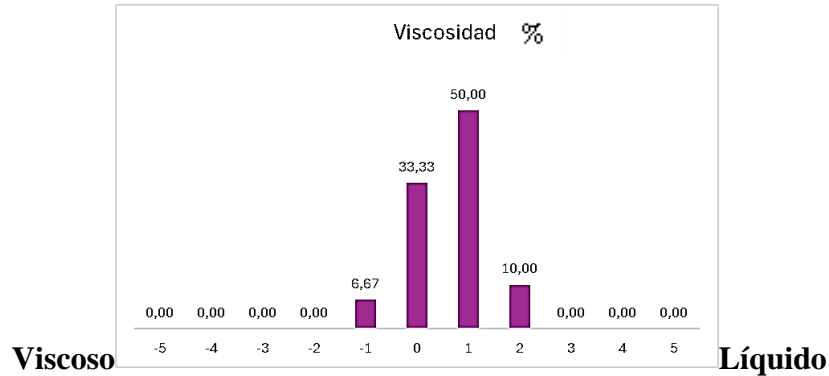
conocer que el producto comercial y el producto ganador, no tiene diferencias significativas, ya que varía muy poco.

**DIA 27**

**Viscosidad**

**Figura 17**

*Tabulación de los datos obtenidos en cuanto a la viscosidad (Día 27)*

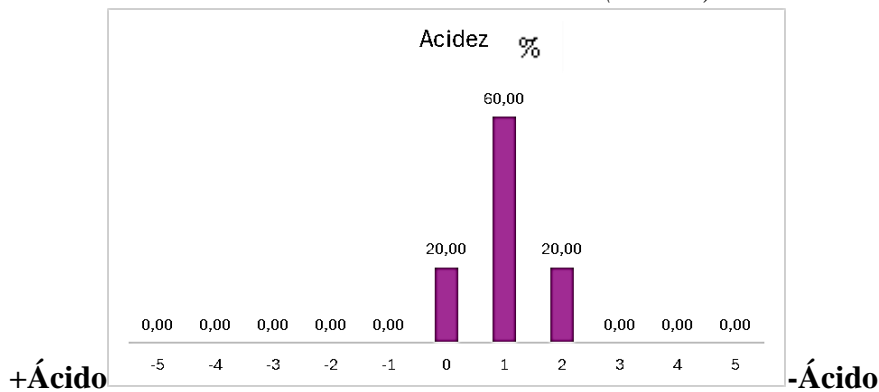


Los datos indican que el 50 % de los encuestados califico con 1 lo cual quiere decir que esta ligeramente menos viscoso que el producto comercial, el 33,33% encontró la viscosidad similar referente al producto comercial, el 10% lo califico con 2 lo cual quiere decir que es menos viscoso referente al producto comercial, finalmente el 6,67% lo califico con -1 notando que los participantes lo vieron ligeramente más viscosos que el producto comercial. Esto permite conocer que el producto comercial y el producto estandarizado, al día 27 disminuyo un poco su viscosidad, según los encuestados.

**Acidez**

**Figura 18**

*Tabulación de los datos obtenidos en cuanto a la acidez (Día 27)*



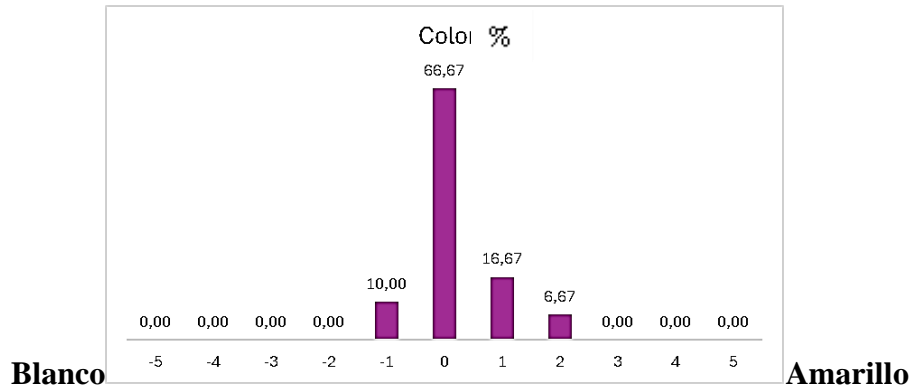
Los datos indican que el 20,00 % de los encuestados encontraron una acidez similar referente al producto comercial, el 60,00% lo califico con -1 dando así que era moderadamente más ácido por encima del punto de referencia de yogur comercial, el 20,00% lo calificó con -2 notando que los participantes lo vieron más ácido que el

producto comercial. Esto permite conocer que producto ganador al día 27 fue moderadamente la acidez más alta.

## Color

**Figura 19**

*Tabulación de los datos obtenidos en cuanto al color (Día 27)*

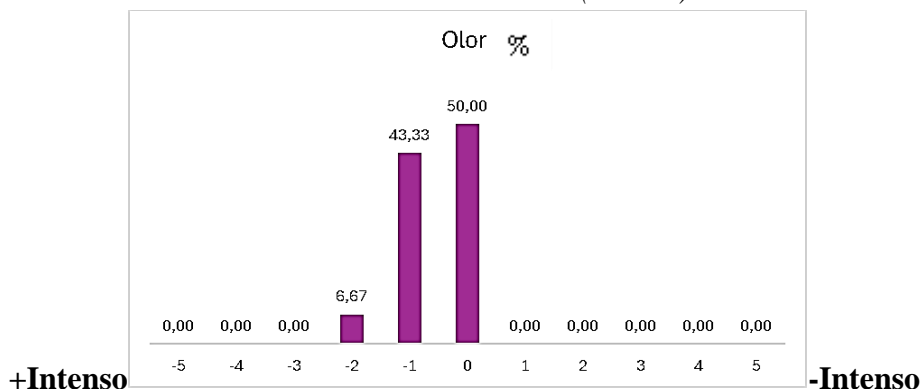


Los datos indican que el 66,67% de los encuestados encontró el color similar referente al producto comercial, el 10,00% lo calificó con -1 dando así que tenía moderadamente un color más intenso por encima del punto de referencia de yogur comercial, el 16,67% lo calificó con 1 lo cual quiere decir que es ligeramente menos intenso que el producto comercial, finalmente el 6,67% lo calificó con 2 dando a conocer que es más amarillo referente al producto comercial. Esto permite conocer que el producto comercial y el producto ganador, no tienen diferencias significativas.

## Olor

**Figura 20**

*Tabulación de los datos obtenidos en cuanto al olor (Día 27)*



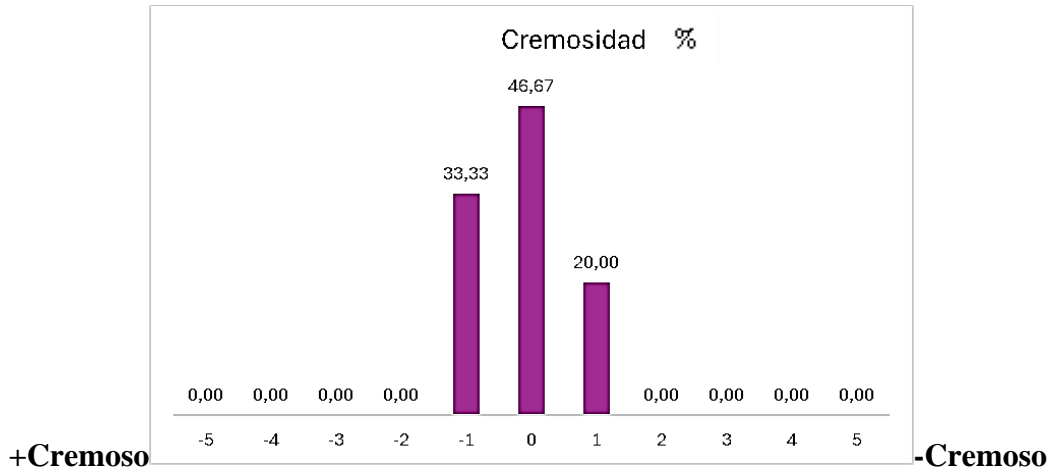
Los datos indican que el 50,00% de los encuestados encontraron el olor similar referente al producto comercial, el 43,33% lo calificó con -1 dando así que tenía moderadamente un olor más intenso por encima del punto de referencia de yogur comercial, finalmente el 6,67% lo calificó con -2 asumiendo que tiene el olor un poco más intenso referente al producto comercial. Esto permite conocer que el producto

comercial y el producto ganador, no tiene diferencias significativas, ya que varía muy poco.

## Creмосidad

**Figura 21**

*Tabulación de los datos obtenidos en cuanto a la cremosidad (Día 27)*



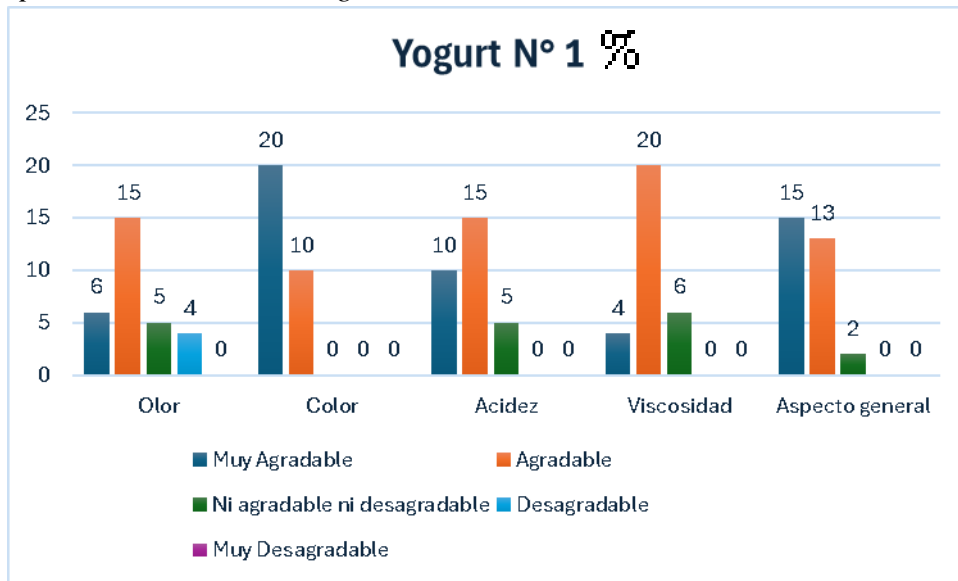
Los datos indican que el 46,67% de los encuestados encontraron la cremosidad similar referente al producto comercial, el 33,33 lo valoró como -1 dando así que tenía moderadamente más cremosidad por encima del punto de referencia de yogur comercial, finalmente el 20,00% lo calificó con 1 dando así que sería menos cremoso referente al yogur comercial. Esto permite conocer que el producto comercial y el producto ganador, no tiene diferencias significativas, ya que varía muy poco

## Análisis de la encuesta de evaluación sensorial de yogur

Los participantes evaluaron tres muestras de yogur, las características sensoriales se calificaron en una escala de: “Muy Agradable”, “Agradable”, “Ni agradable ni desagradable”, “Desagradable” y “Muy desagradable”, cuya matriz se halla en el anexo 3

**Figura 22**

*Análisis sensorial de la muestra de yogur N°1 elaborado con Streptococcus Thermophilus-Lactobacillus Bulgaricus*



En la figura 22 se puede observar que 15 participantes calificaron el olor como “Agradable”, 6 personas lo encontraron “Muy agradable”, 5 consideran que el producto fue “ni agradable ni desagradable” y 4 como “desagradable”; Esto indica que el olor es, en general, bien recibido, aunque no alcanza una evaluación mayoritaria de “Muy agradable”.

La categoría predominante para el color es “muy agradable” con 20 personas, 10 personas lo encontraron “agradable”. Esto sugiere que el color es uno de los aspectos más positivos de este yogur y se debe tomar muy en cuenta en el proceso de estandarización.

La acidez fue mayormente percibida como “Agradable” con 15 personas, 10 personas lo encontraron “muy agradable” y 5 personas la consideraron “desagradable”.

Esto indica que la acidez fue en términos generales fue agradable.

En cuanto a viscosidad 20 personas la calificaron como “Agradable”; 6 personas la encontraron “ni agradable ni desagradable” y 4 personas como “muy agradable, esto indica que la viscosidad es uno de los atributos mejor recibidos en este yogur.

El aspecto general fue evaluado por 15 personas como “Muy agradable”, 13 personas como “agradable” y 2 lo evaluaron como “ni agradable ni desagradable”. Esto sugiere que el aspecto general tiene una recepción mayormente positiva por los evaluadores.

