



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

**“ELABORACIÓN DE YOGUR DE CUAJO FIRME CON LA
ADICIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE CONCENTRADO DE
CAMOTE”**

Trabajo de Titulación

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

AUTORA:

MAGALI ALEXANDRA DONOSO CHIMBOLEMA

Riobamba – Ecuador

2023



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

**“ELABORACIÓN DE YOGUR DE CUAJO FIRME CON LA
ADICIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE CONCENTRADO DE
CAMOTE”**

Trabajo de Titulación

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

AUTORA: MAGALI ALEXANDRA DONOSO CHIMBOLEMA

DIRECTOR: Ing. FREDY PATRICIO ERAZO RODRÍGUEZ, MSC

Riobamba – Ecuador

2023

© 2023, Magali Alexandra Donoso Chimbolema

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Magali Alexandra Donoso Chimbolema, declaro que el presente Trabajo de Titulación de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 14 de febrero del 2023

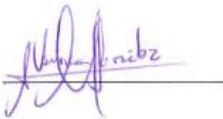
A handwritten signature in purple ink, appearing to read 'Magali Donoso', with a stylized flourish at the end.

Magali Alexandra Donoso Chimbolema

060444774-8

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El Trabajo de Titulación; Tipo: Trabajo Experimental, “**ELABORACIÓN DE YOGUR DE CUAJO FIRME CON LA ADICIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE CONCENTRADO DE CAMOTE**”, realizado por la señorita: **MAGALI ALEXANDRA DONOSO CHIMBOLEMA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Tatiana Elizabeth Sánchez Herrera, MSc. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2023-02-14
Ing. Fredy Patricio Erazo Rodríguez, MSc. DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN		2023-02-14
Bqf: María Verónica González Cabrera, MSc. ASESORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN		2023-02-14

DEDICATORIA

Este trabajo quiero dedicar con mucho amor al ser más grandioso y supremo que existe Dios por haber derramado mucha sabiduría y poder cumplir mi objetivo día a día por quien con sus bendiciones me tiene con vida. A los seres más importantes de mi vida que sin ellos no hubiera culminado esta meta, a mis queridos padres Luis y Carmita quienes me apoyaron durante mi formación académica y con sus consejos y apoyo incondicional pude lograrlo. A mis hermanos Bryan y Kevin por su amor, comprensión, compañía y apoyo total en este gran recorrido. A mis queridos y amados abuelitos Bolito, Juanita y Lucita por estar siempre aconsejándome que salga adelante cumpliendo mi meta y manteniendo mi humildad. A una buena persona que Dios puso en mi camino para que sea quien me apoye de manera incondicional, quien me alentaba en las buenas y en las malas para que nunca me dé por vencida a mi compañero de vida Danny Díaz y a mi pequeño Ian quien ha sido uno de mis pilares fundamentales para culminar con éxito mi trabajo. A mis amigas y amigos (Irene, Shaja, Abi, Fernanda, Eliza, Henry, Eder, William, Pablo y Fabian) por el apoyo incondicional para la finalización de este trabajo, por ser con quienes compartí momentos de alegría, tristeza y por haberme brindado su amistad, muchas gracias siempre les tendré en mi mente y en mi corazón los quiero mucho.

Magali

AGRADECIMIENTO

Mi sincero agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela de Ingeniería en Industrias Pecuarias, institución de gran reconocimiento y prestigio por haberme brindado sabios conocimientos para mi formación académica.

Al Ing. Fredy Erazo, director de Tesis, a la Bqf. Verónica González asesora de Tesis, gracias por su asesoramiento y aporte para la realización de mi investigación, por brindarme su amistad y paciencia para cumplir mi objetivo.

Un agradecimiento muy especial al Dr. Miguel Mira quien ha sido un docente de una u otra forma ha estado al pendiente de cada uno de sus estudiantes.

Agradecida infinitamente a cada uno de los docentes y técnicos de la Facultad de Ciencias Pecuarias quienes formaron parte de mi formación académica, mediante sus enseñanzas, conocimientos y por formarnos como excelentes profesionales y buenos seres humanos.

Magali

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	x
INDICE DE ANEXOS.....	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	4
1.1. Yogur.....	4
1.1.1. Tipos de yogur.....	4
1.1.2. Clasificación del yogur.....	5
1.1.3. Composición nutricional del yogur.....	6
1.1.4. Propiedades del yogur.....	8
1.2. Camote (<i>Ipomoea batatas</i>).....	8
1.2.1. Características botánicas del camote	8
1.2.2. Descripción botánica	9
1.2.3. Usos del camote en la industria alimentaria.....	9
1.2.4. Contenido nutricional del camote	10
1.2.5. Variedades de camote	11
1.2.6. Beneficios del camote para la salud.....	11

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO	13
2.1. Localización y duración del experimento.....	13
2.2. Unidades experimentales.....	13
2.3. Materiales, equipos e insumos.....	13
2.3.1. Materiales.....	13
2.3.2. Equipos.....	14
2.3.3. Insumos	14
2.4. Tratamientos y diseño experimental	15
2.5. Mediciones Experimentales.....	16

2.5.1.	<i>Análisis Físico-químico</i>	16
2.5.2.	<i>Análisis Proximal</i>	16
2.5.3.	<i>Análisis microbiológico</i>	16
2.5.4.	<i>Análisis sensorial</i>	16
2.5.5.	<i>Rentabilidad del producto</i>	16
2.6.	Análisis estadístico y prueba de significancia	17
2.6.1.	<i>Esquema del ADEVA</i>	17
2.7.	Procedimiento experimental	17
2.7.1.	<i>Diagrama de proceso del concentrado de camote</i>	18
2.7.2.	<i>Concentrado de camote</i>	19
2.7.3.	<i>Diagrama de proceso del yogur de cuajo firme</i>	20
2.7.4.	<i>Elaboración del yogur de cuajo firme</i>	21
2.8.	Metodología de evaluación	22
2.8.1.	<i>Análisis bromatológico del concentrado de camote y del yogur</i>	22
2.8.2.	<i>Análisis microbiológico</i>	23
2.8.3.	<i>Análisis organoléptico</i>	26

CAPÍTULO III

3.	MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN	28
3.1.	Análisis proximales	28
3.1.1.	<i>Análisis proximal del concentrado de camote</i>	28
3.1.2.	<i>Análisis proximal del yogurt con adición de concentrado</i>	29
3.2.	Estudio de vida útil	33
3.2.1.	<i>Control de calidad</i>	33
3.2.2.	<i>Análisis de pH durante el estudio de vida</i>	34
3.3.	Control de bacterias ácido lácticas	35
3.4.	Análisis sensorial	36
3.4.1.	<i>Dulzor</i>	37
3.4.2.	<i>Color</i>	38
3.4.3.	<i>Olor</i>	39
3.4.4.	<i>Textura</i>	40
3.5.	Análisis económico	41
	CONCLUSIONES	42
	RECOMENDACIONES	43

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1:	Tipos de yogurt.....	5
Tabla 2-1:	Clasificación del yogurt.....	5
Tabla 3-1:	Descripción botánica del camote.....	9
Tabla 4-1:	Contenido Nutricional del Tubérculo del camote.....	10
Tabla 5-1:	Variedad de camote según el tipo de pulpa.....	11
Tabla 6-2:	Esquema de experimento.....	15
Tabla 7-2:	Esquema del ADEVA para la valoración bromatológica y fisicoquímica.....	17
Tabla 8-2:	Parámetros de asignación de evaluación sensorial.....	27
Tabla 9-3:	Análisis proximal de la pulpa de camote.....	28
Tabla 10-3:	Efecto de los niveles de concentrado de camote en los análisis fisicoquímicos.....	29
Tabla 11-3:	Estudio de vida en parámetros microbiológicos.....	33
Tabla 12-3:	Estudio de vida útil de acuerdo al pH de cada tratamiento.....	34
Tabla 13-3:	Control de Bacterias ácido lácticas.....	35
Tabla 14-3:	Efecto del concentrado de camote sobre el análisis sensorial.....	36
Tabla 15-3:	Análisis económico de la producción de yogurt.....	41

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-1:	Calidad mineral de calcio en los lácteos	7
Ilustración 2-1:	Hojas de tres Variedades de Camote	9
Ilustración 3-2:	Diagrama de proceso del concentrado de camote	18
Ilustración 4-2:	Diagrama de proceso del yogur de cuajo firme	20
Ilustración 5-3:	Resultados proximales de la pulpa de camote	28
Ilustración 6-3:	Resultados proximales con adición de concentrado de camote	29
Ilustración 7-3:	Comportamiento de la proteína en los niveles de concentrado de camote	30
Ilustración 8-3:	Comportamiento de la grasa en los niveles de concentrado de camote	31
Ilustración 9-3:	Comportamiento de la acidez en los niveles de concentrado de camote ...	32
Ilustración 10-3:	Efecto del pH en los niveles de concentrado de camote.	34
Ilustración 11-3:	Comportamiento de las bacterias ácido lácticas en los días 7, 14 y 21.....	35
Ilustración 12-3:	Comportamiento de las bacterias ácido lácticas en el día 7, 14 y 20	36
Ilustración 13-3:	Análisis sensorial dulzor	37
Ilustración 14-3:	Análisis sensorial para el color	38
Ilustración 15-3:	Análisis sensorial en olor	39
Ilustración 16-3:	Resultado del análisis sensorial en textura.....	40

INDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** ANÁLISIS DE VARIANZA EN PARÁMETROS FISICOQUÍMICO
- ANEXO B:** PRUEBAS DE HOMOGENEIDAD DE VARIANZAS
- ANEXO C:** PRUEBAS DE ANOVA
- ANEXO D:** ANÁLISIS DE TUKEY EN PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICOS
- ANEXO E:** ESTUDIO DE VIDA ÚTIL ANÁLISIS DE VARIANZA
- ANEXO F:** ESTUDIO DE VIDA ÚTIL PRUEBAS DE HOMOGENEIDAD
- ANEXO G:** PRUEBAS DE ANOVA EN ESTUDIO DE VIDA ÚTIL
- ANEXO H:** ANÁLISIS DE TUKEY EN PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICOS
- ANEXO I:** ANÁLISIS DE VARIANZA EN PH
- ANEXO J:** PRUEBAS DE HOMOGENEIDAD DE VARIANZAS EN PH
- ANEXO K:** PRUEBAS DE ANOVA EN PH
- ANEXO L:** ANÁLISIS DE TUKEY EN PH
- ANEXO M:** ANÁLISIS DE VARIANZA EN LA PRUEBA SENSORIAL
- ANEXO N:** PRUEBAS DE HOMOGENEIDAD EN ANÁLISIS SENSORIAL
- ANEXO O:** PRUEBAS DE ANOVA DE ANÁLISIS SENSORIAL
- ANEXO P:** ANÁLISIS DE TUKEY EN PARÁMETROS SENSORIAL
- ANEXO Q:** ANÁLISIS DE REGRESIÓN PROTEÍNA
- ANEXO R:** ANÁLISIS DE REGRESIÓN GRASAS
- ANEXO S:** ANÁLISIS DE REGRESIÓN ACIDEZ
- ANEXO T:** FOTOS DE ESTUDIO EXPERIMENTAL

RESUMEN

Se identificó las características fisicoquímicas, microbiológicas, organolépticas y de factibilidad de un yogurt de cuajo firme con varios niveles de concentrado de camote. La metodología implementada tuvo un enfoque experimental ya que se realizó en las instalaciones de los Laboratorios de alimentos, bromatología y microbiología animal de la Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, durante 120 días, donde se evaluó la calidad de la pulpa de camote mediante 4 tratamientos con 4 repeticiones a niveles de 10, 15 y 20% de adición a yogurt de cuajo firme frente a un nivel control (1%) con espesante comercial que se aplica comúnmente en la industria láctea utilizando un rango de 7, 14 y 21 días para la prueba de vida útil, se aplicó un diseño completamente al azar (DCA) y se verificó la diferencias entre tratamientos con Tukey a 0,05 de significancia, también se aplicó un estudio cuantitativo ya que se realizó un análisis estadístico para el tratamiento de los datos. Mediante la metodología se determinó 84.46% de humedad, 4.33% de carbohidratos y 0.73% de grasas totales en el concentrado de camote y se verificó proteína con 12.63%, 2.41% de grasas totales y 0.60% de acidez, el yogurt presentó usencia de microorganismos calificando a T4 como mejor tratamiento con \$2.51 de B/C. Se concluyó que la pulpa de camote mejora un yogurt de cuajo, se propone realizar un estudio factibilidad para el mejor nivel del estudio.

Palabras claves: <DISEÑO DE PRODUCTOS>, <YOGURT DE CUAJO>, <FERMENTACIÓN>, <ESTUDIO DE VIDA ÚTIL>, <MOHOS>, <LEVADURAS>, <ESCHERICHIA COLI>, <MICROORGANISMOS PATÓGENOS>.