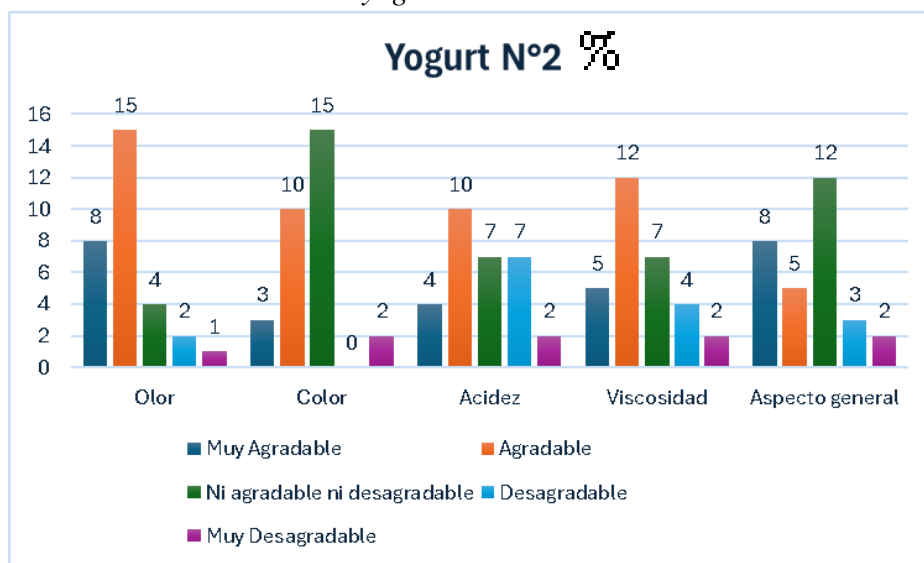
En resumen, el Yogur N°1 tiene una alta aceptación, especialmente en color y viscosidad.

Según Lee y Lucey (2010), tienen mejor color y viscosidad debido a las características que tienen estas bacterias en el proceso de fermentación, ya que producen polisacáridos extracelulares que contribuyen a una mayor consistencia y una textura más cremosa.

En cuanto al color, la fermentación puede influir en la claridad y el brillo del producto final, haciéndolo más atractivo visualmente.

**Figura 23**

*Análisis sensorial de la muestra de yogur comercial N°2*



En la presente grafica se puede observar que en cuanto al olor 15 personas lo calificaron como “agradable”, 8 personas lo calificaron como “muy agradable”, 4 personas como “ni agradable ni desagradable “y 2 como “desagradable” y 1 como “muy desagradable”. Esto indica que el olor es en general bien recibido por los consumidores.

En cuanto al color 15 personas lo encontraron como “ni agradable ni desagradable”, 10 personas que lo calificaron como “agradable”, 3 personas como “muy agradable” y 2 personas como “muy desagradable”, no hubo evaluaciones para “desagradable”. Esto sugiere que el color es uno de los aspectos más positivos de este yogur y que se debe considerar para el proceso de estandarización.

En el parámetro de acidez 10 personas lo calificaron como “agradable”, 7 personas lo perciben como “ni agradable ni desagradable” y “Desagradable” respectivamente; 4 personas lo ven “muy agradable” y 2 personas lo ven como “muy desagradable”; esto permite identificar que la acidez de este yogur es agradable al consumidor.

En cuanto a la viscosidad 12 personas lo calificaron como “agradable”, 7 personas como “ni agradable ni desagradable”, 5 personas como “muy agradable”, 4 personas

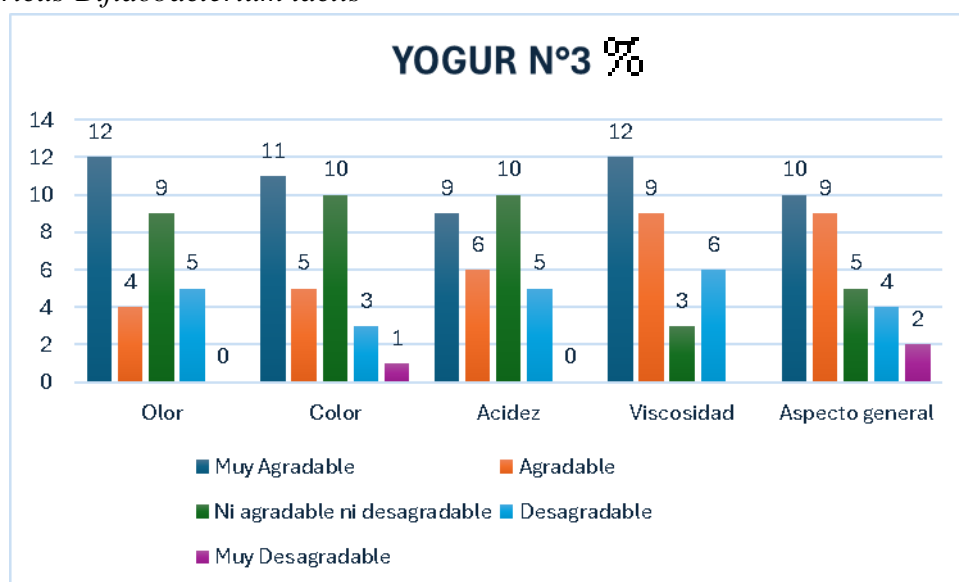
“desagradable” y solo 2 personas lo calificaron como “muy desagradable”, siendo un aspecto positivo de este yogur.

Por último, en aspecto general 12 personas lo calificaron como “ni agradable ni desagradable”, 8 personas como “muy agradable”, 5 personas como “agradable”, 3 como “desagradable” y 2 personas como “muy desagradable”.

La característica más apreciada es el olor, con la mayoría de las personas calificándolo "Agradable". En cambio, el color y el aspecto general tienen opiniones más neutras, con varias personas indicando que estos atributos no son ni agradables ni desagradables. La acidez y la viscosidad generan opiniones divididas, lo cual podría ser un área para revisar y ajustar a las preferencias de los consumidores, se puede inferir que esto se debe al procesamiento y fermentos que se han utilizado en su elaboración.

**Figura 24**

*Análisis sensorial de la muestra de yogur N°3 Streptococcus Thermophilus-Lactobacillus Bulgaricus-Bifidobacterium lactis*



En la presente figura se puede observar que 12 personas calificaron el olor como "Muy Agradable", 9 personas como "Ni agradable ni desagradable"; 4 personas como "Agradable" y "Desagradable" por 5 personas, la opción "Muy Desagradable" no tuvo calificaciones. Esto sugiere que el olor es uno de los aspectos mejor valorados en general, con predominio de opiniones positivas.

En cuanto al color 11 personas lo valoraron como “muy agradable”, 10 personas lo calificaron como “Ni agradable ni desagradable”, 5 personas lo valoraron como “agradable”, 3 personas como “desagradable” y una sola persona la calificó como “muy desagradable”. El color tiene una alta aceptación con una mayoría de opiniones positivas.



Dentro de la acidez la mayoría de los evaluadores lo consideraron “ni agradable ni desagradable” evaluado por 10 personas, por otro lado 9 personas lo calificaron como “muy agradable”, 6 personas lo calificaron como “agradable”, 5 lo calificaron como “desagradable” y sin opiniones para “muy desagradable”. Esto permite identificar que la acidez tiene una recepción generalmente neutra, aunque también hay valoraciones positivas.

En torno a la viscosidad 12 personas lo valoraron como “muy agradable”, 9 personas lo calificaron como “agradable”, 6 personas como “desagradable” y 3 personas como “ni agradable ni desagradable”, sin calificaciones para desagradable. La viscosidad es el atributo con mayor aceptación, con la mayoría de las personas considerándola positiva.

Por último, el aspecto general obtuvo 10 personas valorando como “muy agradable”, 9 personas como “agradable”, 5 personas lo valoraron como “ni agradable ni desagradable”, 4 personas como “desagradable” y 2 personas como “muy desagradable”. Esto permite identificar que el Yogurt N°3 en general ha sido bien valorado, especialmente en cuanto al olor, el color, la viscosidad y el aspecto general. La acidez tiene opiniones más neutras, pero aún aceptables.

En conjunto, el Yogurt N°3 parece ser bien recibido por la mayoría de los evaluadores, destacando especialmente en atributos como viscosidad y olor, según (Vinderola et al., 2002), *Bifidobacterium lactics* es conocido por su capacidad para producir expolisacáridos durante la fermentación. Estos compuestos contribuyen a aumentar la viscosidad del yogur, dando una textura, más cremosa, en cuanto al olor y sabor puede modificar el perfil de ácidos orgánicos y compuestos volátiles producidos durante la fermentación, lo que mejora las propiedades aromáticas del yogur. Esto resulta en un olor más suave y agradable en comparación con otros yogures solo por *Streptococcus Thermophilus-Lactobacillus Bulgaricus*, que pueden desarrollar olores más fuertes y ácidos.

#### 4.4 Análisis Estadístico

##### 4.4.1 Promedios.

**Tabla 15**

*Promedios de los distintos parámetros de la materia prima para los diferentes tratamientos*

Parámetros	<i>Streptococcus Thermophilus-Lactobacillus Bulgaricus</i>	<i>Streptococcus Lactobacillus Bifidobacterium lactis</i>	<i>Thermophilus Bulgaricus-</i>
<b>Temperatura</b>	18,17	±0,16	18,97
<b>Grasa</b>	3,80	±0,16	3,77
<b>Solidos no grasos</b>	8,94	±0,15	8,81
			±0,24

Parámetros	<i>Streptococcus Thermophilus-Lactobacillus Bulgaricus</i>	<i>Streptococcus Lactobacillus Bifidobacterium lactis</i>	<i>Streptococcus Lactobacillus Bifidobacterium lactis</i>	<i>Thermophilus Bulgaricus-</i>
Densidad	29,22	±0,87	29,36	±0,98
Punto de congelamiento	-0,54	±0,00	-0,54	±0,00
Proteína	3,25	±0,09	3,24	±0,09
Lactosa	4,80	±0,10	4,82	±0,12
Sales	0,76	±0,01	0,76	±0,02
Agua	3,32	±1,10	1,61	±0,35
Acidez titulable	0,16	±0,01	0,15	±0,01
pH	6,68	±0,05	6,70	±0,03

Nota. Medias de los tres tratamientos de cada fermento

### Tabla de tratamientos al día 0 (Comparación entre tratamientos) Tabla general

Tabla 16

Tratamientos día 0

Tratamientos	Acidez titulable	pH	Grasa	Viscosidad	Densidad
T1	0,87±0,01 <sup>b</sup>	4,33±0,02 <sup>a</sup>	3,04±0,01 <sup>a</sup>	483,66±3,26 <sup>b</sup>	1,03±0,010 <sup>a</sup>
T2	0,92±0,02 <sup>b</sup>	4,33±0,02 <sup>a</sup>	3,03±0,01 <sup>a</sup>	494,33±1,63 <sup>c</sup>	1,03±0,007 <sup>a</sup>
T3	0,88±0,01 <sup>b</sup>	4,36±0,01 <sup>a</sup>	3,03±0,02 <sup>a</sup>	474,33±1,36 <sup>a</sup>	1,04±0,005 <sup>a</sup>
T4	0,56±0,02 <sup>a</sup>	4,53±0,01 <sup>b</sup>	3,03±0,01 <sup>a</sup>	595,33±0,81 <sup>e</sup>	1,03±0,005 <sup>a</sup>
T5	0,62±0,02 <sup>a</sup>	4,53±0,02 <sup>b</sup>	3,04±0,01 <sup>a</sup>	613,33±2,06 <sup>f</sup>	1,04±0,008 <sup>a</sup>
T6	0,61±0,06 <sup>a</sup>	4,55±0,01 <sup>b</sup>	3,03±0,01 <sup>a</sup>	571,66±1,03 <sup>d</sup>	1,03±0,01 <sup>a</sup>

Nota. Tratamiento 1 (80-85°C, 15min, 22gr *Streptococcus Thermophilus-Lactobacillus Bulgaricus*); Tratamiento 2 (90-95°C, 5-10seg, 22gr *Streptococcus Thermophilus-Lactobacillus Bulgaricus*); Tratamiento 3 (72-75°C, 10min, 22gr *Streptococcus Thermophilus-Lactobacillus Bulgaricus*) ; Tratamiento 4 (80-85°C, 15min, 22gr *Streptococcus Thermophilus-Lactobacillus Bulgaricus-Bifidobacterium lactis*); Tratamiento 5 (90-95°C, 5-10seg, 22gr *Streptococcus Thermophilus-Lactobacillus Bulgaricus-Bifidobacterium lactis*); Tratamiento 6 (72-75°C, 10min, 22gr *Streptococcus Thermophilus-Lactobacillus Bulgaricus- Bifidobacterium lactis*)

Valores referentes a la media ± desviación estándar; <sup>a-b-c-d-e-f</sup>: grupos estadísticos

En la tabla número 16, se puede observar que en los tratamientos T1, T2 y T3, existe variación con los tratamientos T3, T4 Y T5 en cuanto a la acidez, quiere decir que el fermento 1 tiene mayor acidez en comparación del fermento 2, según (Dan et al., 2023), esto se da ya que la adición de *bifidobacterium lactis* tiende a estabilizar la acidez, haciéndola menos intensa y otorgando beneficios digestivos adicionales al yogur.

En cuanto al pH existe la misma diferencia tomando en cuenta que los tratamientos T1,T2 y T3 tienen menores valores de pH a diferencia de los tratamientos T3, T4 Y T5

según Tamime y Robinson (2007) al colocar *Bifidobacterium lactis* su actividad es más lenta y menos acidificante; en cuanto a la grasa ningún tratamiento se vio afectado o distinto, por otro lado la viscosidad tuvo cambios entre fermentos ya que el T1, T2 y T3 tienen menos viscosidad en comparación al tratamiento T4, T5 y T6 según (Dan et al., 2023) al añadir *bifidobacterium lactis* la viscosidad puede aumentar aún más por las propiedades probióticas adicionales que mejoran la estabilidad del gel

Por otro también se observó variación de viscosidad entre todos los tratamientos según (Maldonado, 2009), la viscosidad aumenta debido a la temperatura de pasteurización de la leche a mayor temperatura mayor viscosidad, por último, la densidad no tuvo ninguna variación entre fermentos.

#### 4.5 Tabla de tratamientos al día 0 (comparación entre repeticiones)

**Tabla 17**

*Tratamiento con dos repeticiones en cuanto a la acidez titulable*

Acidez titulable						
Repetición 1			Repetición 2			
Tratamientos	Media	Desv. Est	Tratamientos	Media	Desv. Est	
<b>T1</b>	0,88	±0,017	<sup>b</sup> <b>T1</b>	0,87	±0,011	<sup>b</sup>
<b>T2</b>	0,93	±0,028	<sup>b</sup> <b>T2</b>	0,91	±0,028	<sup>b</sup>
<b>T3</b>	0,88	±0,015	<sup>b</sup> <b>T3</b>	0,88	±0,017	<sup>b</sup>
<b>T4</b>	0,56	±0,028	<sup>a</sup> <b>T4</b>	0,56	±0,034	<sup>a</sup>
<b>T5</b>	0,61	±0,076	<sup>a</sup> <b>T5</b>	0,62	±0,020	<sup>a</sup>
<b>T6</b>	0,61	±0,015	<sup>a</sup> <b>T6</b>	0,74	±0,075	<sup>a</sup>

*Nota.* Tratamiento 1 (80-85°C, 15min, 22gr *Streptococcus Thermophilus-Lactobacillus Bulgaricus*); Tratamiento 2 (90-95°C, 5-10seg, 22gr *Streptococcus Thermophilus-Lactobacillus Bulgaricus*); Tratamiento 3 (72-75°C, 10min, 22gr *Streptococcus Thermophilus-Lactobacillus Bulgaricus*) ; Tratamiento 4 (80-85°C, 15min, 22gr *Streptococcus Thermophilus-Lactobacillus Bulgaricus-Bifidobacterium lactis*); Tratamiento 5 (90-95°C, 5-10seg, 22gr *Streptococcus Thermophilus-Lactobacillus Bulgaricus-Bifidobacterium lactis*); Tratamiento 6 (72-75°C, 10min, 22gr *Streptococcus Thermophilus-Lactobacillus Bulgaricus- Bifidobacterium lactis*)

Valores referentes a la media ± desviación estándar; <sup>a-b</sup>: grupos estadísticos

En la siguiente tabla se aprecia que entre repeticiones no existe variaciones debido a que las pruebas fisicoquímicas se realizaron en las mismas condiciones, sin embargo, la desviación estándar si varió ya que existió dispersión de los valores de los datos, se encontró una dispersión mayor en el tratamiento T5 y T6. Esto puede ocurrir por errores experimentales como la medición inexacta de volúmenes, lectura incorrecta del punto final entre otras.

**Tabla 18***Tratamiento con dos repeticiones en cuanto al pH*

<b>pH</b>						
<b>Repetición 1</b>			<b>Repetición 2</b>			
<b>Tratamientos</b>	<b>Media</b>	<b>Desv. Est</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Media</b>	<b>Desv. Est</b>	
<b>T1</b>	4,33	±0,026	<sup>a</sup> <b>T1</b>	4,33	±0,017	<sup>a</sup>
<b>T2</b>	4,33	±0,030	<sup>a</sup> <b>T2</b>	4,33	±0,015	<sup>a</sup>
<b>T3</b>	4,36	±0,015	<sup>a</sup> <b>T3</b>	4,35	±0,005	<sup>a</sup>
<b>T4</b>	4,52	±0,005	<sup>b</sup> <b>T4</b>	4,53	±0,005	<sup>b</sup>
<b>T5</b>	4,52	±0,025	<sup>b</sup> <b>T5</b>	4,53	±0,025	<sup>b</sup>
<b>T6</b>	4,55	±0,01	<sup>b</sup> <b>T6</b>	4,55	±0,20	<sup>b</sup>

*Nota.* Tratamiento 1 (80-85°C, 15min, 22gr *Streptococcus Thermophilus-Lactobacillus Bulgaricus*); Tratamiento 2 (90-95°C, 5-10seg, 22gr *Streptococcus Thermophilus-Lactobacillus Bulgaricus*); Tratamiento 3 (72-75°C, 10min, 22gr *Streptococcus Thermophilus-Lactobacillus Bulgaricus*) ; Tratamiento 4 (80-85°C, 15min, 22gr *Streptococcus Thermophilus-Lactobacillus Bulgaricus-Bifidobacterium lactis*); Tratamiento 5 (90-95°C, 5-10seg, 22gr *Streptococcus Thermophilus-Lactobacillus Bulgaricus-Bifidobacterium lactis*); Tratamiento 6 (72-75°C, 10min, 22gr *Streptococcus Thermophilus-Lactobacillus Bulgaricus- Bifidobacterium lactis*)

Valores referentes a la media ± desviación estándar; <sup>a-b</sup>: grupos estadísticos

En la siguiente tabla se aprecia que entre repeticiones no existe variaciones debido a que las pruebas fisicoquímicas se realizaron en las mismas condiciones, sin embargo, la desviación estándar si varió ya que existió dispersión de los valores de los datos, se encontró una dispersión mayor en el tratamiento T1, T2, T3 y T6. Esto puede ocurrir por errores experimentales como la variación en el procedimiento experimental, condiciones ambientales, calibración del equipo, entre otras.

**Tabla 19***Tratamiento con dos repeticiones en cuanto a la grasa*

<b>Grasa</b>						
<b>Repetición 1</b>			<b>Repetición 2</b>			
<b>Tratamientos</b>	<b>Media</b>	<b>Desv. Est</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Media</b>	<b>Desv. Est</b>	
<b>T1</b>	3,05	±0,005	<sup>a</sup> <b>T1</b>	3,04	±0,005	<sup>a</sup>
<b>T2</b>	3,03	±0,02	<sup>a</sup> <b>T2</b>	3,03	±0,011	<sup>a</sup>
<b>T3</b>	3,03	±0,020	<sup>a</sup> <b>T3</b>	3,03	±0,017	<sup>a</sup>
<b>T4</b>	3,03	±0,005	<sup>a</sup> <b>T4</b>	3,02	±0,005	<sup>a</sup>
<b>T5</b>	3,04	±0,017	<sup>a</sup> <b>T5</b>	3,03	±0,005	<sup>a</sup>
<b>T6</b>	3,02	±0,020	<sup>a</sup> <b>T6</b>	3,02	±0,015	<sup>a</sup>

*Nota.* Tratamiento 1 (80-85°C, 15min, 22gr *Streptococcus Thermophilus-Lactobacillus Bulgaricus*); Tratamiento 2 (90-95°C, 5-10seg, 22gr *Streptococcus Thermophilus-Lactobacillus Bulgaricus*); Tratamiento 3 (72-75°C, 10min, 22gr *Streptococcus Thermophilus-Lactobacillus Bulgaricus*) ; Tratamiento 4 (80-85°C, 15min, 22gr

*Streptococcus Thermophilus-Lactobacillus Bulgaricus-Bifidobacterium lactis*); Tratamiento 5 (90-95°C, 5-10seg, 22gr *Streptococcus Thermophilus-Lactobacillus Bulgaricus-Bifidobacterium lactis*); Tratamiento 6 (72-75°C, 10min, 22gr *Streptococcus Thermophilus-Lactobacillus Bulgaricus- Bifidobacterium lactis*)

Valores referentes a la media  $\pm$  desviación estándar; <sup>a-b</sup>: grupos estadísticos

En la siguiente tabla se aprecia que entre repeticiones no existe variaciones debido a que las pruebas fisicoquímicas se realizaron en las mismas condiciones, sin embargo, la desviación estándar si varió ya que existió dispersión de los valores de los datos, se encontró una dispersión mayor en el tratamiento T2 y T5. Esto puede ocurrir por errores experimentales como errores en la técnica de medición, condiciones ambientales, homogeneidad de la muestra, naturaleza del material analizado entre otras.

**Tabla 20**

*Tratamiento con dos repeticiones en cuanto a la viscosidad*

<b>Viscosidad</b>							
<b>Repetición 1</b>			<b>Repetición 2</b>				
<b>Tratamientos</b>	<b>Media</b>	<b>Desv. Est</b>		<b>Tratamientos</b>	<b>Media</b>	<b>Desv. Est</b>	
<b>T1</b>	482,66	$\pm 2,51$	<sup>b</sup>	<b>T1</b>	484,66	$\pm 4,16$	<sup>b</sup>
<b>T2</b>	495,66	$\pm 0,57$	<sup>c</sup>	<b>T2</b>	493,0	$\pm 1,0$	<sup>c</sup>
<b>T3</b>	475,0	$\pm 1,0$	<sup>a</sup>	<b>T3</b>	473,66	$\pm 1,52$	<sup>a</sup>
<b>T4</b>	595,33	$\pm 1,15$	<sup>e</sup>	<b>T4</b>	595,33	$\pm 0,57$	<sup>e</sup>
<b>T5</b>	613,33	$\pm 2,88$	<sup>f</sup>	<b>T5</b>	613,33	$\pm 1,52$	<sup>f</sup>
<b>T6</b>	571,66	$\pm 1,52$	<sup>d</sup>	<b>T6</b>	571,66	$\pm 0,57$	<sup>d</sup>

*Nota.* Tratamiento 1 (80-85°C, 15min, 22gr *Streptococcus Thermophilus-Lactobacillus Bulgaricus*); Tratamiento 2 (90-95°C, 5-10seg, 22gr *Streptococcus Thermophilus-Lactobacillus Bulgaricus*); Tratamiento 3 (72-75°C, 10min, 22gr *Streptococcus Thermophilus-Lactobacillus Bulgaricus*) ; Tratamiento 4 (80-85°C, 15min, 22gr *Streptococcus Thermophilus-Lactobacillus Bulgaricus-Bifidobacterium lactis*); Tratamiento 5 (90-95°C, 5-10seg, 22gr *Streptococcus Thermophilus-Lactobacillus Bulgaricus-Bifidobacterium lactis*); Tratamiento 6 (72-75°C, 10min, 22gr *Streptococcus Thermophilus-Lactobacillus Bulgaricus- Bifidobacterium lactis*)

Valores referentes a la media  $\pm$  desviación estándar; <sup>a-b</sup>: grupos estadísticos

En la siguiente tabla se aprecia que entre repeticiones no existe variaciones debido a que las pruebas fisicoquímicas se realizaron en las mismas condiciones, sin embargo, la desviación estándar si varió ya que existió una gran dispersión en todos los tratamientos. Esto puede ocurrir por la variabilidad en las condiciones experimentales, errores instrumentales, errores humanos, calibración del equipo, entre otras.