DBRA
Ing. Cristhian Castillo



0559-DBRA-UPT-2023

ABSTRACT

The physicochemical, microbiological, organoleptic and feasibility characteristics of a firm rennet yogurt with various levels of sweet potato concentrate were identified. The methodology implemented had an experimental approach since it was carried out in the facilities of the Food, Bromatology and Animal Microbiology Laboratories of the Department of Animal Sciences of the Higher Polytechnique School of Chimborazo for 120 days. The quality of sweet potato pulp was evaluated using 4 treatments with 4 replicates at levels of 10, 15 and 20% addition to firm rennet yogurt versus a control level (1%) with commercial thickener commonly applied in the dairy industry using a range of 7, 14 and 21 days for the shelf-life test. A completely randomized design (CRD) was applied and the difference between treatments was verified with Tukey at 0.05 significance. A quantitative study was also applied since a statistical analysis was carried out for the treatment of the data. The methodology determined 84.46% moisture, 4.33% carbohydrates and 0.73% total fat in the sweet potato concentrate and verified protein with 12.63%, 2.41% total fat and 0.60% acidity. The yogurt showed an abundance of microorganisms, qualifying T4 as the best treatment with a B/C of \$2.51. It was concluded that sweet potato pulp improves a rennet yogurt, it is proposed to conduct a feasibility study for the best level of the study.

Keywords: <PRODUCT DESIGN>, <RASH YOGURT>, <FERMENTATION>, <SHELF-LIFE STUDY>, <MOHOS>, <LEVADURES>, <ESCHERICHIA COLI>, <PATHOGENIC MICROORGANISMS>.



Dra. Gloria Isabel Escudero Orozco MsC.

0602698904

INTRODUCCIÓN

Los avances tecnológicos en la industria alimentaria juegan un papel muy importante en la creación de nuevos alimentos, en muchas investigaciones el enfoque principal es analizar la oferta que los nuevos productos tiene hacia el consumidor con respecto a los componentes nutricionales, también que permitan generar mayor rentabilidad a los pequeños productores y procesadores para aprovechar todas las materias disponibles que les permitan reducir costos de producción sin que se vea afectada la calidad de los mismos, con ello suplir la demanda de alimentos funcionales para un mercado más diversificado (García, 2008, p. 8).

De acuerdo con (Babio, 2017, p. 9) el yogur es considerado un alimento completo para una dieta diaria, se cree que este producto se originó desde hace 4000 años en varias zonas del medio oriente y el mediterráneo. En los últimos años ha sido objeto de estudio en la industria médica por todos beneficios que se le atribuyen por su gran aporte nutricional, debido a que es una gran fuente de minerales, vitaminas y proteínas de alta calidad, que contribuyen de forma notoria a cubrir los requerimientos de diversos micronutrientes.

El camote es un tubérculo con alto valor nutricional rico en vitaminas y minerales, estos componentes se diferencian según la variedad del cultivo, operaciones unitarias en las que se apliquen y el tipo de alimento procesado. Entre los beneficios que aporta a la salud se encuentran propiedades cardioprotectoras, hepatoprotectoras, anti cancerígenas, anti obesogénicas, anti envejecimiento, anti diabético, anti ulcerogenico, entre otros. Debido a estas características el camote se puede utilizar en la preparación de alimentos funcionales que permitan combatir enfermedades crónico degenerativas (Vidal, 2018, p. 9).

La industria láctea está ligada estrechamente al sector ganadero del país, ya que estos son los principales proveedores de la materia prima (leche), sin embargo, los pequeños ganaderos conforman un sector débil que no obtiene los beneficios de darle valor agregado a su producto, sino más bien, es el intermediario de la planta procesadora la cual se queda con los mayores rendimientos de este producto, generados a través de la elaboración de productos lácteos; es por esto que adquiere relevancia un estudio que se enfoque en el estado de competencia de pequeños ganaderos, generando una alternativa de procesamiento de nuevos productos lácteos (Recinos, 2011, p. 8).

De acuerdo con el Banco Central, la actividad de la industria láctea en el Ecuador genera alrededor de 1,2 millones de empleos directos e indirectos, este aporta en un 4% al PIB del país, lo que representa una gran importancia en el sector económico por su incidencia, aunque muchos

ganaderos y productores han decidido retirarse debido a la baja rentabilidad de la leche, el estado incentiva la actividad con el Acuerdo Ministerial 394 que exige a las industrias lácteas pagar el precio mínimo de sustentación del litro de leche cruda, establecido en 0,42 centavos de dólar para mejorar la rentabilidad (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2020).

Aunque la competencia de la industria láctea es agresiva en el Ecuador, los productores de leche de las provincias de la sierra centro buscan alternativas para ofertar la materia prima, debido al bajo volumen de compra y sobreoferta que existe en la actualidad existen varios ganaderos y empresas artesanales buscan nuevas alternativas para esta problemática la cual es ofrecer productos funcionales con un gran aporte nutricional que les permitan mejorar adquirir una mejor solvencia económica y competencia en el mercado (Marquez, 2020, p. 25).

En la presente investigación se evaluó la incidencia de la pulpa de camote en el yogur de cuajo firme, con el propósito de ofrecer un producto en el mercado con el aprovechamiento del valor nutricional del camote, determinando componentes sensoriales como el sabor, la textura y la aceptabilidad del producto. El proyecto está enfocado en la aplicación de nuevas tecnologías alimenticias para la industria láctea, con ello se busca implantar nuevos procesos y aumentar la rentabilidad de los pequeños agricultores de camote y ganaderos del país, para satisfacer las nuevas tendencias de mercado y necesidades alimenticias que los consumidores buscan para su alimentación.

Por lo anteriormente expuesto, en el presente trabajo se plantearon los siguientes objetivos:

- Identificar las características del concentrado de camote por medio de pruebas bromatológicas.
- Realizar los análisis fisicoquímicos, microbiológicos y organolépticos en los diferentes tratamientos, con adición de (10, 15, 20%).
- Determinar la vida útil de anaquel a los 7, 14 y 21 días por medio de pruebas microbiológicas y pH.
- Establecer el mejor tratamiento por medio de la prueba de aceptación.
- Determinar la rentabilidad de los tratamientos por medio de un análisis costo beneficio.

También se planteó varias metas que permitirán evidenciar y lograr los objetivos propuestos;

- Obtener en base a las características bromatológicas, un alto valor nutricional que aporte de manera ideal al organismo del consumidor.

- Lograr cada uno de los análisis estipulados para determinar cuál es el nivel más recomendable a usar.
- Conseguir por medio de la prueba de aceptación, el consumo yogur de cuajo firme en el mercado.
- Llegar establecer un precio accesible y cómodo para el consumidor, mejorando así el consumo de nuevos productos.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1. Yogur

En la industria alimenticia el yogur es una bebida láctea que se obtiene a partir de la fermentación de la lactosa para producir un ácido láctico entre otras estructuras químicas, es un producto obtenido de la fermentación de la leche por microorganismos específicos (*streptococcus*, *thermophilus* y *lactobacillus bulgaricus*). Las bacterias ácido-lácticas componen un grupo de microorganismos benignos, dotados de propiedades similares, Este alimento contiene la característica de ser altamente nutritivo sabroso y de fácil digestión, su consumo en el mundo actual ha crecido de manera exponencial por lo que se considera un producto demandado exigentemente por el mercado (Zapata et al., 2014, p. 18).

En la opinión de (Espinoza & Zapata, 2010, p. 10) la elaboración del yogur y otros productos lácteos fermentados seguirán representando un sector de explotación de cultivos probióticos que se complementan con las bacterias presentes en la flora intestinal y contribuyen al buen funcionamiento del aparato digestivo. Ante la creciente demanda de los consumidores, cada día más preocupados por la salud, el mercado mundial de estos productos no concluirá su incremento.

Según (Welll, 2017, p. 20) el yogurt probiótico de leche vacuna es un alimento que han sido fermentada con *Streptococcus thermophilus* y *Lactobascillus bulgaricus* bajo condiciones definidas de tiempo y temperatura. Cada especie de bacterias estimula el crecimiento de la otra y los productos de su metabolismo combinado dan como resultado la estructura cremosa característica y el leve sabor acido, en síntesis, es un alimento de alto valor nutritivo, que regularizan la flora intestinal, restablece las funciones hepáticas y es de fácil digestibilidad.

Con respecto a las propiedades más destacables del yogur, se pueden mencionar que además de los valores nutritivos mencionados, este alimento cuenta con la capacidad de regenerar la flora intestinal, la cual se ve de manera usual muy afectada por una mala alimentación, sobre todo, por infecciones y abuso de medicamentos como los antibióticos (Carpio, 2001, p. 18).

1.1.1. Tipos de yogur

De acuerdo con (Ruiz, 2018, p. 18) la tipología del yogur se basa en la procedencia del animal o del origen de la leche, por otra parte, también influye el tipo de microorganismo que lo fermenta en

igual forma de la tecnología utilizada para su producción, con el pasar del tiempo han sido lanzados al mercado distintos tipos de yogur, los mismos que se han adaptado a los requerimientos de los consumidores, entre los más conocido se mencionan los siguientes:

Tabla 1-1: Tipos de yogurt

Yogur	Composición
Yogur natural	No tiene ningún agregado adicional, solamente está compuesto por los microorganismos típicos (<i>Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus</i> y <i>Streptococcus thermophilus</i>) y sólidos de leche. El pH final es igual o inferior a 4.6.
Yogur natural azucarado	Se compone de yogur natural al que se le ha añadido azúcar en forma de jarabe, sirope o cristalizada.
Yogur edulcorado	Consiste en yogur natural al cual se le ha añadido edulcorantes autorizados, entre ellos algunos que provoquen que el contenido energético sea menor.
Yogur frutado	Es un yogur natural al que se le han mezclado frutas o zumos, las mismas que son extraídas de manera natural, al mismo tiempo se le añade azúcar como edulcorante ya sea en forma de jarabe o cristalizada. La cantidad mínima de yogur en el producto final es del 70%.
Yogur aromatizado	Es aquel yogur al que se le han impregnado aromas y otros ingredientes alimenticios que tienen propiedades aromatizantes. La cantidad mínima de yogur en el producto final es de 80%.
Yogur pasteurizado después de la fermentación	Corresponde a un producto obtenido a partir del yogur que como consecuencia de la aplicación de una técnica térmica posterior a la fermentación que equivale a la pasteurización ha perdido la viabilidad de las bacterias lácticas específicas. Este alimento también lleva como nombre yogurt de larga conservación, su almacenado, distribución y posterior conservación puede realizarse a temperatura ambiente.

Fuente: Tipos de yogurt, Ruiz, 2018, p. 17.

Realizado por: Donoso, M. 2023.

1.1.2. Clasificación del yogurt

Según (Ruiz, 2018, p. 19) el yogurth cuenta con la siguiente clasificación:

Tabla 2-1: Clasificación del yogurt

Según el contenido de materia grasa	Según la textura
Entero: Su composición es mínimo 3% de grasa Descremado: Máximo el 1% de grasa Semidescremado: Contiene entre 1 a 2.9% de grasa	Yogur batido: Es una fermentación que se realiza en los recipientes de incubación, provocándose en ellos la coagulación y el batido. Yogur aflanado: El yogur tiene una fermentación y coagulación que se produce en el envase. Yogur bebible: Es el producto batido con un mayor tratamiento mecánico.

Fuente: Tipos de yogurt, Ruiz, 2018, p. 19.

Realizado por: Donoso, M. 2023.

1.1.2.1. Yogur de cuajo firme

Como plantea (León & Proaño, 2015, p. 93) se habla de cuajo firme cuando el alimento, una vez homogeneizado y pasteurizado, fermenta dentro del mismo vaso. El proceso de producción consiste en envasar la leche y los fermentos lácticos dentro del vaso individual definitivo y llevarlo posteriormente a un horno de fermentación a una temperatura que oscila entre los 38 y 43 grados durante unas tres horas para conseguir que gelifique y se vaya solidificando paulatinamente. En lo posterior, pasa por el túnel del frío para la actividad de fermentación y dejar reposar el producto durante unas horas más a temperatura de nevera con la finalidad de provocar la consistencia deseada.

1.1.3. Composición nutricional del yogur

Citando a (Babio, et al. 2017, p. 17) el yogur es conocido principalmente por su elevado contenido en calcio (Ca) sin embargo también es importante recalcar que contribuye una considerable cantidad de macro y micronutrientes más allá del Ca. Para una mejor comprensión a continuación se detallan los mencionados por los autores:

1.1.3.1. Hidratos de carbono

El yogur contiene distintos hidratos de carbono, primariamente de forma de lactosa, este contenido está parcialmente hidrolizado dado que es usado por los microorganismos como sustrato energético. En efecto existen evidencias científicas que indican que la ingesta de yogur mejora la digestión de la lactosa y los síntomas característicos de la intolerancia a la misma. Por otro lado, también podemos encontrar no obstante en menor cantidad otros hidratos de carbono, glucosa, galactosa, glucolípidos, glucoproteínas y oligosacáridos (Babio, et al. 2017, p. 16).