**Tabla 21***Tratamiento con dos repeticiones en cuanto a la densidad*

<b>Densidad</b>					
<b>Repetición 1</b>			<b>Repetición 2</b>		
<b>Tratamientos</b>	<b>Media</b>	<b>Desv. Est</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Media</b>	<b>Desv. Est</b>
<b>T1</b>	1,03	±0,005	<sup>a</sup> <b>T1</b>	1,03	±0,015
<b>T2</b>	1,04	±0,01	<sup>a</sup> <b>T2</b>	1,03	±0,005
<b>T3</b>	1,04	±0,005	<sup>a</sup> <b>T3</b>	1,04	±0,005
<b>T4</b>	1,03	±0,01	<sup>a</sup> <b>T4</b>	1,03	±0,005
<b>T5</b>	1,04	±0,005	<sup>a</sup> <b>T5</b>	1,03	±0,005
<b>T6</b>	1,03	±0,007	<sup>a</sup> <b>T6</b>	1,03	±0,011

*Nota.* Tratamiento 1 (80-85°C, 15min, 22gr *Streptococcus Thermophilus-Lactobacillus Bulgaricus*); Tratamiento 2 (90-95°C, 5-10seg, 22gr *Streptococcus Thermophilus-Lactobacillus Bulgaricus*); Tratamiento 3 (72-75°C, 10min, 22gr *Streptococcus Thermophilus-Lactobacillus Bulgaricus*) ; Tratamiento 4 (80-85°C, 15min, 22gr *Streptococcus Thermophilus-Lactobacillus Bulgaricus-Bifidobacterium lactis*); Tratamiento 5 (90-95°C, 5-10seg, 22gr *Streptococcus Thermophilus-Lactobacillus Bulgaricus-Bifidobacterium lactis*); Tratamiento 6 (72-75°C, 10min, 22gr *Streptococcus Thermophilus-Lactobacillus Bulgaricus- Bifidobacterium lactis*)

Valores referentes a la media ± desviación estándar; <sup>a-b</sup>: grupos estadísticos

En la siguiente tabla se aprecia que entre repeticiones no existe variaciones debido a que las pruebas fisicoquímicas se realizaron en las mismas condiciones, sin embargo, la desviación estándar si varió ya que existe dispersión en los datos de las repeticiones, se encontró gran dispersión en el tratamiento T1. Esto puede ocurrir por condiciones ambientales, naturaleza del material, heterogeneidad de las muestras, errores humanos, entre otros.

#### 4.6 Días Tabla General fermento 1 y 2

**Tabla 22***Tabla general en comparaciones entre días y fermentos en cuanto a la acidez*

<b>Acidez</b>				
<b>Tratamiento</b>	<b>Dia 1</b>	<b>Dia 15</b>	<b>Dia 21</b>	<b>Dia 35</b>
<b>T1</b>	0,82±0,04 <sup>ay</sup>	1,25±0,08 <sup>bz</sup>	1,37±0,04 <sup>cz</sup>	1,53±0,04 <sup>dz</sup>
<b>T4</b>	0,77±0,08 <sup>ay</sup>	0,98±0,07 <sup>by</sup>	1,25±0,05 <sup>cy</sup>	1,45±0,05 <sup>dy</sup>

*Nota.* Tratamiento 1 (80-85°C, 15min, 22gr *Streptococcus Thermophilus-Lactobacillus Bulgaricus*); Tratamiento 4 (80-85°C, 15min, 22gr *Streptococcus Thermophilus-Lactobacillus Bulgaricus-Bifidobacterium lactis*).

Valores referentes a la media ± desviación estándar; <sup>a-b-c-y-z</sup>: grupos estadísticos

En la siguiente tabla se aprecia la variación en cuanto a la acidez del mismo tratamiento en diferentes días y la variación de distintos fermentos. En el T1 y T4 se puede

observar que a medida que el tiempo sigue avanzando la acidez aumenta debido a la acción continua de las bacterias lácticas. Según (Maldonado, 2009), a medida que el yogur se almacena, especialmente a temperaturas refrigeradas, el microbiota del yogur sigue trabajando, como a la liberación de ácidos orgánicos, que contribuyen a un incremento gradual de acidez.

En cuanto a la variación entre el T1 Y T4 se puede observar que, si existe diferencia en el día 15, 21 y 35 siendo así que el T1 tiene mayor acidez en comparación del T4 eso se debe al tipo de fermento según (Ruiz y Ramírez, 2009) al agregar *bifidobacterium lactis*, tienden a producir menos ácido láctico durante la fermentación.

**Tabla 23**

*Tabla general en comparaciones entre días y fermentos en cuanto al pH*

<b>Ph</b>				
<b>Tratamiento</b>	<b>Dia 1</b>	<b>Dia 15</b>	<b>Dia 21</b>	<b>Dia 35</b>
<b>T1</b>	4,55±0,05 <sup>dy</sup>	4,26±0,04 <sup>cy</sup>	4,07±0,04 <sup>by</sup>	3,9±0,09 <sup>ay</sup>
<b>T4</b>	4,51±0,04 <sup>dy</sup>	4,35±0,05 <sup>cz</sup>	4,11±0,07 <sup>by</sup>	3,93±0,08 <sup>ay</sup>

*Nota.* Tratamiento 1 (80-85°C, 15min, 22gr *Streptococcus Thermophilus-Lactobacillus Bulgaricus*); Tratamiento 4 (80-85°C, 15min, 22gr *Streptococcus Thermophilus-Lactobacillus Bulgaricus-Bifidobacterium lactis*).

Valores referentes a la media ± desviación estándar; <sup>a-b-c-y-z</sup>: grupos estadísticos

En la siguiente tabla se aprecia la variación en cuanto al pH del mismo tratamiento en diferentes días y la variación de distintos fermentos. En el T1 y T4 se puede observar que a medida que el tiempo sigue avanzando el pH disminuye debido al proceso continuo de fermentación que ocurre a medida que las bacterias lácticas siguen descomponiendo la lactosa en ácido láctico (Ruiz y Ramírez, 2009) .

En cuanto a la variación entre los fermentos T1 Y T4 se puede observar que, si existe diferencia en el día 15, 21 y 35 siendo así que el T1 tiene mayor pH en comparación del T4 eso se debe al tipo de fermento ya que el T4 al agregar *bifidobacterium lactis* resulta un pH ligeramente menos ácido en comparación del otro fermento (Ruiz y Ramírez, 2009).

**Tabla 24**

*Tabla general en comparaciones entre días y fermentos en cuanto a la viscosidad*

<b>Viscosidad</b>				
<b>Tratamiento</b>	<b>Dia 1</b>	<b>Dia 15</b>	<b>Dia 21</b>	<b>Dia 35</b>
<b>T1</b>	683,33±8,16 <sup>dz</sup>	595,83±3,76 <sup>cy</sup>	555,83±3,76 <sup>by</sup>	542,5±2,73 <sup>ay</sup>
<b>T4</b>	690,0±10,48 <sup>dy</sup>	714,0±12,40 <sup>cz</sup>	679,16±9,17 <sup>bz</sup>	612,5± 7,58 <sup>az</sup>

*Nota.* Tratamiento 1 (80-85°C, 15min, 22gr *Streptococcus Thermophilus-Lactobacillus Bulgaricus*); Tratamiento 4 (80-85°C, 15min, 22gr *Streptococcus Thermophilus-Lactobacillus Bulgaricus-Bifidobacterium lactis*).

Valores referentes a la media ± desviación estándar; <sup>a-b-c-y-z</sup>: grupos estadísticos

En la presente tabla se aprecia la variación en cuanto a la viscosidad del mismo tratamiento en diferentes días y la variación de distintos fermentos. En el T4 se puede observar que a medida que el tiempo pasa la viscosidad aumento en el día 15 y disminuyo al pasar los días, la viscosidad puede aumentar o disminuir esto se debe a el equilibrio entre la producción de ácido láctico y la interacción de los componentes del yogur, como las proteínas y los polisacáridos (Ruiz y Ramírez, 2009). En cuanto al T1 la viscosidad disminuyo con el tiempo esto se debe a que el yogur experimenta excesiva sinéresis.

En cuanto a la variación entre los fermentos T1 Y T4 se puede observar que, si existe diferencia en el día 15, 21 y 35 siendo así que el T4 tiene mayor viscosidad en comparación del T1 eso se debe al tipo de fermento ya que el T4 al agregar *Bifidobacterium lactis* tiende a aumentar la viscosidad del yogur, ya que este probiótico tiene la capacidad de producir más expolisacáridos, lo que mejora la estructura y la cohesión del gel del yogur (Dan et al., 2023).

#### 4.7 Eliminación del porcentaje de suero de yogur sin batir en los días 1-15-21-35

**Tabla 25**

*Porcentaje de suero eliminado en diferentes días*

Muestras de yogurt	Cantidad de muestra	% de Suero Eliminado			
		Dia 1	Dia 15	Dia 21	Dia 35
M1	100 ml	3%	5%	8%	15%
M2	100 ml	3%	5%	10%	17%
M3	100 ml	2%	6%	10%	17%

*Nota.* M: Muestra de yogur elaborado con *Streptococcus Thermophilus-Lactobacillus Bulgaricus*

En la presente tabla se aprecia que el suero de yogur sin batir a medida que pasa los días la cantidad de suero eliminado va aumentando, esto se debe a factores como:

- Cambios en la estructura de la proteína: Durante la fermentación, las proteínas de la leche, principalmente la caseína, se agrupan para formar un gel. Sin embargo, a medida que el yogur madura y se almacena, este gel puede volverse más denso y firme, lo que facilita la separación del suero.
- Acidificación continua: A medida que las bacterias lácticas siguen fermentando la lactosa y produciendo ácido láctico, el pH del yogur disminuye, lo que hace que las proteínas de la leche se desnaturalicen más y se separen del suero.

Estudios han demostrado que el contenido de sólidos en el yogur y la acción de los cultivos lácticos afecten significativamente la formación de este suero y su retención (Dan et al., 2023).



## ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

**Tabla 26**

*Análisis microbiológico del yogur*

<b>Parámetros microbiológicos</b>	<b>Límite permitido</b>	<b>Resultado obtenido</b>	<b>Cumplimiento</b>
Mohos y levaduras	≤ 100 UFC/ml	≤ 10 UFC/ml	Cumple
<i>Escherichia Coli</i>	Ausencia en 1ml	Ausencia	Cumple

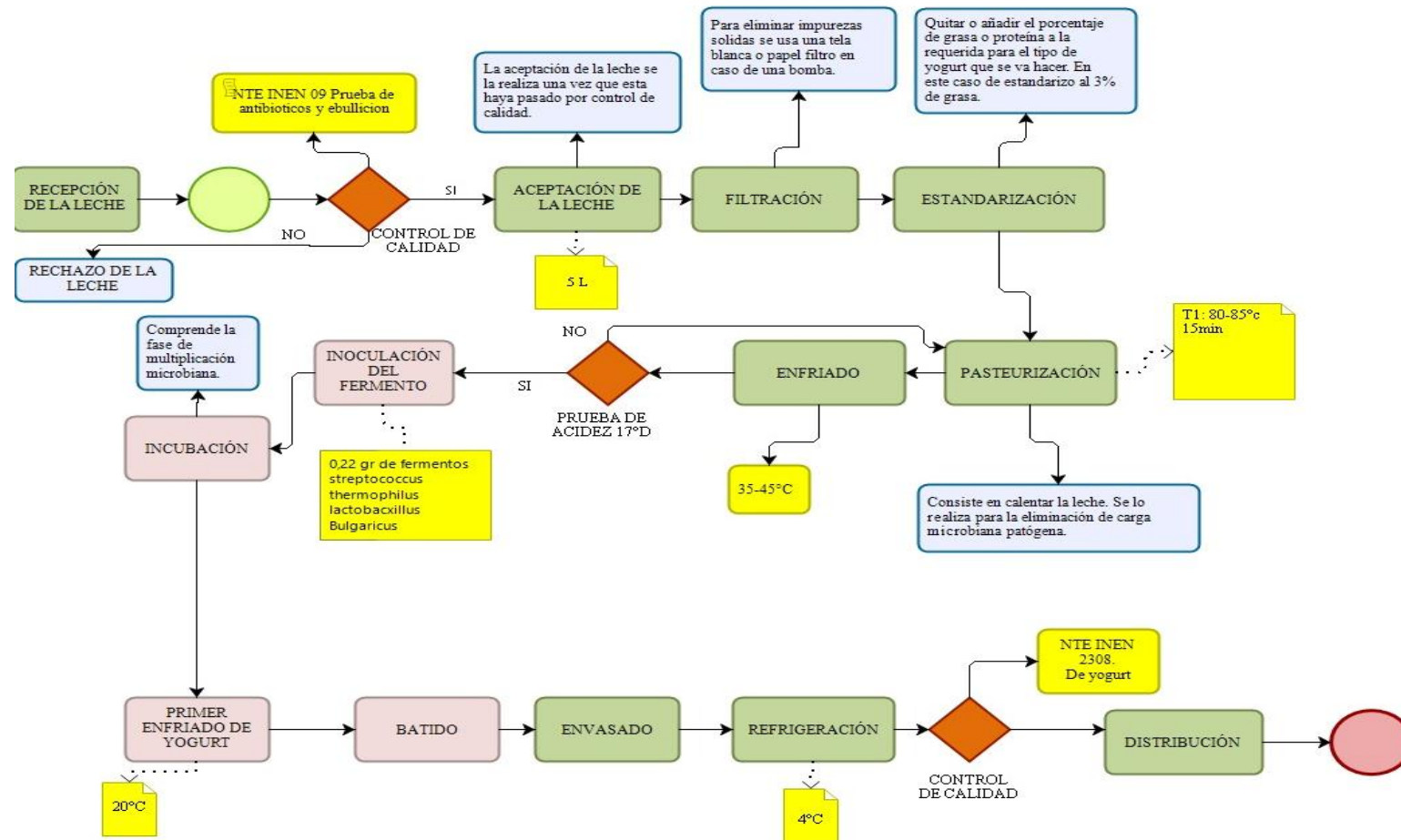
Nora. UFC/ml: Unidades formadoras de colonias / mililitro

La norma (Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), 2011) establece un límite máximo permisible de 100 UFC/ml. En este caso, los resultados muestran menos de 10 UFC/ml, lo que significa que el producto está dentro de los parámetros. En cuanto a *Escherichia Coli* su presencia no está permitida en 1 ml del producto. El resultado indica “ausencia” cumpliendo con la norma.