1.1.3.2. Proteínas

El yogur tiene una elevada cantidad de proteínas de valioso valor biológico como por ejemplo diferentes tipos de caseínas (α , κ , β y γ), proteínas de lacto suero, principalmente α -lactoalbúmina, β -lactoglobulina, albúmina sérica, proteasas-peptonas, inmunoglobulinas, enzimas como lipasas, proteasas o metaloproteínas y fosfatasas como la transferrina, la ceruloplasmina y la lactoferrina. Las proteínas se consideran de eminente digestibilidad debido a la labor de diferentes bacterias proteolíticas que actúan durante el proceso de formación del alimento, liberando péptidos y aminoácidos. En los últimos años, los péptidos que forman parte del yogur han sido de gran interés a nivel científico por sus propiedades antihipertensivas, inmunomoduladoras, antimicrobianas,

hipolipemiantes y una importante correlación sobre la prevención de acumulación de grasa a nivel central (Babio, et al. 2017, p. 20).

1.1.3.3. Lípidos

El yogur contiene una elevada concentración de ácidos grasos de cadena corta y media de posible absorción. Al presente, la grasa láctea está cambiando el modelo habitual de los ácidos grasos saturados y los posibles daños sobre la salud con los que se relacionaba a los mismos. Las actuales evidencias publicadas expresan que la grasa láctea, en comparación a otras grasas de origen animal, podría asociarse a posibles beneficios sobre la prevención de la diabetes mellitus tipo 2, el síndrome metabólico y una menor ganancia de peso corporal, entre otros factores de riesgo cardiovascular. Además de ácidos grasos de cadena, el yogur contiene ácidos grasos trans de origen natural que el consumo de este se ha asociado con un aumento del riesgo de sufrir enfermedades cardiovasculares, el consumo de ácidos grasos trans naturales procedentes de la grasa de los productos lácteos, tales como el trans- palmitoleato no favorecerían a aumentar los factores de riesgo cardiaco, sino por el contrario, se asociaría con una disminución de resistencia a la insulina (Babio, et al. 2017, p. 22).

1.1.3.4. Vitaminas y minerales

Los yogures contienen múltiples micronutrientes, incluyendo diversos minerales y vitaminas como Calcio (Ca), sodio (Na), magnesio (Mg), fósforo (P), zinc (Zn), iodo (I), vitamina A, vitamina D, potasio (K), vitaminas del complejo B, principalmente B2, B3 y B12. Con respecto a las vitaminas liposolubles estos productos varían en función de su contenido de grasa. Las vitaminas que enfatizan principalmente en el yogur entero son la vitamina A y la vitamina D. Sin embargo, en menor cantidad se puede encontrar la vitamina E y la vitamina K.



Ilustración 1-1: Calidad mineral de calcio en los lácteos

Realizado por: Donoso, M. 2023.

1.1.4. Propiedades del yogur

Desde la posición de (León & Proaño, 2015, p. 11) una de las principales propiedades del yogur corresponde a la cualidad para mantener en buen estado la flora bacteriana, es decir para el correcto funcionamiento del intestino. Asimismo, aunque la leche en ocasiones es un alimento de digestión más pesada, este producto es más cómodo de digerir puesto que la lactosa ya ha sido transformada. A su vez esto permite que logre ser consumido por personas intolerantes a la lactosa. Por otra parte, este alimento contiene un alto índice de proteínas de valor biológico, lo que se traduce en sensación de saciedad del apetito. Este factor se considera beneficioso pues es efectivo al momento de combatir problemas de obesidad.

1.2. Camote (*Ipomoea batatas*)

De acuerdo con el camote (*Ipomoea batatas*) es un tubérculo o raíz nativo de los trópicos de América Latina, esta planta se adapta desde el nivel del mar hasta los 2500 m.s.n.m, durante su crecimiento la raíz reserva sustancias hasta forman una especie de tubérculo, el cual tiene como característica principal el alto contenido de almidón y en algunas variedades de este alimento la presencia de carotenos. Actualmente es una fuente de carbohidratos destinada a la alimentación humana y animal, se lo consume en varias presentaciones desde procesado en harina, almidón, bebidas y otros productos sustitutos de los cereales.

1.2.1. Características botánicas del camote

El camote corresponde a la familia de los convolvulaceae, del género *Ipomoea* y el tipo de especie *Ipomea batatas* L. Son plantas perennes y crecen por medio de fracciones de guía con una longitud entre los 30 a 40 cm, de los cuales se planta 2/3 partes y se desarrolla horizontalmente sobre el suelo formando un follaje bajo. A su vez, posee una raíz protuberante la cual se desarrolla en los nudos del tallo que se encuentran enterrados y pueden tener una longitud de 30 cm y un diámetro de 20 cm. Su forma es prolongada a los extremos y con una prominencia central. La guía es apreciada como el tallo de este tubérculo y su longitud es distinta de acuerdo a la variedad. Las hojas se despliegan en espiral estas varían en tamaño y forma según el cultivar. Su forma puede ser acorazonada, hasta, dentada o trilobulada. El color por lo habitual es verde y en algunos casos poseen una pigmentación púrpura incluso en el tallo, este tipo de follaje es frecuente en los de pulpa púrpura. Las flores están apiñadas en inflorescencias, con una longitud de entre los 20 cm aproximadamente, con forma de campana mostrando una variación de colores que va desde un verde a un púrpura muy intenso (Vidal, et al., 2018, p. 3).

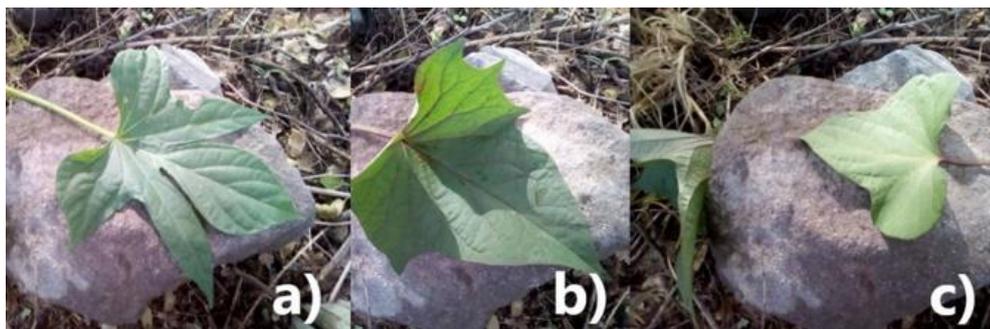


Ilustración 2-1: Hojas de tres Variedades de Camote

Realizado por: Donoso, M. 2023.

1.2.2. Descripción botánica

Tabla 3-1: Descripción botánica del camote

Reino	Plantae
Subreino	Tracheobiota
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Asteridae
Orden	Solanales
Familia	Convolvulaceae
Género	Ipomoea
Especie	Batata
Nombre científico	Ipomoea Batata L.

Fuente: Descripción botánica del camote, Quinatoa, 2009 p. 12.

Realizado por: Donoso, M. 2023.

1.2.3. Usos del camote en la industria alimentaria

El camote logró un incremento en los últimos años en la industria a nivel mundial, en China su uso tiene como objetivo el producir almidón debido a que este alimento se encuentra constituido por un 55% del mismo, en cuanto a Perú obtienen harina para elaborar alimentos panificados y fideos, en Japón además de la obtención de harina, se elaboran salmueras a partir de la raíz y lacto-bebidas, en Filipinas extraen las antocianinas de la raíz para adicionarlas en la leche fermentada por la bacteria *Lactobacillus acidophilus* con la finalidad de fortalecer el sistema inmune por su beneficio antioxidante y así evitar posibles enfermedades, en Estados Unidos a los zumos de arándano, grosella negra y moscatel se adicionaron sustancias bioactivas de la pulpa

del camote tales como; vitaminas, carotenoides, polifenoles y fibra. Para que se pueda ejercer un efecto protector ante enfermedades crónicas (Vidal, et al., 2018, p. 5).

1.2.4. Contenido nutricional del camote

De acuerdo con (Benavides, 2011, p. 14) se han realizado varios estudios para descubrir la composición nutricional del tubérculo del camote, obteniendo como resultado que se trata de un alimento rico en carbohidratos, proteínas, lípidos, vitamina A, vitamina C, carotenoides riboflavina, niacina, fibra y Agua. En efecto, se sugiere como un alimento de alto valor nutricional. El sabor dulce es brindado por la degradación del almidón a azúcares simples como sacarosa, habiendo este como el mayor componente, seguido de la fructosa y glucosa, en cuanto a lo que respecta a los carbohidratos indigeribles por los humanos estos se encuentra como: la celulosa y hemicelulosa que funcionan como fibra acelerando el tránsito intestinal.

El camote contiene una relación de sodio de 19-55 mg/100g y potasio de 200-385 mg/100g. a su vez, posee una poderosa cantidad de vitamina A (retinol) la cual es un excelente antioxidante. Dicha cantidad le otorga a una persona más del 100% de la cantidad diaria requerida, el aporte de proteína del camote es de 0.5 - 2.1 g/100g. La calidad de su aporte proteico es valiosa dado que contiene aminoácidos esenciales tales como: isoleucina (0.055 g/100g), leucina (.092 g/100g), lisina (0.066 g/100g), metionina (0.029 g/100g), fenilalanina (0.089 g/100g), treonina (0.083 g/100g), triptófano (0.031 g/100g), valina (0.086 g/100g) e histidina (0.031g /100g). Estos aminoácidos presentes en el camote son fundamentales para el correcto funcionamiento del organismo (Vidal, 2018, p. 20).

Tabla 4-1: Contenido Nutricional del Tubérculo del camote

Contenido	Unidad/100g
Agua (gr)	64-74
Fibra (gr)	1.2-3.5
Lípidos (gr)	0.5-2.1
Proteína(gr)	1.2-7.2
Grasas(gr)	0.4-3
Carbohidratos(gr)	20.19-27.3
Azúcar(gr)	4.18-9.7
Glucosa(mg)	2.37-4.68
Sacarosa(mg)	56.94-59.97
Fructosa (mg)	1.43-4
Almidones (gr)	11.8

Fuente: Contenido Nutricional del Tubérculo del camote, Vidal, 2009 p. 19.

Realizado por: Donoso, M. 2023.

1.2.5. Variedades de camote

Como menciona (Benavides, 2011, p. 13) los camotes se clasifican de acuerdo a su color y sabor: camotes desabridos (o papa camote), camotes dulces (blancos y rosados). En tiempo actual, al describir las variedades se toma en consideración el carácter de la pulpa, húmeda, seca, aclarando que estos términos se refieren al ablandamiento de este alimento cuando se cocinan, en consecuencia, el desdoblamiento de los almidones en maltosa. Cabe resaltar que la mayor variabilidad del camote se presenta en países como Perú, Guatemala y Colombia sin embargo en Ecuador también se producen algunas variedades como por ejemplo el camote con piel y carne morada, con piel roja/morada y carne naranjada. Para fines de compresión a continuación se realiza una clasificación en dos tipos;

Tabla 5-1: Variedad de camote según el tipo de pulpa

Tipo seco	Tipo húmedo
Pulpa blanca o cremosa.	Pulpa anaranjada (con alto contenido en carotinoide).
Pulpa amarilla.	Pulpa amarilla.
Pulpa morada.	

Fuente: Variedad de camote según el tipo de pulpa, Benavides, 2011, p. 11.

Realizado por: Donoso, M. 2023.

1.2.5.1. Camote morado

El camote morado, forma parte de la clasificación de los frutos de tipo seco, como su nombre lo indica tiene una tonalidad morada tanto dentro como fuera, este alimento contiene almidón, vitaminas, minerales y lípidos que ayudan a extraer sustancias para convertirlas en harinas o bebidas fermentadas. Su sabor no es tan dulce como el camote amarillo, pero puede favorecer en mayor medida la salud del ser humano en varios aspectos. El camote morado es rico en carbohidratos, vitaminas C, vitaminas B6 y vitaminas A, minerales; como el potasio, fibra y compuestos antioxidantes. Las antocianinas destacan ya que son exclusivas de las frutas y hortalizas de color morado (Hernández, 2021, p. 23).

1.2.6. Beneficios del camote para la salud

De acuerdo con (Vidal et al. 2018, p. 9) existen ciertos beneficios que brinda el camote en la salud del ser humano, dentro de las cuales mencionan:

- Antioxidantes que promueven el crecimiento de bacterias intestinales saludables. De esta manera, se reduce el riesgo de infecciones o trastornos como la diarrea infecciosa o el síndrome del intestino irritable.
- El betacaroteno que contiene excelentes beneficios para la salud de la vista, protegiendo las células oculares. Además, esta sustancia también ayuda a fortalecer el sistema inmunológico.
- Las antocianinas del camote reducen la inflamación y previenen el daño de los radicales libres en el cerebro, además reduce los niveles de ácido úrico en la sangre, ayudar a disminuir la re absorción del ácido úrico en los riñones desde la orina controlando los niveles de azúcar en la sangre aumentando la sensibilidad a la insulina; y finalmente reduce la inflamación del hígado.
- Los betacarotenos también son muy útiles para las mujeres que pasan por la menopausia.
- Es rico en antocianinas, sustancias que ayudan a reducir el ácido úrico en la sangre, controlan los niveles de azúcar en la sangre y reducen la inflamación del hígado.
- Ayuda a controlar la hipertensión. Es una fuente valiosa de cianidinas y peonidinas, las cuales reducen el riesgo de las células cancerígenas.