## 4.8 Proceso estandarizado del yogur

Figura 25

Proceso estandarizado de yogur natural



## **Procedimiento estandarizado:**

**1. Recepción de la materia prima:** Se obtuvo la materia prima lo más antes posible para evitar contaminaciones por manipulación o factores externos del ambiente, se realizó un control de calidad basados en la Norma INEN 09 y pruebas de estabilidad.

**2. Filtración:** Se recibió la leche en envases limpios, en donde se filtró con una tela fina de organza y se colocó en recipientes de acero inoxidable de 5 litros para posterior tratamiento de pasteurización.

**3. Estandarización:** Se estandarizó 5 litros de leche a 3% de grasa.

**4. Pasteurización:** Se vació la leche en recipientes de acero inoxidable gruesos y se calentó sometiendo a temperatura controlada de 80-85 °C durante 15 min, con la ayuda de un termómetro digital se fue controlando la temperatura.

**5. Enfriado:** Una vez pasteurizada la leche se realizó un choque térmico llevándolo a un recipiente con agua fría para que su temperatura disminuya hasta los 40°C

**6. Inoculación:** En esta etapa se añadió el cultivo láctico en la proporción adecuada según su ficha técnica. Se colocó aproximadamente 0,22 gr de fermento láctico (*Streptococcus Thermophilus-Lactobacillus Bulgaricus*), realizando movimientos suaves hasta que el fermento se haya disuelto.

**7. Incubación:** Para la fermentación se colocó en envases de plástico y se llevó a una incubadora durante 5 h a una temperatura de 35-45°C según su ficha técnica.

**8. Batido:** Una vez fermentado se realizó el batido a una temperatura de 20°C por 10 min a 30 rpm

**9. Enfriamiento:** Una vez concluida la etapa fermentativa y el batido, el yogur se enfriará y se reservará a una temperatura de 4 °C para su envasado y almacenamiento.

## **5. Ficha técnica del Yogur mediante análisis de laboratorio**

En el Anexo 7 se podrá encontrar el diseño completo de la ficha técnica que se elaboró con los resultados obtenidos en la presente investigación.

## CAPÍTULO V. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES

### 5.1 Conclusiones

- Se logró establecer la estandarización del proceso de producción del yogur utilizando el fermento con bacterias *Streptococcus Thermophilus-Lactobacillus Bulgaricus*, mediante el tratamiento T1 que resultó ser el mejor tratamiento; la elaboración de este producto lácteo se realizó con una temperatura de pasteurización a la materia prima de 80-85°C durante 30 min, utilizando el fermento láctico YF-L811 el cual se inoculó a una temperatura de 40-45°C, y un batido de 30 rpm durante 10 min. Este proceso resultó adecuado a los parámetros de preferencias de los consumidores logrando obtener una acidez de 0,85-0,95% expresado en ácido láctico, una viscosidad de 490 mP\*s un pH de 4,3-4,5 y un contenido de 3% de grasa.
- Mediante las pruebas fisicoquímicas y microbiológicas realizadas en el laboratorio se desarrolló una ficha técnica completa para el yogur natural. Dentro de la misma se obtuvo la información sobre el nombre del producto, descripción, lugar de elaboración, composición nutricional, características organolépticas, requisitos mínimos y normalidad, tipo de conservación, consideraciones para el almacenamiento, diagrama de flujo de su elaboración, vida útil e instrucciones de consumo.
- Se estableció una guía detallada adaptándole a las condiciones y capacidades del CETTEPS del proceso estandarizado a una escala mayor detallado en el capítulo 6 del presente documento, esta guía incluye una propuesta para la fabricación del yogur a nivel industrial asegurando que el proceso sea eficiente y sostenible. Dentro de esta se detalló un diagrama de flujo con tiempos y temperaturas necesarias para este proceso, además de estrategias necesarias para el mismo. Esto no solo facilita la producción en línea, sino que también optimiza el uso de recursos y asegura la consistencia del producto final.

## 5.2 Recomendaciones

- Resulta imprescindible entrenar al equipo del laboratorio en los procedimientos estandarizados para minimizar errores humanos, así como, también se debe implementar controles de calidad para verificar que los productos cumplen con los estándares previamente definidos, ya que se aportaría a la reducción de costos y a la optimización de los recursos con los que la institución cuenta.
- Utilizar la ficha técnica elaborada como una guía clave para el personal involucrado en el proceso de producción de yogur natural, con ello se evitará que los operarios cometan errores humanos y comprendan las especificaciones y estándares que se debe cumplir dentro de esta elaboración. Además, se aconseja actualizar la ficha técnica siempre que se realicen cambios en el proceso o en las normativas aplicadas, siempre y cuando optimicen los procesos y los recursos.
- Realizar pruebas piloto para adaptar las condiciones de laboratorio a una producción a mayor escala, ajustando variables como temperaturas y tiempos en el proceso, adicional a ello se sugiere identificar los equipos industriales para replicar el mismo a gran escala, considerando las capacidades y limitaciones del CETTEPS.

## CAPÍTULO VI. PROPUESTA

### 6.1 Propuesta para la estandarización del proceso de producción de yogur basado en los resultados

- **Introducción**

El yogur natural es un producto lácteo con alta aceptación en el mercado gracias a sus beneficios nutricionales y versatilidad. en este documento se detalla el proceso de producción de yogur natural a una escala industrial, asegurando calidad, inocuidad, y sostenibilidad. La propuesta considera las necesidades técnicas y operativas para implementarlo en una planta industrial como el CETTEPS.

#### **Objetivo general**

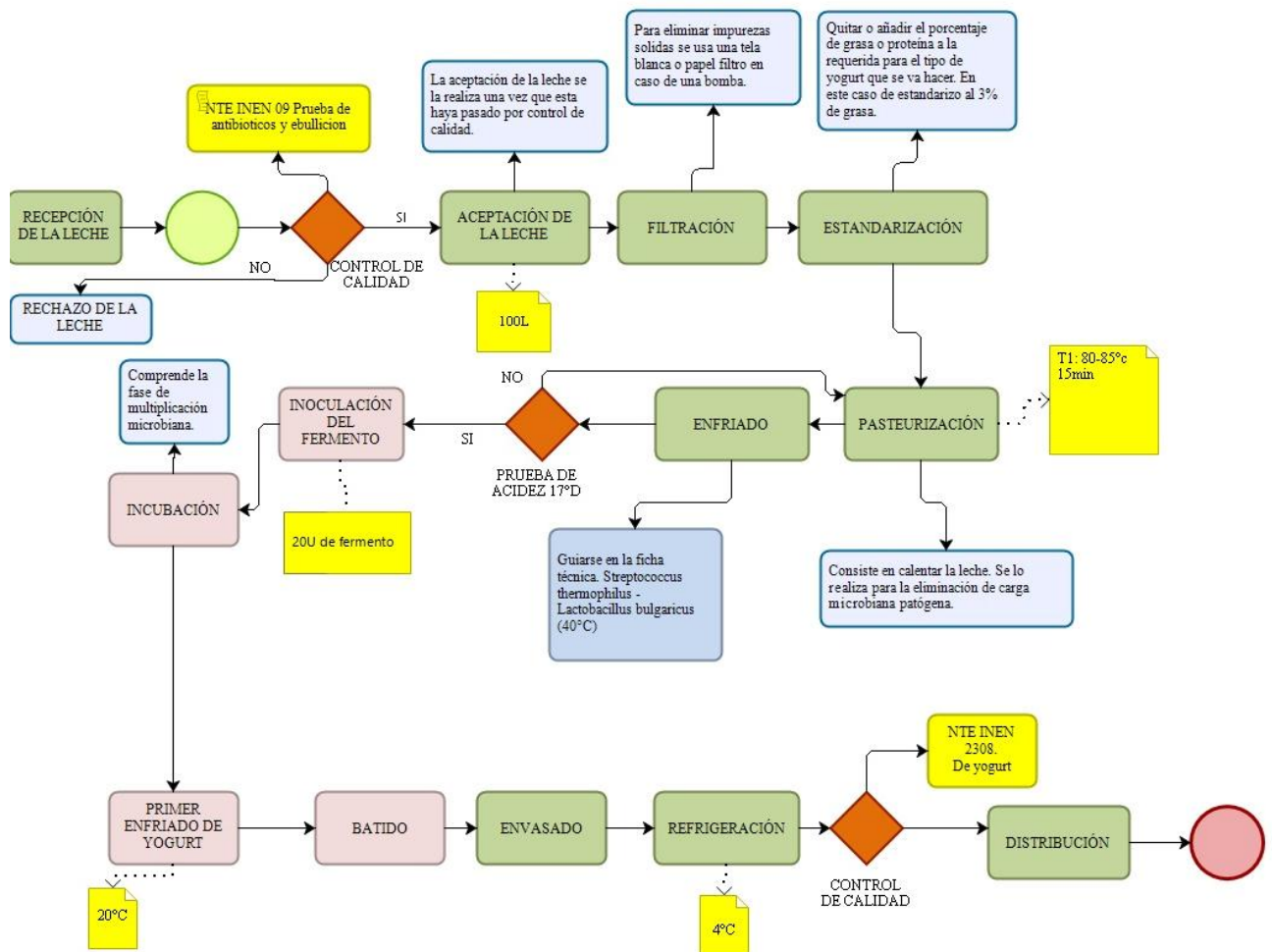
Implementar el fermento *Streptococcus Thermophilus-Lactobacillus Bulgaricus* como estándar en el proceso estandarizado para la elaboración de yogur natural a escala industrial garantizando un producto de alta calidad que cumpla con las normativas vigentes y sea rentable en el mercado

#### **Objetivos específicos**

- Adaptar el proceso estandarizado a una escala industrial
- Diseñar un flujo de producción eficiente con énfasis en calidad del producto y optimización de recursos
- Implementar un sistema de control de calidad para garantizar las características fisicoquímicas y microbiológicas

## 6.2 Metodología

### 6.2.1 Diagrama de proceso



### 6.2.2 Diseño del proceso productivo

#### • Etapas principales del proceso

**1. Recepción de la materia prima:** Se obtuvo la materia prima lo más antes posible para evitar contaminaciones por manipulación o factores externos del ambiente, se realizó un control de calidad basados en la Norma INEN 09 y pruebas de estabilidad.

**2. Filtración:** Se recibió la leche en baldes limpios, en donde se filtró con una tela fina de organza y se colocó en ollas para posterior tratamiento de pasteurización.

**3. Estandarización:** Se estandarizo 100 litros de leche a 3% de grasa.

**4. Pasteurización:** Se vació la leche en ollas gruesas y se calentó sometándose a temperatura controlada de 80-85 °C durante 15 min, con la ayuda de un termómetro digital se fue controlando la temperatura.

**5. Enfriado:** Una vez pasteurizada la leche se realizó un choque térmico llevándolo a un recipiente con agua fría para que su temperatura disminuya hasta los 40°C

**6. Inoculación:** En esta etapa se añadió el cultivo láctico en la proporción adecuada según su ficha técnica. Se colocó aproximadamente 20U de fermento láctico (*Streptococcus Thermophilus-Lactobacillus Bulgaricus* (YF-L811)), realizando movimientos suaves hasta que el fermento se haya disuelto.

**7. Incubación:** Para la fermentación se colocó en envases de plástico y se llevó a una incubadora durante 5 h a una temperatura de 35-45°C según su ficha técnica.

**8. Batido:** Una vez fermentado se realizó el batido a una temperatura de 20°C por 10 min a 30 rpm

**9. Enfriamiento:** Una vez concluida la etapa fermentativa y el batido, el yogur se enfriará y se reservará a una temperatura de 4 °C para su envasado y almacenamiento.

### 6.3 Escalamiento industrial

- Selección de equipos industriales
- Tanque de fermentación de acero inoxidable con control de temperatura y agitación (Yogurtera 100Litros)
- Paturizadores industriales

### 6.4 Control de calidad

- **Análisis fisicoquímico:** pH, acidez, grasa etc.
- **Análisis microbiológicos:** E.coli/coliformes y mohos y levaduras

### 6.5 Capacitación

- Entrenamiento técnico en operación de equipos y manejo de cultivos lácticos
- Formación en normas de higiene y seguridad alimentaria

### 6.6 Resultados esperados

- Un yogur natural de alta calidad, competitivo en el mercado local e industrial
- Un proceso productivo eficiente y sostenible
- Un equipo capacitado para operar la planta bajo estándares internacionales
- Aseguramiento de la inocuidad del producto



## 6.7 Recursos necesarios

- **Infraestructura:** Plantas con áreas diferenciadas para cada etapa del proceso
- **Equipos:** Pasteurizadoras, fermentadores, homogeneizadoras.
- **Insumos:** Leche de alta calidad, cultivos lácticos y materiales de envasados
- **Personal:** Técnicos especializados, operarios y personal de control de calidad

## 6.8 Cronograma tentativo

Actividad	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4
Diseño del proceso	X			
Adquisición de equipos		X		
Implementación de pruebas piloto			X	
Capacitación				X
Inicio de operaciones				X

## 6.9 Conclusión

La presente propuesta busca generar un proceso estandarizado para el yogur dentro del CETTEPS, demostrando la capacidad de producir a escala industrial con altos estándares de calidad. Además, el enfoque en la sostenibilidad y la formación del personal garantiza un impacto positivo a nivel económico y social.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- Andreu, M., & Saavedra-Coutado, C. (21 de Noviembre de 2022). *El rol de los fermentos en la sostenibilidad alimentaria*. [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0212-16112022000700013#B9](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112022000700013#B9)
- Babio, N., Mena-Sánchez, G., & Salas-Salvadó, J. (2017). *Más allá del valor nutricional del yogur: ¿un indicador de la calidad de la dieta?* (Revista Nutrición Hospitalaria) Retrieved 14 de octubre de 2023, from [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0212-16112017001000006](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112017001000006)
- Castillo, M. (2017). *Estandarización de procesos para el mejor funcionamiento administrativo de la empresa Foto Estudio Proaño*. Retrieved 14 de octubre de 2023, from Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Tesis de Grado.
- Cornejo, E. (15 de febrero de 2023). *Evaluación de calidad microbiológica de yogures comercializados en la terminal de transferencia de víveres de Guayaquil*. <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/20374/1/T-UCSG-PRE-TEC-CIA-108.pdf>
- Dan, T., Hu, H., Tian, J., He, B., Tai, J., & He, Y. (febrero de 2023). *Influence of Different Ratios of Lactobacillus delbrueckii subsp.bulgaricus and Streptococcus thermophilus on Fermentation Characteristics of Yogurt*. <https://www.mdpi.com/1420-3049/28/5/2123>
- Espíndola, M. Á., & Hernández-González, J. C. (septiembre de 2020). *Revisión de la literatura sobre la estandarización de procesos productivos a nivel científico*. Retrieved 14 de octubre de 2023, from <https://ciateq.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1020/426/1/Revision%20de%20la%20literatura%20sobre%20la%20estandarizacion.pdf>
- García, D. (02 de noviembre de 2022). *Estandarización de los métodos de prueba fisicoquímicos e higiénicosanitarios para determinar la calidad de la leche cruda.*: <https://repositorio.xoc.uam.mx/jspui/retrieve/9cd80193-ba4b-49cf-a704-34d150d4a43f/251352.pdf>
- Gobierno de México. (2015). *¿Qué es la Estandarización?* (Gobierno de México) Retrieved 14 de octubre de 2023, from <https://www.gob.mx/se/articulos/que-es-la-estandarizacion>
- Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censo (INEC). (2019). *Censo Nacional Económico*. Retrieved 14 de octubre de 2023, from <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-nacional-agropecuario/>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). (2012). *LECHE. DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA*. <https://es.scribd.com/document/659346541/nte-inen-11-1-C>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). (1984). *LECHE. DETERMINACIÓN DE LA ACIDEZ TITULABLE*. <https://es.scribd.com/document/397751404/nte-inen-13-1-C-pdf>

- Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). (2011). *Leches fermentadas. Requisitos*. Retrieved 14 de octubre de 2023, from <https://ia902909.us.archive.org/32/items/ec.nte.2395.2011/ec.nte.2395.2011.pdf>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). (2012). *LECHE CRUDA. REQUISITOS*. [https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-10/Documento\\_BL%20NTE%20INEN%209%20Leche%20cruda%20Requisitos.pdf](https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-10/Documento_BL%20NTE%20INEN%209%20Leche%20cruda%20Requisitos.pdf)
- Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). (2012). *LECHE. DETERMINACIÓN DE LA ACIDEZ TITULABLE*. <https://es.scribd.com/document/397751404/nte-inen-13-1-C-pdf>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). (2013). *CONTROL MICROBIOLÓGICO DE LOS ALIMENTOS. MOHOS Y LEVADURAS VIABLES. RECUEENTOS EN PLACA POR SIEMBRA EN PROFUNDIDAD*. <https://es.scribd.com/document/488093112/1529-10-1R-MOHOS-Y-LEVADURAS-VIABLES-pdf>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). (2016). *CONTROL MICROBIOLÓGICO DE LOS ALIMENTOS. DETECCIÓN Y RECUEENTO DE ECHERICHIA COLI PRESUNTIVA POR LA TÉCNICA DEL NÚMERO MÁS PROBABLE*. <https://es.scribd.com/document/621633173/nte-inen-1529-8-1>
- Lagua, D. (2019). *Estandarización del proceso de elaboración de manjar de leche basado en los requerimientos de la Norma ISO 9001-2015 en la empresa SOPRAB Productos Alimenticios*. Retrieved 14 de octubre de 2023, from Universidad Tecnológica Indoamérica, Tesis de Grado: <https://repositorio.uti.edu.ec/bitstream/123456789/1165/1/TESIS%20LAGUA%20LAGUA%20DARIO%20XAVIER.pdf>
- Lee, W., & Lucey, J. (2010). *Formation and Physical Properties of Yogurt*. Korea: CC BY-NC 3.0.
- López, J. (2018). *ESTRATEGIAS PARA LA DISMINUCION DE INCIDENCIAS DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA IDENTIFICADAS POR EL AREA DE CALIDAD EN LOS PROCESOS DE SYLPACK ALIMENTOS*. Retrieved 14 de octubre de 2023, from <http://repositoriodigital.tuxtla.tecnm.mx/xmlui/bitstream/handle/123456789/3334/MDRPIBQ2018022.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Maldonado, L. (15 de Diciembre de 2009). *Evaluación de la temperatura de pasteurización y acidez final en la estabilidad de calcio y vitamina D en yogur de fresa*. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/19162318-2fb7-463b-a227-5f3bff0c6ac1/content>
- Méndez, L. (2020). *Manual de prácticas de Análisis de Alimentos*. UNIVERSIDAD VERACRUZANA: <https://www.uv.mx/qfb/files/2020/09/Manual-Analisis-de-Alimentos-1.pdf>
- Mendoza, R. (2021). *PROPIEDADES Y CARACTERÍSTICAS REOLÓGICAS APLICADAS EN EL YOGUR*. UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO: [file:///C:/Users/user/Downloads/Tesis\\_Mendoza%20Rosa\\_20\\_04\\_2021.pdf](file:///C:/Users/user/Downloads/Tesis_Mendoza%20Rosa_20_04_2021.pdf)

- Norma Oficial Mexicana. (1978). "Determinación de pH en Alimentos" .  
[https://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=4704689&fecha=23/05/1978#gsc.ta  
b=0](https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4704689&fecha=23/05/1978#gsc.tab=0)
- Ordoñez, J. (2019). *Estandarización del proceso productivo de la planta "LACTOFINO" mediante un estudio de tiempos y movimientos enfocado al mejoramiento continuo de su eficacia y eficiencia*. Retrieved 14 de octubre de 2023, from Universidad Técnica Particular de Loja, Tesis de Grado: <https://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/20.500.11962/25112/1/Ordo%20Torres%20Jodie%20Nicole.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2019). *Leche y productos lácteos*. Retrieved 14 de octubre de 2023, from <https://www.fao.org/dairy-production-products/products/es/>
- Revista Chilena de Anestesia. (2014). Bioestadística y Epidemiología. *ANÁLISIS DE VARIANZA*. <https://revistachilenadeanestesia.cl/PII/revchilanestv43n04.07.pdf>
- Ruiz, J., & Ramírez, A. (02 de Marzo de 2009). *Elaboración de yogurt con probióticos (Bifidobacterium spp. y Lactobacillus acidophilus) e inulina*. [https://www.revfacagronluz.org.ve/PDF/abril\\_junio2009/v26n2a2009223-242.pdf](https://www.revfacagronluz.org.ve/PDF/abril_junio2009/v26n2a2009223-242.pdf)
- Salazar, J. (09 de abril de 2019). *¿Qué es el método de Tukey para comparaciones múltiples?* <https://es.linkedin.com/pulse/qu%C3%A9-es-el-m%C3%A9todo-de-tukey-para-comparaciones-salazar-jaime>
- San Martín, S. (2020). *Productos Lácteos Fermentados, microbiología industrial en la fabricación del Queso*. Retrieved 14 de octubre de 2023, from Universidad de Salamanca: <https://digital.csic.es/bitstream/10261/228139/1/819087.pdf>
- Tamime, A., & Robinson, R. (2007). *Yogur de Tamime y Robinson Ciencia y tecnología* (Tercera ed.). Woodhead Publishing. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9781845692131500065>
- Telenchano, V. (2018). *DISEÑO DE UN PROCESO INDUSTRIAL PARA LA ELABORACIÓN DE YOGURT EN LA MICROEMPRESA LÁCTEOS "SAN CARLITOS"*. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/8666/1/96T00468.pdf>
- Trujillo, V., & Zambrano, O. (octubre de 2023). *IMPLEMENTACIÓN DEL MÉTODO ANALÍTICO DE GERBER PARA DETERMINAR GRASA TOTAL EN PRODUCTOS LÁCTEOS (YOGUR Y LECHE) EN EL LABORATORIO CESECCA*. file:///C:/Users/user/Downloads/TIC\_AI52D.pdf
- Velásquez, J. (2022). *Estandarización de un proceso de elaboración de yogurt con uva a nivel laboratorio*. Retrieved 14 de octubre de 2023, from Instituto Politécnico Nacional: <https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/30970/Estandarizaci%20de%20un%20proceso%20de%20elaboraci%20de%20yogurt%20con%20uva%20a%20nivel%20laboratorio.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Villagarcía, T. (2020). *Manual de STATGRAPHICS*. <https://halweb.uc3m.es/esp/personal/personas/qwerty/esp/manual%20statgraphics%20todo%20centurion.pdf>

Vinderola, C., Mocchiutti, P., & Reinheimer, J. (2002). *Interactions Among Lactic Acid Starter and Probiotic Bacteria Used for Fermented Dairy Products*. Argentina: Journal of Dairy Science.

## 8. ANEXOS

### ANEXO 1

*Modelo de la encuesta aplicada para conocer los gustos de los consumidores*

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE INGENIERIA

CARRERA DE AGROINDUSTRIA

Fecha:

Semestre:

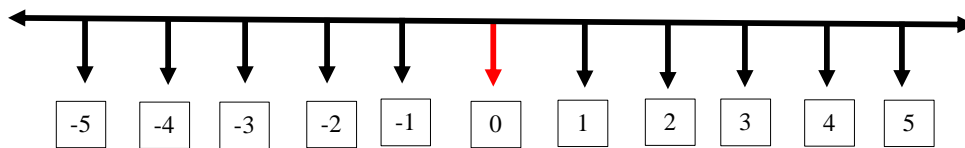
1.- Seleccione con una **X** el rango que prefiere en términos de **viscosidad** de los diferentes tipos de yogurt.