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Localización y duración del experimento

El presente trabajo de titulación se realizó en los Laboratorios de alimentos, bromatología y microbiología animal de la Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ubicada en la Panamericana Sur km 1 ½. El proyecto experimental tuvo un tiempo de duración de 120 días.

2.2. Unidades experimentales

Para efectuar el presente estudio se realizó el análisis de 16 muestras, con un tamaño de cada unidad experimental de 1 litro, dando un total de 16 litros.

2.3. Materiales, equipos e insumos

Los materiales, equipos e insumos que se emplearon para el desarrollo de la investigación experimental fueron los siguientes:

2.3.1. *Materiales*

- Pinzas
- Mecheros
- Tubos de ensayo
- Papel aluminio
- Peras de succión
- Frascos estériles
- Agitador
- Gradilla
- Vaso de precipitación
- Tubos de ensayo 24
- Pipetas de 1 y 2 mL
- Placas Petrifilm
- Hisopos

- Agares
- Yogurtera
- Ollas
- Paleta
- Frascos

2.3.2. Equipos

- Licuadora
- Balanza
- Cocina
- Contador de colonias
- Autoclave
- Estufa
- Baño María
- Refrigerador
- Analizador Dumas

2.3.3. Insumos

- Leche de vaca
- Fermento de yogur
- Camote morado
- Agua
- Botas
- Mascarilla
- Cofia
- Guantes

2.4. Tratamientos y diseño experimental

Se evaluó mediante 4 tratamientos con 4 repeticiones de concentrado o pulpa de camote, tres niveles de (10, 15 y 20%) en el yogurt de cuajo firme, frente a un nivel control (1%) con espesante comercial que se aplica comúnmente en la industria láctea. El estudio de las unidades experimentales se realizó bajo un diseño completamente al azar (DCA).

Cabe recalcar que la pulpa o concentrado de camote utilizado, se conformó por un 85% , más un 15 % de agua, ajustándose al siguiente modelo lineal:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + B_{ij} + (T_i * B_{ij}) + \epsilon_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = Valor del parámetro en determinación.

μ = Valor de la media general.

T_i = Efecto de los niveles de porcentaje de miel.

B_{ij} = Efecto de los días en la vida útil.

ϵ_{ijk} = Efecto del error experimental.

Tabla 6-2: Esquema de experimento

NIVEL DE CONCENTRADO DE CAMOTE %	CÓDIGO	REPETICIONES	*TUE (lt)	TOTAL/ TRAT LT
1% Espesante comercial (Fécula de maíz).	T1	4	1	4
10% Concentrado de camote	T2	4	1	4
15% Concentrado de camote	T3	4	1	4
20% Concentrado de camote	T4	4	1	4
TOTAL (LT)				16

*T.U.E: Tamaño de la Unidad Experimental (1 LITRO), REP/TRAM: Repeticiones

Realizado por: Donoso, M. 2023.

2.5. Mediciones Experimentales

2.5.1. *Análisis Físico-químico*

- Humedad %
- Carbohidratos %
- Proteína %
- Grasa %

2.5.2. *Análisis Proximal*

- Proteína %
- Grasa %
- Acidez Titulable (% de Ac. Láctico)

2.5.3. *Análisis microbiológico*

- *Mohos y Levaduras*
- *Escherichia coli*
- *Coliformes totales*
- *pH*
- *Bacterias Acido lácticas*

2.5.4. *Análisis sensorial*

- Dulzor
- Color
- Olor
- Textura

2.5.5. *Rentabilidad del producto*

- Beneficio costo

2.6. Análisis estadístico y prueba de significancia

Los resultados experimentales de las cargas microbiológicas y características físico – químicas se analizaron mediante:

- Diseño completamente al azar (DCA), análisis de varianzas.
- Prueba de Tuckey para establecer la significancia a 0.05.

2.6.1. Esquema del ADEVA

Tabla 7-2: Esquema del ADEVA para la valoración bromatológica y fisicoquímica

FUENTES DE VARIANZA	GRADOS DE LIBERTAD
Total	15
Tratamiento	3
Error	12

Realizado por: Donoso, M. 2023

2.7. Procedimiento experimental

A continuación, se realizó el diagrama de la elaboración del concentrado de camote yogur de cuajo firme con la adición del concentrado de camote.

2.7.1. Diagrama de proceso del concentrado de camote

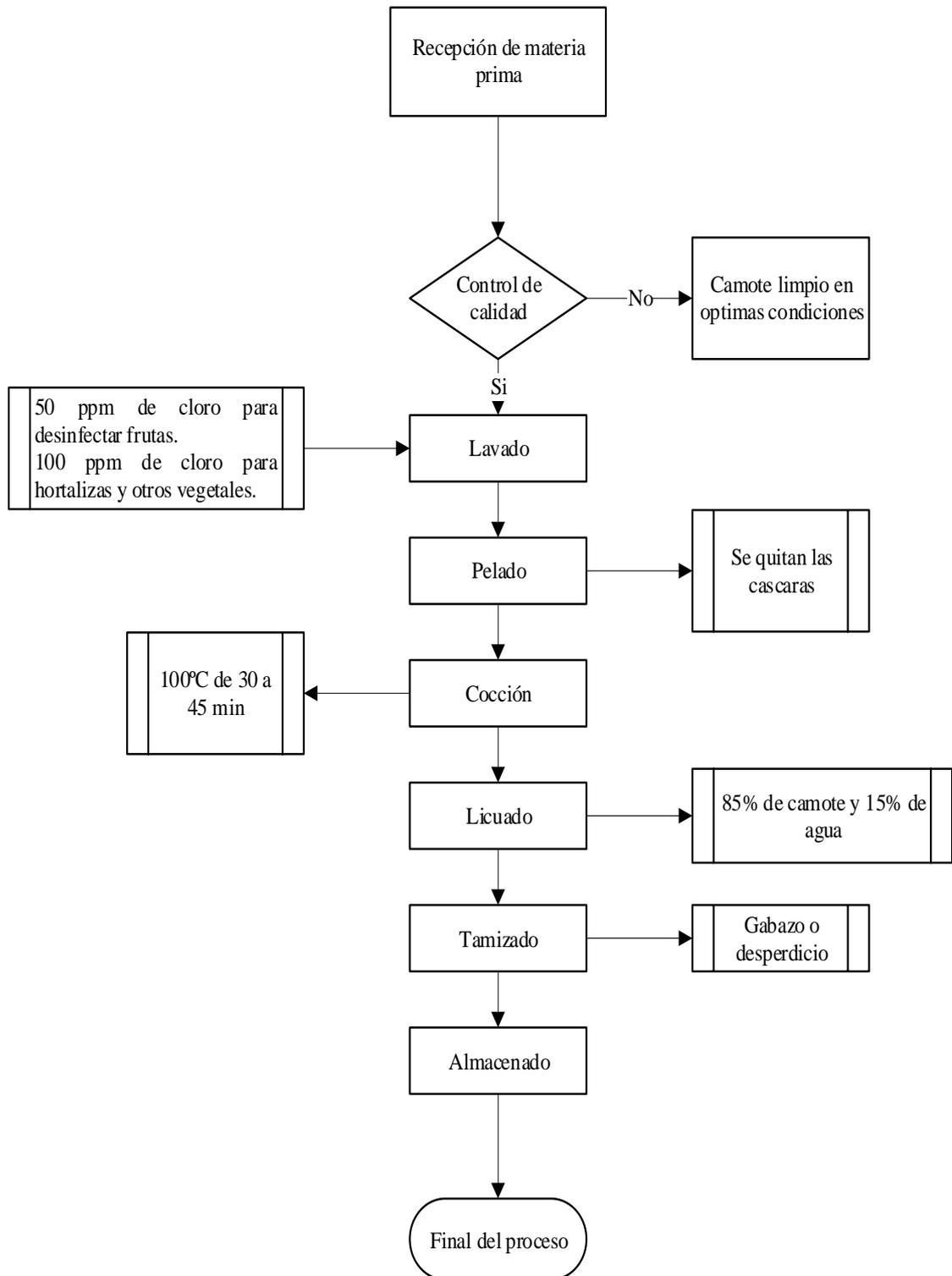


Ilustración 3-2: Diagrama de proceso del concentrado de camote

Realizado por: Donoso, M. 2023.

2.7.2. Concentrado de camote

Para la obtención del concentrado o pulpa se realizó principalmente de siguiente forma;

- **Recepción de la materia prima.** - Se adquirió camote morado en perfectas condiciones con el fin de elaborar un producto de calidad y con características apetecibles.
- **Control de calidad.** – Se verificó que los camotes no estén dañados o con ninguna melladura en el entorno del tubérculo y con ello aprovechar todo el alimento.
- **Lavado.** – Se agregó un litro de agua con 50 ppm de cloro para desinfectar los camotes, con el fin de obtener un producto limpio e inocuo.
- **Pelado.** – Con un cuchillo se procedió a retirar la cascara para un mejor manejo de la pulpa de camote observando que no exista residuos de la misma.
- **Cocción.** – Se colocó el camote troceado en 4 partes en una olla con agua y se procedió a cocinar a 100 °C de 30 a 45 min, hasta que tenga una textura suave.
- **Licudo.** – Una vez que se obtuvo el camote cocido se agregó en la licuadora el 85% de camote morado y 15% de agua, hasta obtener una textura homogénea.
- **Tamizado.** – Se realizó en el caso que exista algún desperdicio o gabazo que haya generado el camote para una mejor presentación del mismo.
- **Almacenado.** – Se procedió a guardar en un contenedor o tarrina hasta que baje la temperatura del mismo.

CÁLCULOS:

- **Concentrado o pulpa de camote**

2698.8741gr-----85% Camote

476.2719 ml-----15% H2O

3175.146 gr-----100%

- **Cantidad de concentrado de camote que se utilizó para los 3 tratamientos, cada tratamiento con 4 repeticiones dando un total de 12 litros.**

3175.146g  100%

X=317.5146g  10%

X= 476.2719g 15%

X= 635.0292g 20%

Teniendo en cuenta que el 55% restante se utilizó para análisis físico-químicos.

2.7.3. Diagrama de proceso del yogur de cuajo firme

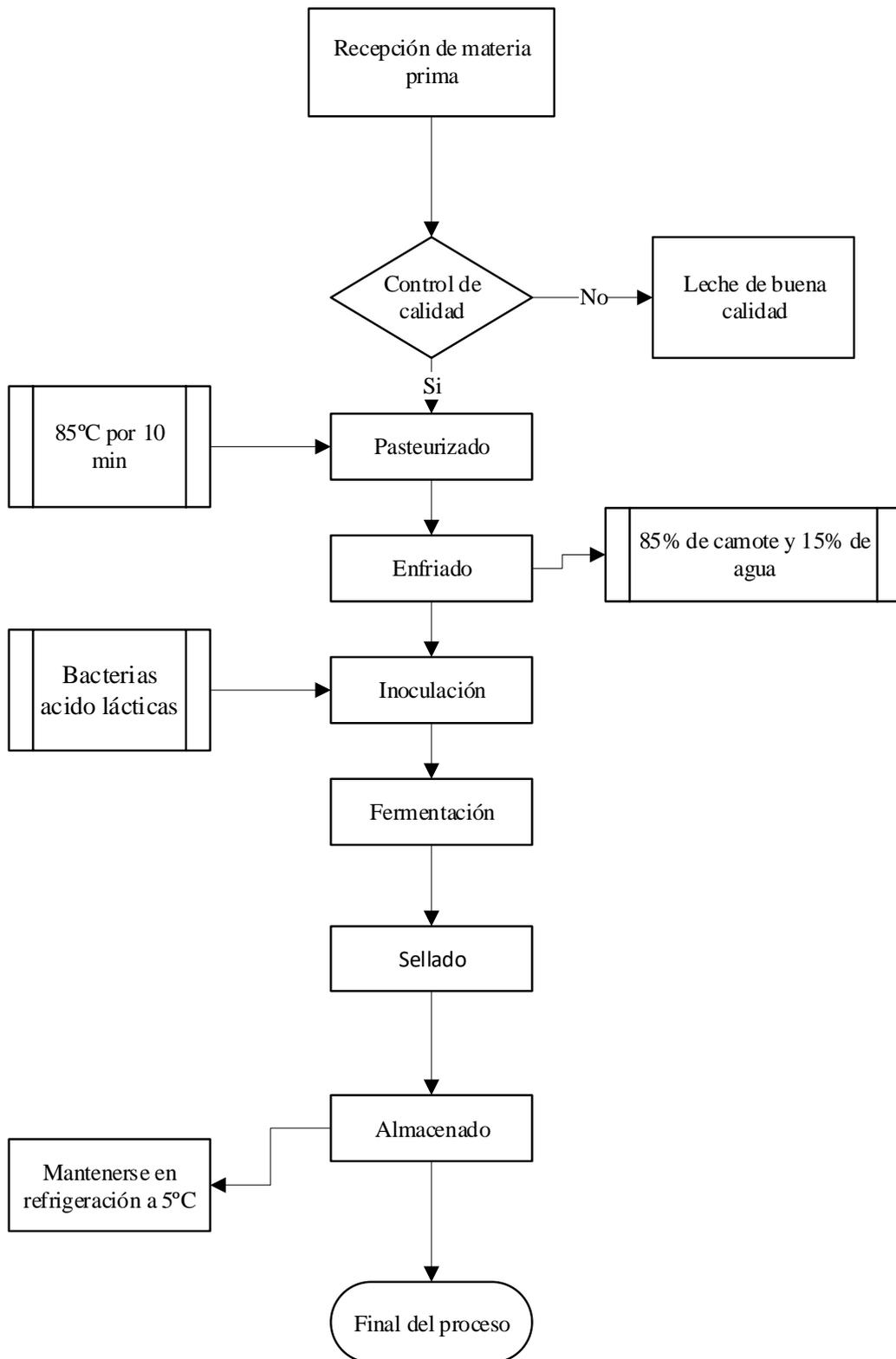


Ilustración 4-2: Diagrama de proceso del yogur de cuajo firme

Realizado por: Donoso, M. 2023.