VISCOSO  
(A)



LIQUIDO  
(B)



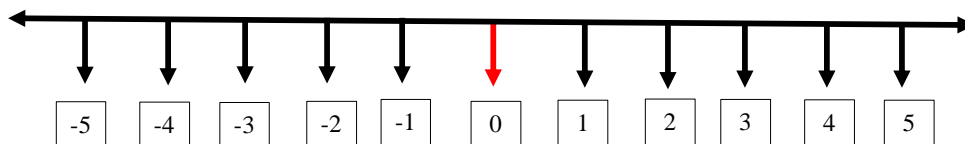
2.- Seleccione con una **X** el rango que prefiere en términos de **acidez** de los diferentes tipos de yogurt.



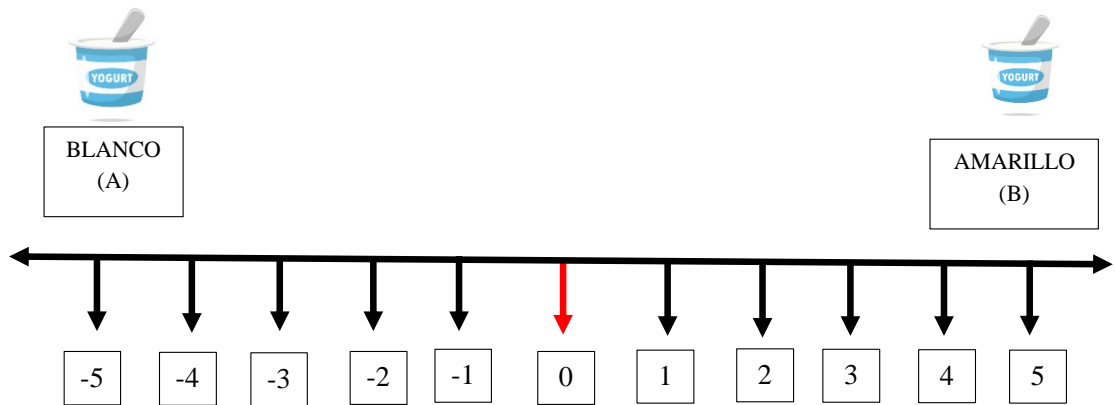
MAS ACIDO  
(A)



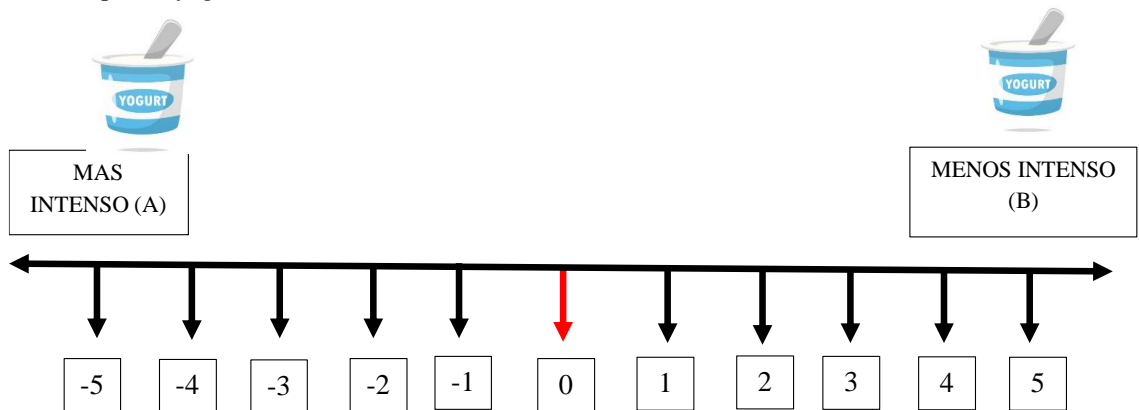
MENOS ACIDO  
(B)



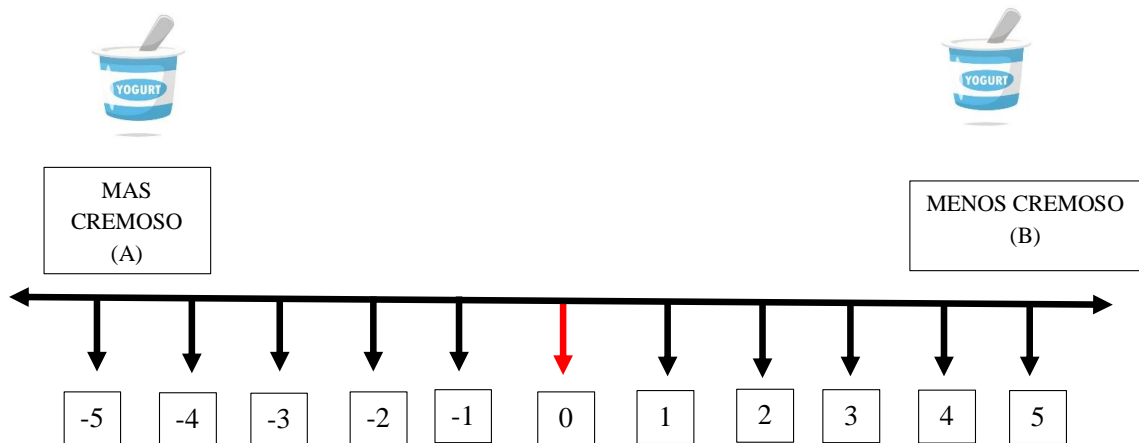
3.- Seleccione con una **X** el rango que prefiere en términos de **color** de los diferentes tipos de yogurt.



4.- Seleccione con una **X** el rango que prefiere en términos de **olor** de los diferentes tipos de yogurt.



5.- Seleccione con una **X** el rango que prefiere en términos de **cremosidad** de los diferentes tipos de yogurt.



## ANEXO 2

Modelo de la encuesta aplicada para conocer los gustos del producto ganador en comparación con un producto comercial

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

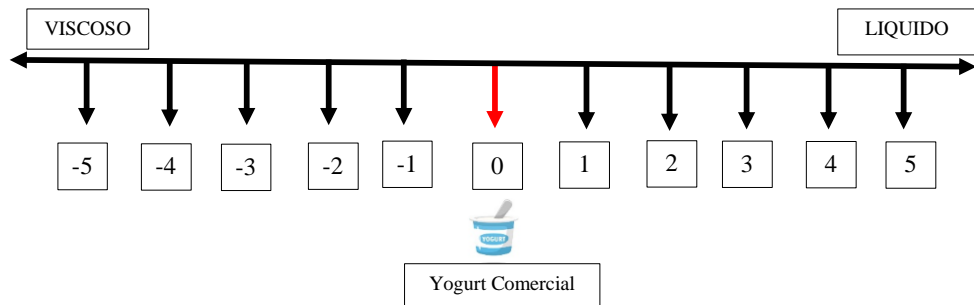
FACULTAD DE INGENIERIA

CARRERA DE AGROINDUSTRIA

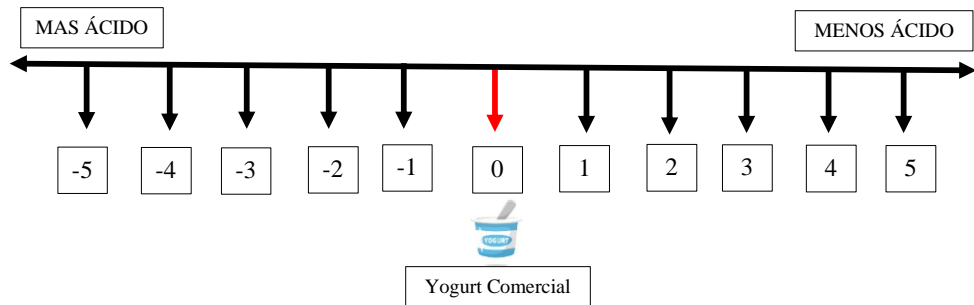
### MUESTRA DE YOGURT

Fecha:

1.- Tomando como referencia al yogurt comercial, seleccione con una **X** el rango en términos de **viscosidad**.

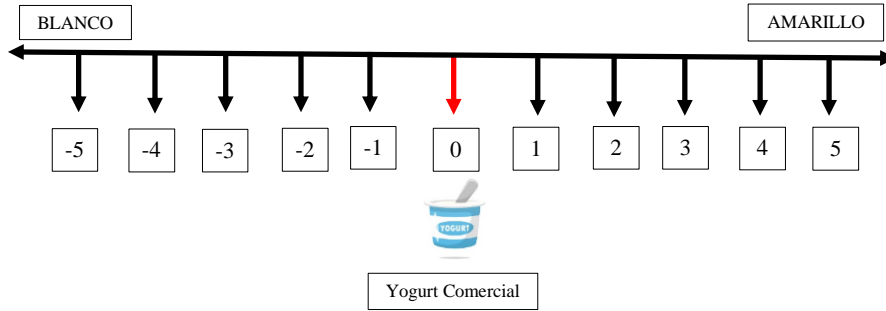


2.- Tomando como referencia al yogurt comercial, seleccione con una **X** el rango en términos de **acidez**.

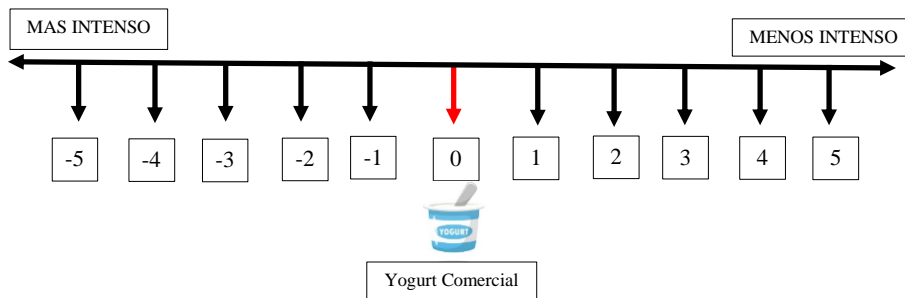




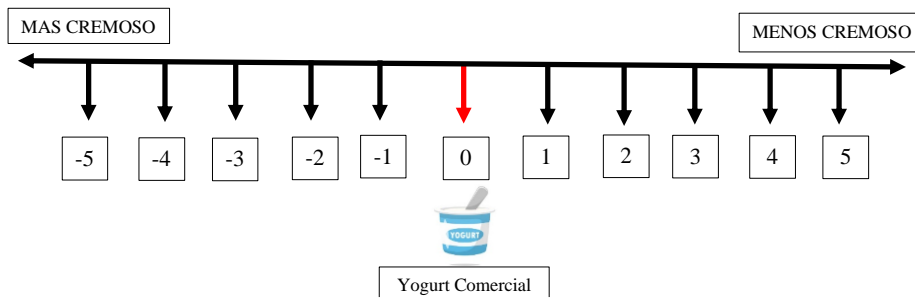
3.- Tomando como referencia al yogurt comercial, seleccione con una **X** el rango en términos de **color**.



4.- Tomando como referencia al yogurt comercial, seleccione con una **X** el rango en términos de **olor**.



5.- Tomando como referencia al yogurt comercial, seleccione con una **X** el rango en términos de **cremosidad**



### ANEXO 3

#### Encuesta de Evaluación Sensorial

## ENCUESTA DE EVALUACIÓN SENSORIAL ENCUESTA DE EVALUACIÓN SENSORIAL DE YOGURT NATURAL

**Universidad Nacional de Chimborazo**

**Fecha:**

**Tema:** Evaluación sensorial de tres variedades de YOGURT NATURAL.

**Objetivo:** Determinar la calidad sensorial de las tres variedades de yogurt natural a través de la percepción de los catadores.

**Instrucciones:** Por favor, evalúe las siguientes características de los yogures naturales proporcionados, utilizando la escala de 1 a 5 donde 1 es "Muy agradable" y 5 es "Muy desagradable".

Marque con una "X" la opción que corresponda a su percepción en cada categoría Opción Y1.

Característica	1. Muy agradable	2. Agradable	3. Ni agradable ni desagradable	4. Desagradable	5. Muy desagradable
Olor					
Color					
Acidez					
Viscosidad					
Aspecto General					

Marque con una "X" la opción que corresponda a su percepción en cada categoría Opción Y2.

Característica	1. Muy agradable	2. Agradable	3. Ni agradable ni desagradable	4. Desagradable	5. Muy desagradable
Olor					
Color					
Acidez					
Viscosidad					
Aspecto General					

Marque con una "X" la opción que corresponda a su percepción en cada categoría Opción Y3.