2.7.4. Elaboración del yogur de cuajo firme

Una vez que se realizó la obtención de la materia prima (concentrado de camote), en el primer proceso se procedió a elaborar el producto final, y con ello destacar las etapas empleadas en el proceso;

- **Recepción de la materia prima.** – Se adquirió leche fresca de buena calidad, para obtener un producto final de calidad y con larga vida útil.
- **Control de calidad.** -Se realizó con una tela blanca el filtrado de la leche con el fin de eliminar desperdicios de pasto, cabellos, entre otros.
- **Pasteurizado.** - Se efectuó la pasteurización de la leche en una olla a una temperatura de 85°C por 10 min, cabe mencionar que en el transcurso de este proceso se agregó las cantidades necesarias de concentrado de camote para cada tratamiento y se meció con una paleta de madera con el objetivo que no genere grumos y de una mala apariencia del producto.
- **Enfriado.** - Una vez pasteurizada la leche con el concentrado se enfrió a 42° C y se visualizó un color rosa pálido debido al color del camote.
- **Inoculación.** - Continuamente se agregó 0.6 de fermento de yogur griego (Danisco) por cada litro de leche para empezar el proceso de fermentación con las bacterias ácidos lácticas.
- **Fermentación.** - Inmediatamente después de la inoculación se envaso en contenedores de 1 litro y continuamente se llevó al equipo de baño maría para que mantenga la temperatura y con ello esperar 6 horas, hasta que generé el olor a yogur. Una vez que paso el tiempo estipulado se dejó abierta la tapa del equipo para el reposo de 12 horas.
- **Sellado.** - Finalmente cada envase de 1 litro se tapó con el producto final una vez que se obtuvo.
- **Almacenado.** Se procedió a guardar en la refrigeradora con el fin que se mantenga a 5° C y con ello conservar y alargar la vida útil del mismo.

2.8. Metodología de evaluación

2.8.1. Análisis bromatológico del concentrado de camote y del yogur con el concentrado

2.8.1.1. Humedad

Método: secado en estufa

Fundamento: Se procedió a tarar los utensilios utilizados en la práctica, continuamente se pesó de 2 a 3 g de muestra en un papel filtro con exactitud del 0.1mg (el papel previamente pesado después de tener un peso constante). Se secó la muestra en la estufa durante 2 h. a 100-110°C. Se retiró de la estufa para llevarse al desecador para que se equilibre con la temperatura ambiente, se pesó la muestra seca. Se repite el proceso hasta obtener un peso constante. Finalmente se calculó el porcentaje de humedad, reportándolo como pérdida por secado a 100-110°C.

2.8.1.2. Carbohidratos

Método: FEHLING

Fundamento: Mediante el método Fehling, se realizó una solución con 10 ml de Fehling a + 10 ml de Fehling b + 50 ml de agua y se calentó en el reverbero para luego llevarse a la bureta que contiene el concentrado de camote y se tituló gota a gota hasta que la muestra tomo un color rojo anaranjado.

2.8.1.3. Proteína: Método kjeldahl

Preparación de la muestra:

Se calentó la muestra a 38°C en baño maría mezclándose en varias ocasiones, invirtiendo el frasco sin provocar formación de espuma por el batido. Seguidamente se enfrió a temperatura ambiente antes del pesado para su análisis.

Fundamento: mediante el método Kjendal, donde en un balón se colocó 5 gramos de muestra (Yogur de cuajo firme con el concentrado de camote + la pastilla catalizadora y 25 ml de ácido sulfúrico) se colocó en los reverberos y se esperó que se torne de un color verde esmeralda para luego colocar agua destilada + hidróxido de sodio + la granalla en lo posterior, se ubicó a destilación. En un vaso de precipitación se puso 100 ml de ácido bórico y se ubicó bajo la muestra

que se estaba destilando continuamente se situó la manguera para finalmente retirar el vaso y colocar 3 gotitas para con ello proceder a titular con ácido clorhídrico hasta que tomó una coloración rosa claro.

2.8.1.4. Grasas

Método: Gerber

Preparación de la muestra

Se llevó una muestra a una temperatura de aproximadamente 20°C, y se mezcló mediante agitación suave hasta que esta se homogenizó cuidando que no haya separación de grasa por efecto de la agitación

Fundamento: mediante el método Gerber, se colocó 10 ml de ácido sulfúrico + 11 ml de yogurt de cuajo firme con el concentrado de camote y 1 ml de alcohol amílico en un butirómetro, para luego trasladarlo a la centrifuga manual y finalmente tomar la lectura de la grasa.

2.8.1.5. Acidez

Método: AOAC, 947.05

Reactivos:

- Solución de Na OH 0.1 N valorada.
- Solución de fenolftaleína 0.5 % en etanol 95 %.

Se colocó 1 g de muestra (Yogur de cuajo firme con el concentrado de camote) en un vaso de precipitación de con 9 ml de agua destilada y se procedió a colocar 3 gotas del indicador (Fenolftaleína) y se comienza a titular con NaOH (0,1 N), este proceso se realizó con todos los tratamientos.

2.8.2. Análisis microbiológico

Se determinó por medio de la vida de anaquel en base a los requerimientos de la Norma INEN 2395: 2011 SEGUNDA REVISIÓN (Leches Fermentadas). Mediante pruebas microbiológicas y en base al pH a los 7, 14 y 21 días de almacenamiento.

De las muestras de yogur de cuajo firme se realizó el recuento de Coliformes Totales y E. Coli (3M, 2003; AOAC 986.33 y 989.10), Mohos y Levaduras (3M, 2003; AOAC 997.02). Cabe mencionar que se determinó las bacterias ácido lácticas del yogur.

2.8.2.1. Mohos y Levaduras

Preparación del agar

- Se utilizó el agar Potato Dextrosa para ello se revisa las instrucciones de fabrica en donde establece que se necesita 39g para 1000ml de agua destilada. Una vez preparada la solución se llevó al agitador magnético para su disolución total y se codificó. Continuamente se procedió a llevar al autoclave por 20 minutos a 121°C.

Disolución y siembra.

- Previo a desinfección de la cabina de flujo laminar se procedió a colocar el agar en las cajas Petri aproximadamente 10 ml por cada caja Petri. Una vez el agar se gelifique se procedió a codificar las cajas Petri.
- La disolución a usar es de 10^{-3} . En los tubos de ensayo se colocaron 9ml de agua destilada y se tomó 1 ml de la muestra de yogur y se deposita en el primer tubo de ensayo.
- Se llevó al vortex para homogenizar por 10 segundos. Se tomó con la pipeta y se extrajo 1ml del primer tubo y se pasó al segundo para homogenizar por 10 segundos en el Vortex.
- Se tomó con la pipeta y se extrajo 1ml del segundo tubo y se pasó al tercero para homogenizar por 10 segundos en el Vortex, sucesivamente se realiza esta operación hasta llegar a la disolución deseada 10^{-6} .
- Se tomó 1ml de la disolución final y se vierte el contenido sobre el agar sólido se homogeniza para que se distribuya alrededor de la placa y se Codificó de acuerdo a cada tratamiento.
- Se llevó a la estufa a 25°C por 48 horas. Se realizó el reporte de UFC/ml con la disolución aplicada.

2.8.2.2. *Escherichia coli* y *Coliformes Totales*

Preparación del agar

- Se usó el agar MacConkey para coliformes totales y fecales de acuerdo a las especificaciones de la fábrica se usó 50g por 1000ml de agua destilada. Una vez preparada la solución se llevó

al agitador magnético para su disolución total y se codificó. De acuerdo a las especificaciones se llevó al autoclave por 20 minutos a 121°C.

Disolución y siembra.

- Previo a desinfección de la cabina de flujo laminar se procedió a colocar el agar en las cajas Petri aproximadamente 10 ml por cada caja Petri. Una vez el agar se gelifique se procedió a codificar las cajas Petri.
- La disolución a usar es de 10^{-3} . En los tubos de ensayo se colocaron 9ml de agua destilada y se tomó 1 ml de la muestra de yogur y se deposita en el primer tubo de ensayo Se lleva al vortex para homogenizar por 10 segundos.
- Con la ayuda de la pipeta se tomó un 1ml de la disolución y se viertió sobre la caja Petri. Codifique la caja de acuerdo al tratamiento.
- Se llevó a la estufa a 37°C por 24 horas y continuamente se realizó el recuento de UFC/ml.

Recuento en placas a las 24 y 48 horas

- Transcurridas las 24 horas no se evidencio el crecimiento de coliformes totales y E. coli por lo que se reporta Ausencia de las mismas. En cuanto al crecimiento de Moho y Levaduras si existe crecimiento de los mismos.

2.8.2.3. pH

Para la medición de ph se usó un ph-metro previamente calibrado con una solución buffer pH 7, el electrodo se introdujo en la muestra y se tomó lectura del pH. Se anota cada uno de los resultados por cada tratamiento. Seguidamente se lavó con agua destilada y se secó cuidadosamente.

2.8.2.4. *Bacterias Acido Lácticas*

Preparación de agar

- Se procedió a revisar y seguir las instrucciones de fabrica del medio de cultivo de agar MRS que es de 70g por cada 1000ml de agua destilada. Una vez que se preparó la solución se llevó al agitador magnético para su disolución total y se codificó. De acuerdo a las especificaciones se llevó al autoclave por 20 minutos a 121°C.

Disoluciones y siembra

- Previo a desinfección de la cabina de flujo laminar se procedió a colocar el agar en las cajas Petri aproximadamente 10 ml por cada caja Petri. Una vez el agar se gelifique se procedió a codificar las cajas Petri.
- La disolución que se usó es de 10^{-3} . En los tubos de ensayo se colocaron 9ml de agua destilada y se tomó 1 ml de la muestra de yogur, se depositó en el primer tubo de ensayo. Se llevó al vortex para homogenizar por 10 segundos.
- Se tomó con la pipeta y se extrajo 1ml del primer tubo y se pasó al segundo para homogenizar por 10 segundos en el vortex. Se tomó con la pipeta y se extrajo 1ml del segundo tubo y se pasó al tercero para homogenizar por 10 segundos en el vortex, sucesivamente se realiza esta operación hasta llegar a la disolución deseada 10^{-3} .
- Se tomó 1ml de la disolución final y se vertió sobre la caja Petri, continuamente se homogenizó para que la solución se distribuyera por toda la placa. Se vuelve a verter una cantidad extra del agar sobre la caja Petri 10 ml aproximadamente y se vuelve a solidificar. Se codificó las cajas de acuerdo a cada tratamiento.

Incubación

- Para las bacterias lácticas es necesario un medio sin oxígeno por lo tanto debe usar una caja de anaerobiosis para ello es necesario:
- Coloque las cajas Petri dentro de la caja de anaerobiosis.
- Prenda una vela y cierre la tapa de la caja
- Una vez se apague la vela por falta de oxígeno lleve a la estufa.
- Incube a 37°C de 48-72 horas.

Recuento en placas a las 72 horas

- Para el recuento es necesario el uso del cuenta colonias.
- Se contó el número de colonias y determine el CA, CM, CB.

2.8.3. Análisis organoléptico

Se ejecutó la evaluación sensorial, mediante la prueba afectiva de aceptación, con 40 panelistas no entrenados, con la finalidad de conocer el porcentaje óptimo del concentrado de camote en la elaboración de yogur de cuajo firme, se evaluaron los siguientes atributos:

- Dulzor
- Color
- Olor
- Textura

En el cual se aplicó una escala (muy buena, bueno, aceptable, regular, mala) con la calificación del 1 al 5.

Tabla 8-2: Parámetros de asignación de evaluación sensorial

Nivel de agrado	Puntaje
Muy buena	5
Buena	4
Aceptable	3
Regular	2
Mala	1

Realizado por: Donoso, M. 2023.

CAPÍTULO III

3. MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para el análisis y comparación de los resultados se tomó como referencia la NTE INEN 2395:2011. Leches fermentadas. Requisitos, que establecen los parámetros sobre los valores mínimos y máximos permisibles que un producto a base de leche que ha cumplido un proceso de fermentación como el yogurt debe cumplir para ser consumida. Con respecto a la pulpa del camote se utilizó el Manual Técnico del Cultivo de camote del Instituto nacional de investigaciones agropecuarias del año 2017.

3.1. Análisis proximales

3.1.1. Análisis proximal del concentrado de camote

Tabla 9-3: Análisis proximal de la pulpa de camote

CONCENTRADO DE CAMOTE	
Humedad	84%
Carbohidratos	4,3%
Grasas	4,3%
Proteínas	2,85%

Realizado por: Donoso, M. 2023.

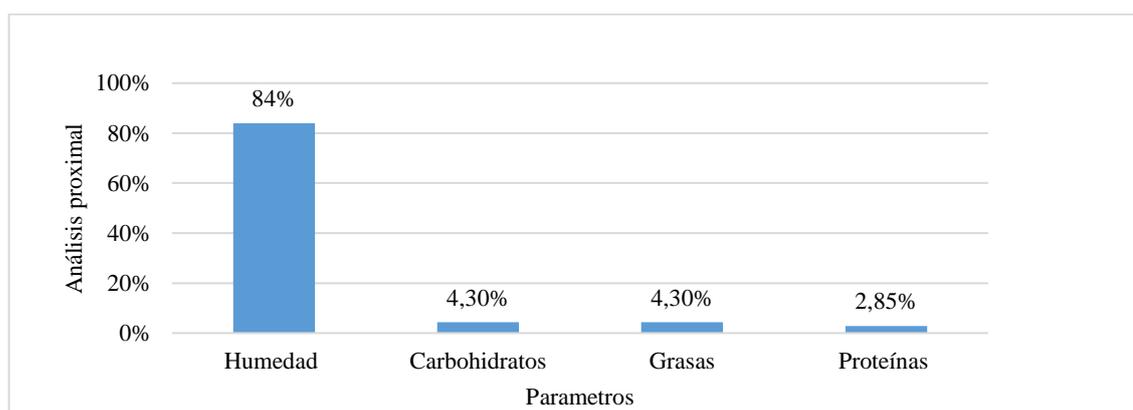


Ilustración 5-3: Resultados proximales de la pulpa de camote

Realizado por: Donoso, M. 2023.

Como se observan en la tabla 9-3, el concentrado de camote posee un 84% de humedad en su estructura, con respecto a la cantidad de carbohidratos y grasas totales que obtuvieron un valor de 4.33%, finalmente se obtuvo un 2.85% de proteína, el (Instituto nacional de investigaciones agropecuarias, 2017, p. 59) menciona que el camote morado en la costa posee un 77.45% de humedad, 15.08% de

grasas totales, 5.19% de cenizas y 2.79% de carbohidratos, (Hernández, 2021, p. 20) indica una diferencia significativa en la humedad (78.87%), carbohidratos (4.2%), proteínas 2.90% y grasas totales de 6.55%. Con respecto a los resultados se observa una gran diferencia con las investigaciones esto se deba al lugar donde se produce el tubérculo, el clima, suelo y estado de maduración ya que la materia prima utilizada es cultivada netamente en la zona andina del Ecuador específicamente en la zona rurales de Riobamba.

3.1.2. Análisis proximal del yogurt con adición de concentrado

Tabla 10-3: Efecto de los niveles de concentrado de camote en los análisis fisicoquímicos

Parámetros	Niveles de concentrado de camote				E.E.	Prob.	Sig.
	T1 (0%)	T2 (10%)	T3 (15%)	T4 (20%)			
Proteína	12,63 a	12,70 ab	12,90 b	13,31 b	0,17	0,03	*
Grasas	2,43 a	2,53 ab	2,58 b	2,61 b	0,02	0,03	*
Acidez	0,62 b	0,60 ab	0,59 a	0,60 ab	0,00	0,03	*

E.E.: Error estándar

Prob: Probabilidad

Sig: Significancia

Prob: ≤ 0,05: Existen diferencias significativas

Prob. > 0,05: no existe diferencias significativas

Prob. ≤ 0,01: Existen diferencias altamente significativas

Realizado por: Donoso, M. 2023.

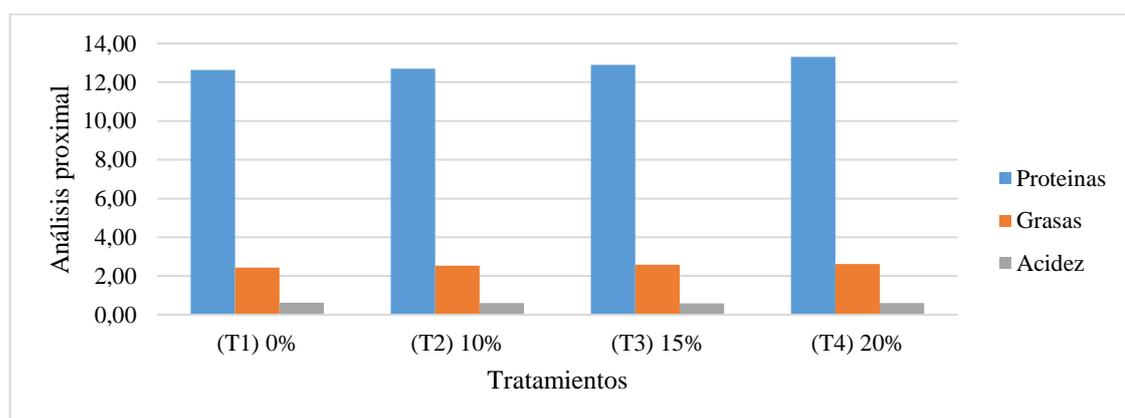


Ilustración 6-3: Resultados proximales de los tratamientos con adición de concentrado de camote

Realizado por: Donoso, M. 2023.

De acuerdo a los resultados del análisis de varianza en los diferentes niveles de concentrado de camote se observó que los parámetros de proteína, grasas y acidez presentaron diferencias significativas, mediante el test de Tukey se verificó las variaciones entre los tratamientos se realizó el análisis de regresión lineal en cada uno de los análisis proximales y fisicoquímicos.

3.1.2.1 Proteína

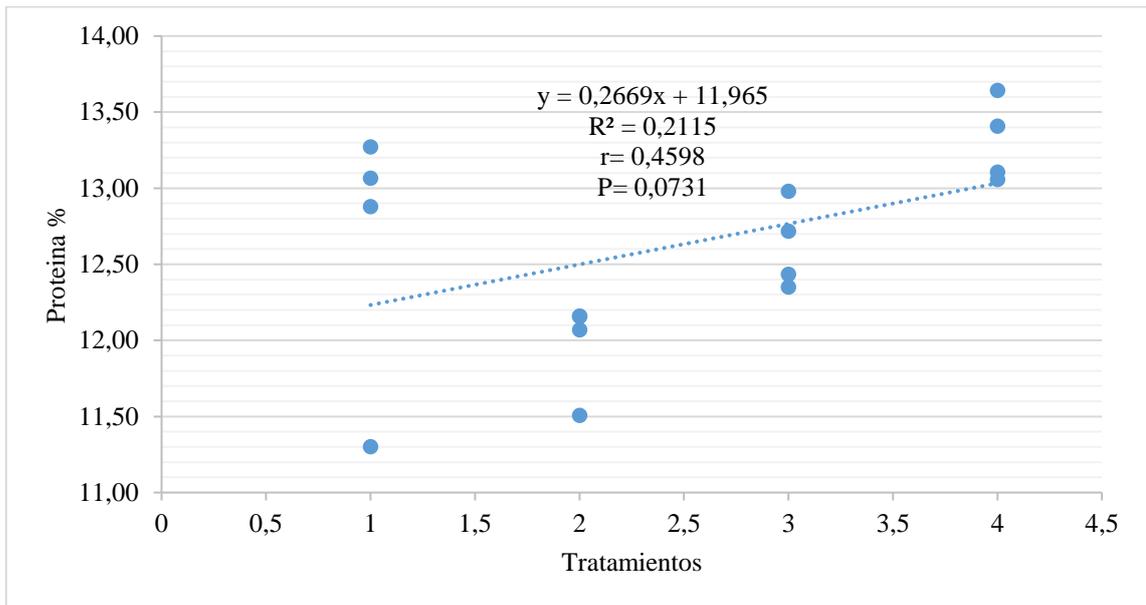


Ilustración 7-3: Comportamiento de la proteína en los niveles de concentrado de camote

Realizado por: Donoso, M. 2023.

En la figura 7-3, el análisis de regresión lineal estableció que no existieron diferencias significativas con respecto a la proteína, ya que el valor de p fue superior a 0.05, demostrando que los datos no siguen una tendencia lineal.

En la tabla 10-3, se observa que el T4 (20%) fue el nivel con mayor porcentaje de proteína correspondiente a 13.31%, en contraposición a T1 (10%) con una menor cantidad de proteína equivalente a 12.63%, (Cueva, 2003, p. 42) en su investigación "Elaboración de yogurt firme sabor fresa" determina que el camote amarillo posee 7.86% de proteína y este aporta a la calidad nutricional del yogurt como factor determinante en la composición que confiere firmeza y textura. Con respecto a (Coronel, 2018, p. 79) indica que las características físico-químicas y sensoriales de yogurt enriquecido con quinua y camote aporta considerablemente a la proteína del producto terminado llegando a tener un 19% dependiendo de tipo de yogurt, finalmente (Espinosa, 2010, p. 5) menciona que la calidad e información nutricional del yogurt es variable y esto se debe a factores como el uso de tuberculos, frutas e incluso harinas de alimentos funcionales que permiten acrecentar la calidad compocional. Como se observa la adición de camote de forma procesada permite mejorar la composición de la proteína hasta un 13,31% como lo demuestra T4 debido a que el yogurt por los general posee de 9 a 11% de proteína y el camote incrementa este valor aportando una mejor consistencia.

3.1.2.2 Grasas

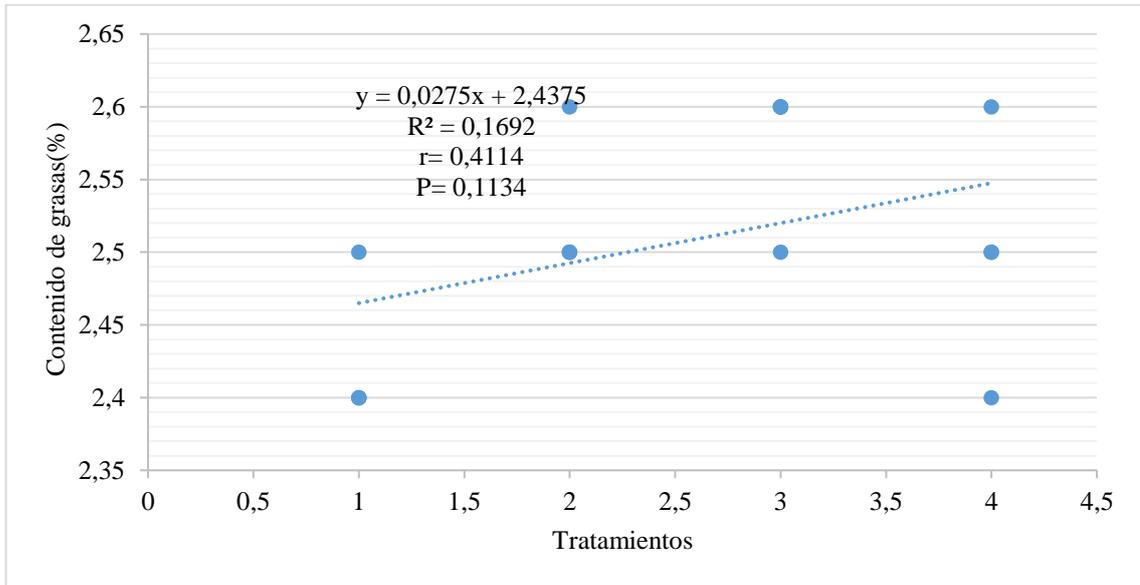


Ilustración 8-3: Comportamiento de la grasa en los niveles de concentrado de camote

Realizado por: Donoso, M. 2023.

En la figura 8-3, el análisis de regresión lineal estableció que no existieron diferencias significativas con respecto a la grasa ya que el valor de p 0.1134 fue superior a 0.05, evidenciando que los datos no siguen una tendencia lineal.

De acuerdo a la tabla 10-3, el tratamiento testigo obtuvo una baja cantidad de grasas correspondiente a 2.43%, en relación a T4 con la adición del 20% de pulpa de camote evidenció un 2.61% de grasas totales que permite determinar que el yogur obtenido está dentro de una calificación bajo en grasa con respecto a la (NTE INEN 2395:2011, p. 6). (García, 2008, p. 51) menciona que en la producción de yogurt la combinación con harinas o algún tipo de tubérculo no ayuda a aumentar el % de lípidos debido a que estos alimentos de origen vegetal no aportan un valor considerable frente a un alimento oleaginoso, destacando que la calidad nutricional del yogurt depende del tipo de proceso y la leche utilizada. (Armijos, 2020, p. 7.) determina que el camote cocido y crudo no aporta más de 1.5% de grasas en la combinación con alimentos a base de la leche como lo es el yogurt, este menciona que la cantidad promedio va desde 10 a 13% de grasas. En relación a los estudios se comprobó que el contenido de grasas fue 2.43% que indica un bajo porcentaje cabe destacar que en la elaboración del yogurt a medida que se enfrió la leche se eliminó la nata del proceso y se adicionó las bacterias para la fermentación produciendo de forma indirecta un yogurt desnatado.