Característica	1. Muy agradable	2. Agradable	3. Ni agradable ni desagradable	4. Desagradable	5. Muy desagradable
Olor					
Color					
Acidez					
Viscosidad					
Aspecto General					

## ANEXO 4

### Proceso de elaboración del yogurt

**Figura 26**

*Recepción de la leche*



**Figura 27**

*Filtración de la leche*



**Figura 28**

*Pasteurización de la leche*



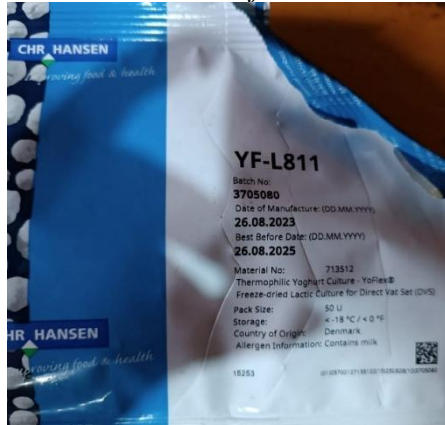
**Figura 29**

*Enfriado de la leche*



**Figura 30**

*Adición del fermento*



**Figura 31**

*Incubación*



**Figura 32**

*Batido del yogurt*



**Figura 33**

*Muestras del yogurt*



## ANEXO 5

### Control físico-químico y microbiológico del producto

**Figura 34**  
*Análisis de acidez*



**Figura 35**  
*Análisis de viscosidad*



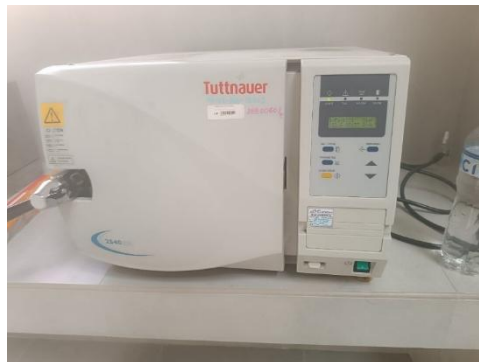
**Figura 36**  
*Análisis de pH*



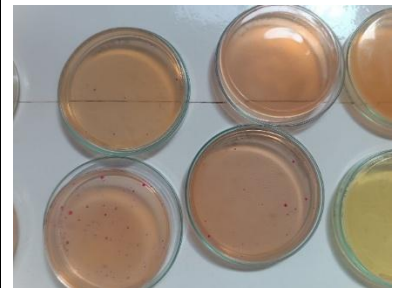
**Figura 37**  
*Agar utilizado para el análisis microbiológico*



**Figura 38**  
*Incubar*



**Figura 39**  
*Resultado de análisis microbiológico*



# ANEXO 6

## Normativas utilizadas

**INEN**  
INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN  
Quito - Ecuador

---

**NORMA TÉCNICA ECUATORIANA**      **NTE INEN 2395:2011**  
**Segunda revisión**

---

**LECHES FERMENTADAS. REQUISITOS.**

**Primera Edición**

FERMENTED MILKS. REQUIREMENTS

First Edition

---

DESCRIPCIÓN: Tecnología de los alimentos, leche y productos lácteos fermentados, leches fermentadas, requisitos.  
AL 02:18.442  
COU: 437.196  
CEN: 31.72  
ICS: 67.160.31

**INEN**  
INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN  
Quito - Ecuador

---

**NORMA TÉCNICA ECUATORIANA**      **NTE INEN 9:2012**  
**Quinta revisión**

---

**LECHE CRUDA. REQUISITOS.**

**Primera Edición**

RAW MILK. REQUIREMENTS

First Edition

---

DESCRIPCIÓN: Tecnología de los alimentos, leche y productos lácteos, leche cruda, requisitos.  
AL 03:01.470  
COU: 637.53.4  
CEN: 31.12  
ICS: 67.160.31

**INEN**  
Instituto Ecuatoriano de Normalización  
Quito - Ecuador

---

**NORMA TÉCNICA ECUATORIANA**      **NTE INEN 11:1984**  
**Primera revisión**

---

**FECHA DE CONFIRMACIÓN: 2012-11-21**

---

**LECHE. DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA**

**Primera edición**

MILK. DETERMINATION OF SPECIFIC GRAVITY

First Edition

---

DESCRIPCIÓN: Leche y otros derivados lácteos, densidad de la leche, leche.  
AL 03:01.461  
COU: 65.179.137.12  
CEN: 31.12

**INEN**  
Instituto Ecuatoriano de Normalización  
Quito - Ecuador

---

**NORMA TÉCNICA ECUATORIANA**      **NTE INEN 1529-10:2013**  
**Primera revisión**

---

**CONTROL MICROBIOLÓGICO DE LOS ALIMENTOS. MOHOS Y LEVADURAS VIABLES. RECuentos EN PLACA POR SIEMBRA EN PROFUNDIDAD**

**Primera edición**

MICROBIOLOGICAL CONTROL FOODS. MOLDS AND YEASTS VIABLE. PLATE COUNTS BY SEEDING DEPTH

First Edition

---

DESCRIPCIÓN: Microbiología de los alimentos, análisis microbiológico, control, mohos y levaduras.  
AL 03:02.502  
COU: 644.19.519.67.540.28  
CEN: 30.202  
ICS: 67.160.30

**INEN**  
Instituto Ecuatoriano de Normalización  
Quito - Ecuador

---

**NORMA TÉCNICA ECUATORIANA**      **NTE INEN 13:1984**  
**Primera revisión**

---

**FECHA DE CONFIRMACIÓN: 2012-11-21**

---

**LECHE. DETERMINACIÓN DE LA ACIDEZ TITULABLE**

**Primera edición**

MILK. DETERMINATION OF TITRABLE ACIDITY

First Edition

---

DESCRIPCIÓN: Leche y productos lácteos, determinación de la acidez titulable.  
AL 03:01.302  
COU: 637.25.4  
CEN: 31.12  
ICS: 67.160

## ANEXO 7

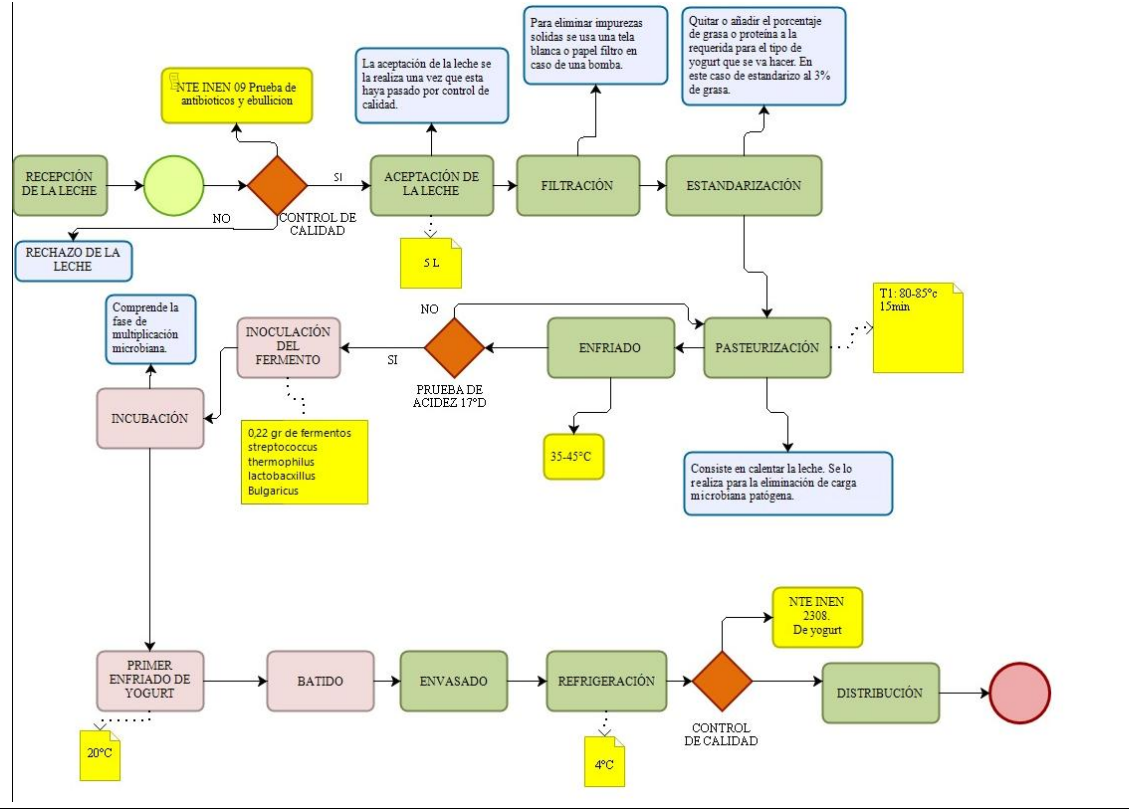
### Ficha técnica del producto elaborado

	<b>FICHA TÉCNICA DE PRODUCTO TERMINADO</b>	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO</b>
<b>Preparado por:</b> Denisse Alejandra Loja Yerovi	<b>Fecha:</b> Julio de 2024	<b>FACULTAD DE INGENIERIA CARRERA DE AGROINDUSTRIA</b>
<b>NOMBRE DEL PRODCUOTO</b>	Yogur entero natural	
<b>DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO</b>	Producto obtenido a partir de la fermentación controlada, ácido láctico de la leche de vaca por medio de 2 microorganismos los cuales son: <i>Streptococcus</i> <i>Thermophilus-Lactobacillus Bulgaricus</i>	
<b>LUGAR DE ELABORACIÓN</b>	Producto elaborado en el laboratorio de procesos de la facultad de ingeniería de la carrera de Agroindustria en la UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO	
<b>COMPOSICIÓN NUTRICIONAL</b>	<b>Viscosidad</b>	580mPa.s
	<b>pH</b>	4,3-4,5
	<b>Acidez expresada en ácido láctico</b>	0,85– 0,9
	<b>Grasa</b>	3%
<b>CARACTERÍSTICAS ORGANOLEPTICAS</b> Producto ligeramente ácido con pH entre 4,3-4,5, con una viscosidad media y olor característico		



<b>REQUISITOS MINIMOS Y NORMATIVIDAD</b>	INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION (INEN) 2308 “Leches fermentadas”	
<b>TIPO DE CONSERVACIÓN</b>	Medio Ambiente	
	Refrigeración	Temperatura de 0-4°C
	Congelación	
<b>CONSIDERACIONES PARA EL ALMACENAMIENTO</b>	Mantener y conservar la cadena de frio de 0-4°C. No almacenar con productos que impriman un fuerte aroma	
<b>Leche entera</b>	5 litros	
<b>Fermento comercial</b>	0,22 gr de Streptococcus Thermophilus-Lactobacillus Bulgaricus (YF-L811)	

**DIAGRAMA DE FLUJO DE LA ELABORACIÓN DEL PRODUCTO**



## Procedimiento

**1. Recepción de la materia prima:** Se obtuvo la materia prima lo más antes posible para evitar contaminaciones por manipulación o factores externos del ambiente, se realizó un control de calidad basados en la Norma INEN 09 y pruebas de estabilidad.

**2. Filtración:** Se recibió la leche en baldes limpios, en donde se filtró con una tela fina de organza y se colocó en ollas para posterior tratamiento de pasteurización.

**3. Estandarización:** Se estandarizo 5 litros de leche a 3% de grasa.

**4. Pasteurización:** Se vació la leche en ollas gruesas y se calentó sometiéndose a temperatura controlada de 80-85 °C durante 15 min, con la ayuda de un termómetro digital se fue controlando la temperatura.

**5. Enfriado:** Una vez pasteurizada la leche se realizó un choque térmico llevándolo a un recipiente con agua fría para que su temperatura disminuya hasta los 40°C

**6. Inoculación:** En esta etapa se añadió el cultivo láctico en la proporción adecuada según su ficha técnica. Se colocó aproximadamente 0,22 gr de fermento láctico (*Streptococcus Thermophilus-Lactobacillus Bulgaricus*), realizando movimientos suaves hasta que el fermento se haya disuelto.

**7. Incubación:** Para la fermentación se colocó en envases de plástico y se llevó a una incubadora durante 5 h a una temperatura de 35-45°C según su ficha técnica.

**8. Batido:** Una vez fermentado se realizó el batido a una temperatura de 20°C por 10 min a 30 rpm

**9. Enfriamiento:** Una vez concluida la etapa fermentativa y el batido, el yogur se enfriará y se reservará una temperatura de 4 °C para su envasado y almacenamiento.

**NOTA: Todos los cálculos se desarrollan sobre la base de cálculo de la masa de la leche**

<b>Vida útil estimada</b>	30 días a partir de su día de elaboración
<b>Instrucciones de consumo</b>	Una vez abierto el empaque consumir lo mas pronto posible, dejando en ocndiciones de refrigeración debidamente tapado