3.1.2.3 Acidez

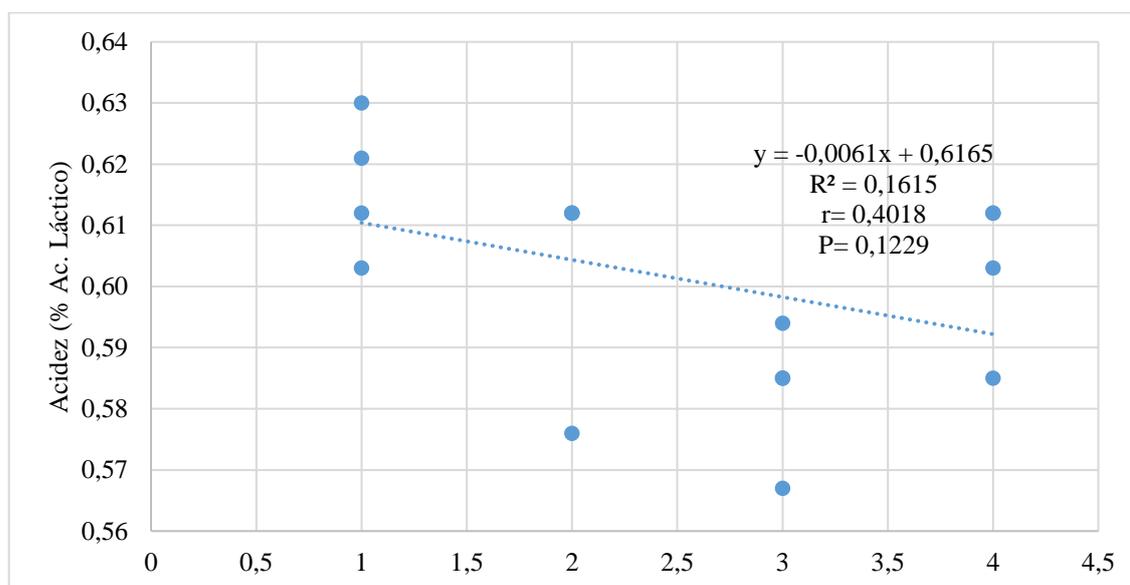


Ilustración 9-3: Comportamiento de la acidez en los niveles de concentrado de camote

Realizado por: Donoso, M. 2023.

Como se observa en la figura 9-3, el análisis de regresión lineal estableció que no existieron diferencias significativas con respecto al % de ácido láctico presente en los tratamientos debido a que el valor de p (0.1229) fue superior al 0.05 y no demostraron una tendencia lineal.

En cuanto al porcentaje de acidez en la tabla 10-3 se observa que el tratamiento testigo obtuvo un 0.62 % de ácido láctico que fue el nivel con mayor valor en el estudio, por el contrario, el T3 (15%) el cual obtuvo una baja acidez 0.59% estableciendo que el alimento sufre un pequeño cambio en su estructura debido a la acción fermentativa que el yogurt tiene una vez elaborado. Con respecto a (López, 2019, p. 53) menciona que este efecto se produce por la incidencia del tipo de sustrato utilizado, en el caso de las harinas en la leche al fermentarse con cualquier tipo de microorganismo el proceso se ve afectado debido a la estructura que tiene el medio por la incidencia de las moléculas de la fécula ocasionando una bajada de hasta 0.3% de ácido láctico. (Zambrano & Romero, 2016, p. 90) menciona que en la influencia del lactosuero dulce y harina de camote (*Ipomoea batatas*) en la calidad fisicoquímica y sensorial de una bebida láctea fermentada evidencia que la acidez promedio ronda un 0.71%, con respecto a los resultados se estableció que en todos los casos la incidencia que tiene la harina en la acidez es directa ya que como se observó en la tabla que solo el tratamiento testigo no disminuyó este parámetro y los niveles que adicionaron camote en su estructura disminuyeron el % de ácido láctico paulatinamente. Cabe indicar que se respetan los parámetros exigidos para una leche fermentada según la (NTE INEN 2395:2011).

3.2. Estudio de vida útil

3.2.1. Control de calidad Mohos y levaduras, *Escherichia coli*, *Coliformes totales* Yogur.

Tabla 11-3: Estudio de vida en parámetros microbiológicos

Parámetros	Días	Niveles de concentrado de camote				E.E.	Prob.	Sign.
		T1 (0%)	T2 (10%)	T3 (15%)	T4 (20%)			
Mohos y levaduras	7	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	-	-	ns
	14	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia			
	21	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia			
<i>Escherichia coli</i>	7	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	-	-	ns
	14	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia			
	21	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia			
<i>Coliformes totales</i>	7	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	-	-	ns
	14	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia			
	21	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia			

E.E.: Error estándar

Prob: Probabilidad

Sig: Significancia

Prob. ≤ 0,05: Existen diferencias significativas

Prob. > 0,05: no existe diferencias significativas

Prob. ≤ 0,01: Existen diferencias altamente significativas

En la tabla 11-3, el estudio de control microbiológico y el análisis de los parámetros de Mohos y levaduras, *Escherichia coli*, *Coliformes totales* para el estudio de vida, no presentaron cargas microbianas es decir presenta ausencia de estos patógenos en el alimento, lo que estableció que no existieron diferencias entre los tratamientos con una adecuada aplicación de la normativa de higiene y seguridad.

Como menciona (Coronel, 2018, p. 162) el estado que un alimento presenta entre los primeros días de almacenado es muy importante debido al papel que los parámetros microbiológicos tienen con respecto a la calidad. (Zambrano & Romero, 2016, p. 50) indica que el control microbiológico depende de las condiciones del lugar y que factores externos al análisis pueden desestabilizar al alimento en una contaminación cruzada. Para el estudio de vida útil se determinó la ausencia de cargar microbianas en los días 7, 14 y 21 con respecto a Mohos y levaduras, *Escherichia coli*, *Coliformes totales*, aunque (García, 2008, p. 66) menciona que entre los 7 y 14 días el yogurt puede sufrir un descenso en el pH que puede afectar el alimento, (Viteri, 2016, p. 32) indica que este efecto puede contrarrestarse con el almacenamiento a 4°C para alargar la vida útil, en el caso que una mala práctica o si se cree que el alimento llevo a contaminarse por lo general es difícil de controlar si el alimento se ha contaminado.

3.2.2. Análisis de pH durante el estudio de vida

Tabla 12-3: Estudio de vida útil de acuerdo al pH de cada tratamiento

Parámetros	Niveles de concentrado de camote				E.E.	Prob.	Sign.
	T1 (0%)	T2 (10%)	T3 (15%)	T4 (20%)			
Día 7	4,20 a	4,10 a	4,30 a	4,30 a	0,07	0,21	Ns
Día 14	4,30 a	4,30 a	4,30 a	4,40 a	0,00	0,21	Ns
Día 21	4,40 a	4,30 a	4,40 a	4,50 a	0,05	0,21	Ns

T: Tratamiento

E.E.: Error estándar

Prob: Probabilidad

Sig: Significancia

Prob. ≤ 0,05: Existen diferencias significativas

Prob. > 0,05: no existe diferencias significativas

Prob. ≤ 0,01: Existen diferencias altamente significativas

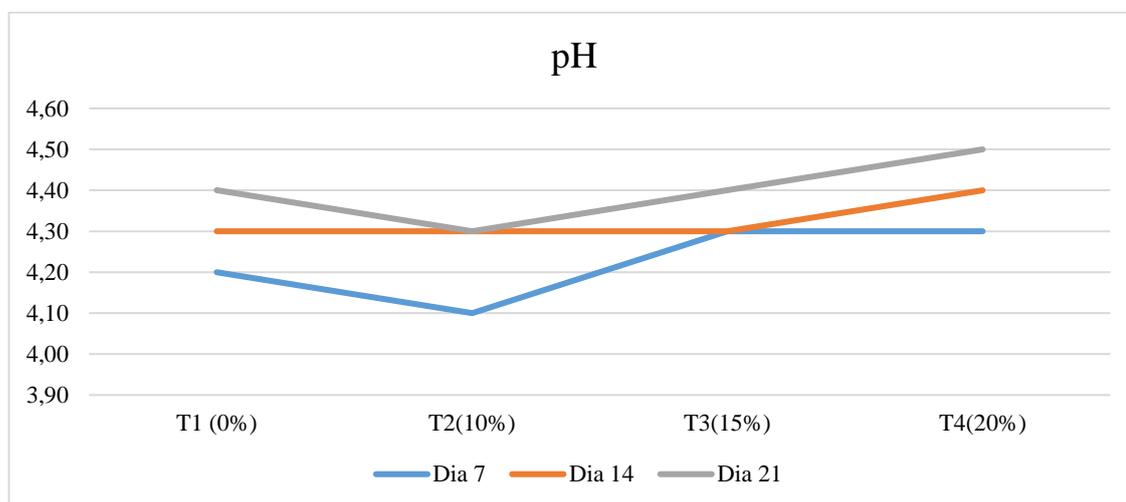


Ilustración 10-3: Efecto del pH en los niveles de concentrado de camote.

Realizado por: Donoso, M. 2023.

Uno de los parámetros que se encuentra ligado al crecimiento bacteriano es el pH que juega un papel muy importante en la estabilidad del alimento y en mayor razón con aquellos que son de procedencia líquida, como se observa en la tabla 12-3 entre los días de estudio no se evidenció una variabilidad en cada uno de los niveles de adición de camote a los días 7, 14 y 21, estableciendo una estabilidad por los 21 días de la prueba. De acuerdo a los resultados de (García, 2008, p. 45) detalla que el yogurt firme presenta un pH promedio de 4.3 e indica una propiedad ácida a los 21 días de vida útil, (Viteri, 2016, p. 92) establece que en la preparación de yogurt de mortiño (*Vaccinium floribundum*) con distintos fermentos lácteos se obtiene un pH 4.21. Cabe destacar que los resultados no presentaron diferencias significativas y que el comportamiento del pH según (García, 2008, p. 41) puede ser el efecto de las bacterias ácido lácticas que de cierta forma incrementan la acidez del medio al día 28.

3.3. Control de bacterias ácido lácticas

Tabla 13-3: Control de Bacterias ácido lácticas

Días	Niveles de concentrado de camote				E.E.	Prob.	Sign.
	T1(0%)	T2 (10%)	T3 (15%)	T4 (20%)			
7	1,1x10 ⁻³ a	1,28 x10 ⁻³ b	1,30 x10 ⁻³ b	1,28 x10 ⁻³ b	2,03E-05	0,00	**
14	1,23 x10 ⁻³ a	1,35 x10 ⁻³ ab	1,48 x10 ⁻³ b	1,45 x10 ⁻³ b	3,23E-05	0,01	**
21	1,33 x10 ⁻³ a	1,38 x10 ⁻³ a	1,58 x10 ⁻³ b	1,58 x10 ⁻³ b	3,15E-05	0,00	**

T: Tratamiento

E.E.: Error estándar

Prob: Probabilidad

Sig: Significancia

Prob. ≤ 0,05: Existen diferencias significativas

Prob. > 0,05: no existe diferencias significativas

Prob. ≤ 0,01: Existen diferencias altamente significativas

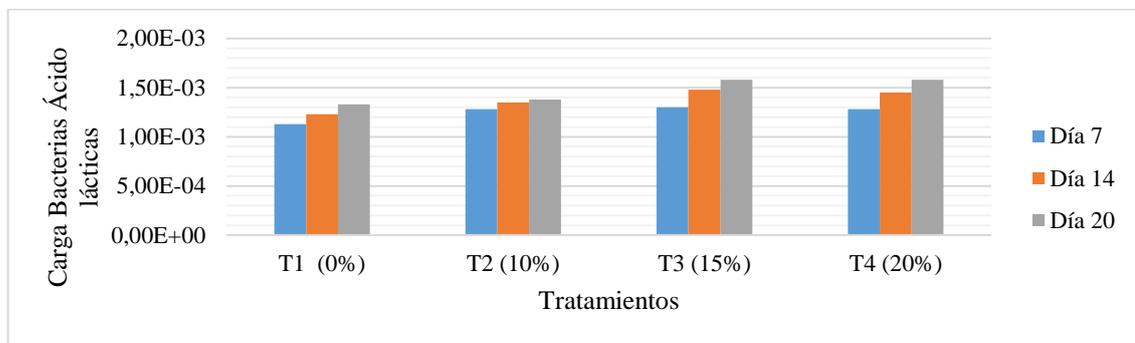


Ilustración 11-3: Comportamiento de las bacterias ácido lácticas en los días 7, 14 y 21

Realizado por: Donoso, M. 2023.

En la figura 11-3, respecto a los resultados en la investigación se observó que, al día 7 el tratamiento control T1 (0%) evidenció una menor carga de bacterias, en cambio los tratamientos T2(10%), T3(15%) y T4 (20%) de adición de pulpa evidenciaron una mayor carga, de la misma forma los días 14 y 21 del estudio establecieron un comportamiento ascendente que fue positivo para el producto.

(Requena, 2018, p. 2) Indica que las bacterias ácido lácticas constituyen un grupo heterogéneo de microorganismos que son de gran ayuda al tracto gastrointestinal humano y estas se desarrollan en los primeros días del almacenado en los alimentos. (Viteri, 2016, p. 92) menciona que una tendencia de crecimiento de microorganismos prebióticos se relaciona al aumento de bacterias ácido lácticas que trae efectos positivos en el producto con respecto a las leches fermentadas. (Ruiz & Ramírez, 2009, p. 7) en su investigación indican que a los 20 días de almacenamiento se presentaron cepas tuvieron un comportamiento efectivo, de acuerdo a los datos obtenidos en el estudio se evidencia que una mayor presencia de bacterias ácido lácticas con efectos positivos al alimento.

3.4. Análisis sensorial

Tabla 14-3: Efecto del concentrado de camote sobre el análisis sensorial

Parámetros	Niveles de concentrado de camote				E.E.	Prob.	Sign.
	T1 (0%)	T2 (10%)	T3 (15%)	T4 (20%)			
Dulzor	3,73 c	1,85 a	2,73 b	3,83 c	0,09	0,00	**
Color	3,83 c	2,40 a	3,03 b	3,60 c	0,07	0,00	**
Olor	3,98 b	2,80 a	2,95 a	3,68 b	0,07	0,00	**
Textura	3,90 c	2,05 a	2,63 b	3,92 c	0,07	0,00	**

E.E.: Error estándar

Prob: Probabilidad

Sig: Significancia

Prob. ≤ 0,05: Existen diferencias significativas

Prob. > 0,05: no existe diferencias significativas

Prob. ≤ 0,01: Existen diferencias altamente significativas

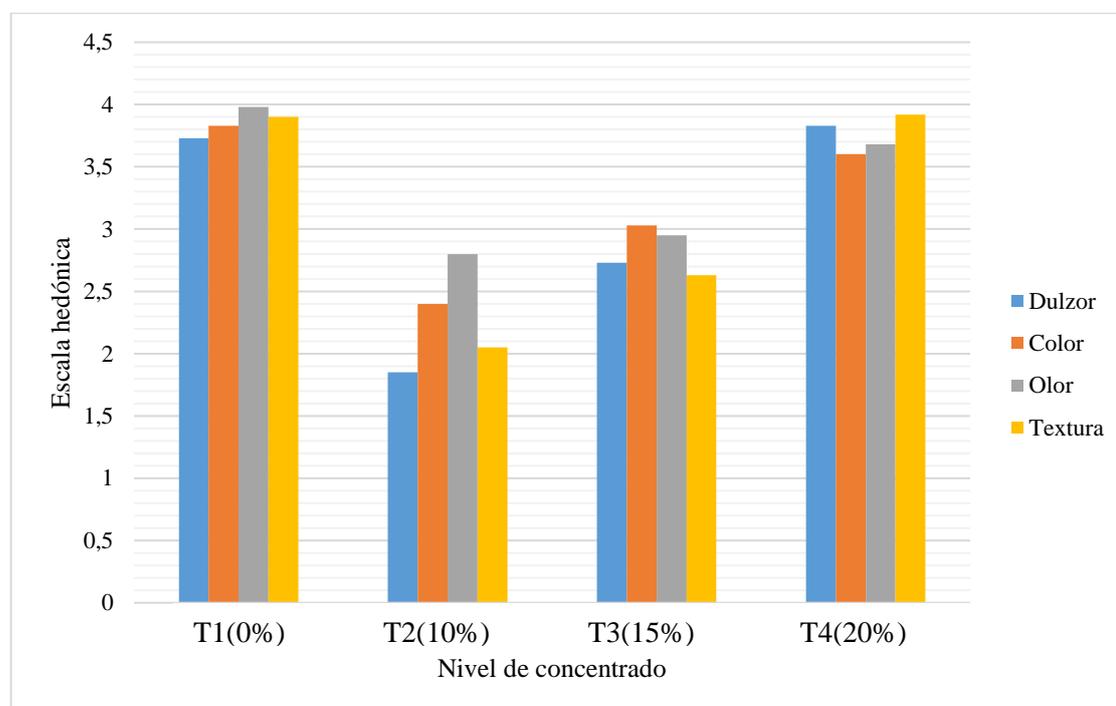


Ilustración 12-3: Comportamiento de las bacterias ácido lácticas en el día 7, 14 y 20

Realizado por: Donoso, M. 2023.

Como se observan los resultados en la tabla 12-3. Para el análisis de varianza demostró que los atributos de dulzor, color, olor y textura presentaron diferencias altamente significativas, mediante prueba de Tukey se analizó cada una de las diferencias entre las variables del estudio sensorial para verificar los valores entre cada uno de los niveles a continuación,

3.4.1. Dulzor

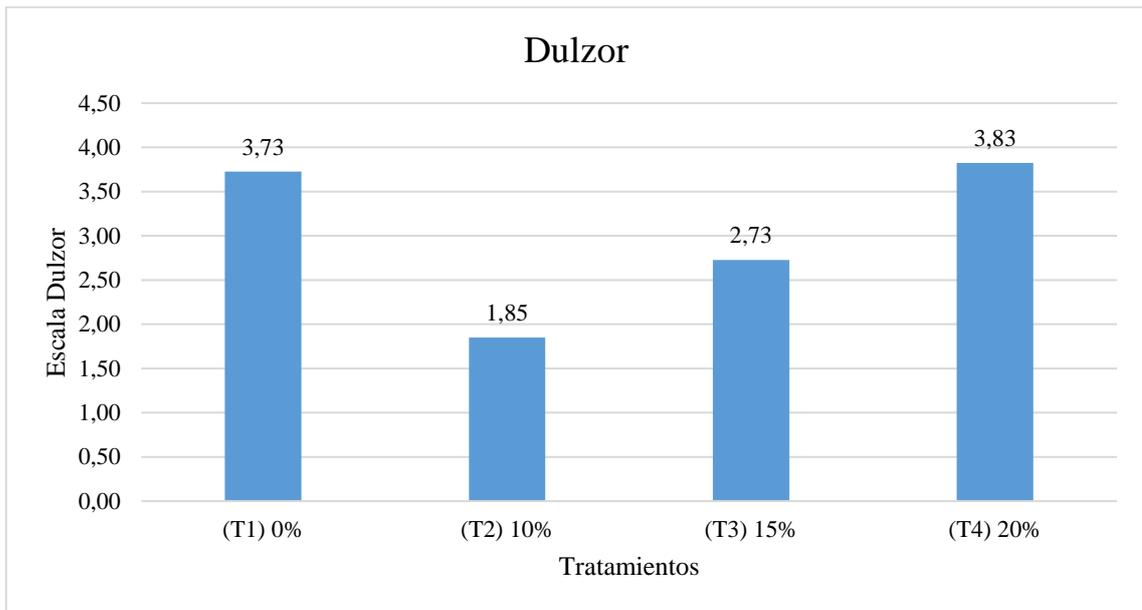


Ilustración 13-3: Análisis sensorial dulzor

Realizado por: Donoso, M. 2023.

Con respecto a la figura 13-3 de los tratamientos se observó que en la escala hedónica el T2 (10%) y T3(15%) obtuvieron una calificación baja equivalente a 1.85% y 2.73%. En cambio, el T4 (20%) alcanzó el valor más alto en la escala que corresponde a 3.83%, lo que demuestra que a los panelistas les apetece más el tratamiento con una mayor adición de concentrado de camote.

De acuerdo al autor (Zambrano, 2017, p. 17) en su investigación “Concentraciones de lactasa y glucosa en las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de dulce de leche con pulpa de camote” determinó que en 30 jueces no entrenados para la aplicación del análisis se puede aplicar una escala hedónica de 1 al 9 con cualidad 1, 2, 3 (menos, igual, mayor) respectivamente, obteniendo que en 68.8% los degustadores aceptaron el producto en cuanto a dulzor, esto se debe a que el camote por naturaleza contiene azúcares atractivos al paladar. (Serrano et al., 2008, p. 14) en su proyecto “Evaluación sensorial de camote-variedad 440189 con niños en edad escolar municipio de San José de Cusmapa, departamento de Madriz” determinaron que en el análisis sensorial planteado a niños de 3 y 4 grado un 62% de los mismos mencionaron que el producto final elaborado “se sentía el sabor dulce” sin embargo, en la producción de alimento no existió la adición de algún edulcorante solo la materia prima del camote, por lo que se puede deducir que la aceptabilidad en dulzor es elevada. (Coronel, 2018, p. 165) indica que en la adición de cereales en la preparación de yogurt aportan mayor dulzor en el producto y mejora la apariencia según sus resultados sensoriales.

3.4.2. Color

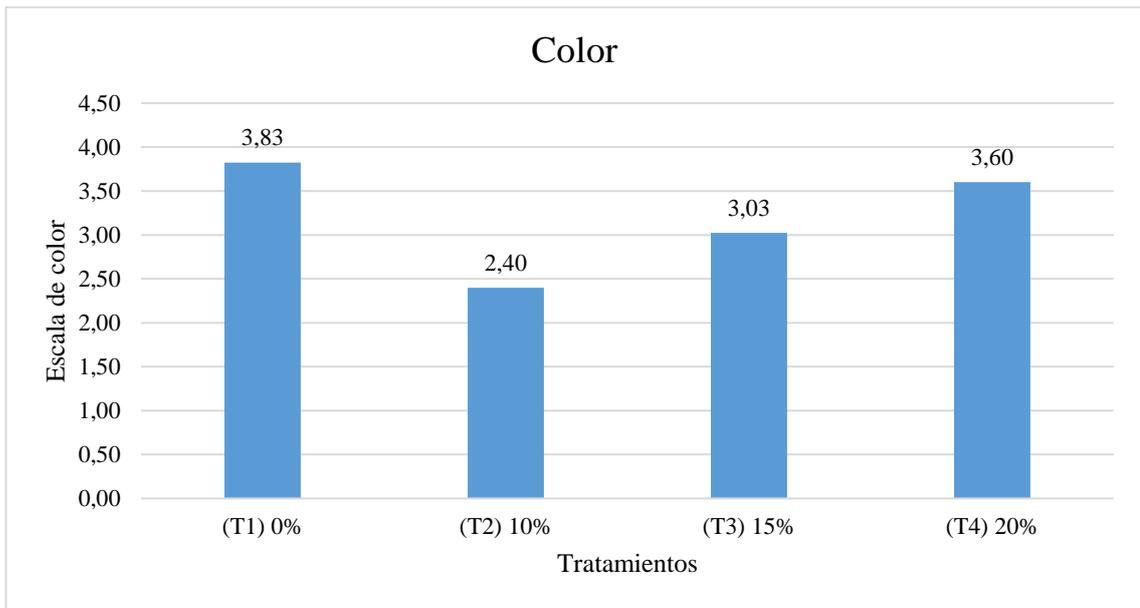


Ilustración 14-3: Análisis sensorial para el color

Realizado por: Donoso, M. 2023.

Con se observa en la figura 14-3 de los tratamientos en la escala hedónica de 5 obtuvieron diferencias significativas entre ellos, el T2 obtuvo una calificación baja equivalente a 2.40% y T1 alcanzó el valor más alto en la escala que corresponde a 3.83% lo que demuestra a los panelistas visualmente les gusto más el tratamiento testigo debido a que este era más claro con respecto a los otros niveles.

(Coronel, 2018, p. 165) indica que la adición de cereales en la preparación de yogurt aparte de ayudar en características como la firmeza y la densidad, permite mejora de la apariencia con respecto al color debido a que estos no desprenden sustancia que cambien la tonalidad del producto. El autor (Mendizábal, 2008, p. 38) en su estudio “Utilización de productos naturales no tradicionales camote, remolacha, zanahoria como saborizante en la elaboración de yogurt de leche descremada de vaca” estableció que en el análisis sensorial del yogurt la adición del camote como mermelada permite una alta aceptabilidad debido aporte un color agradable a la vista y por ende incentiva al consumo. Con respecto a (Serrano et al., 2008, p. 32) en su investigación “Evaluación sensorial de camote-variedad 440189 con niños en edad escolar municipio de San José de Cusmapa” establecieron que camote de raíz naranja y roja-morada permite una tendencia pronunciada debido al producto final que presenta color púrpura, el cual fue un parámetro que les apeteció a los panelistas.

Con estos resultados se estableció que el color de la variedad de camote utilizado en el estudio afecto directamente a los resultados ya que el tratamiento testigo fue de mejor agrado para las personas.

3.4.3. Olor

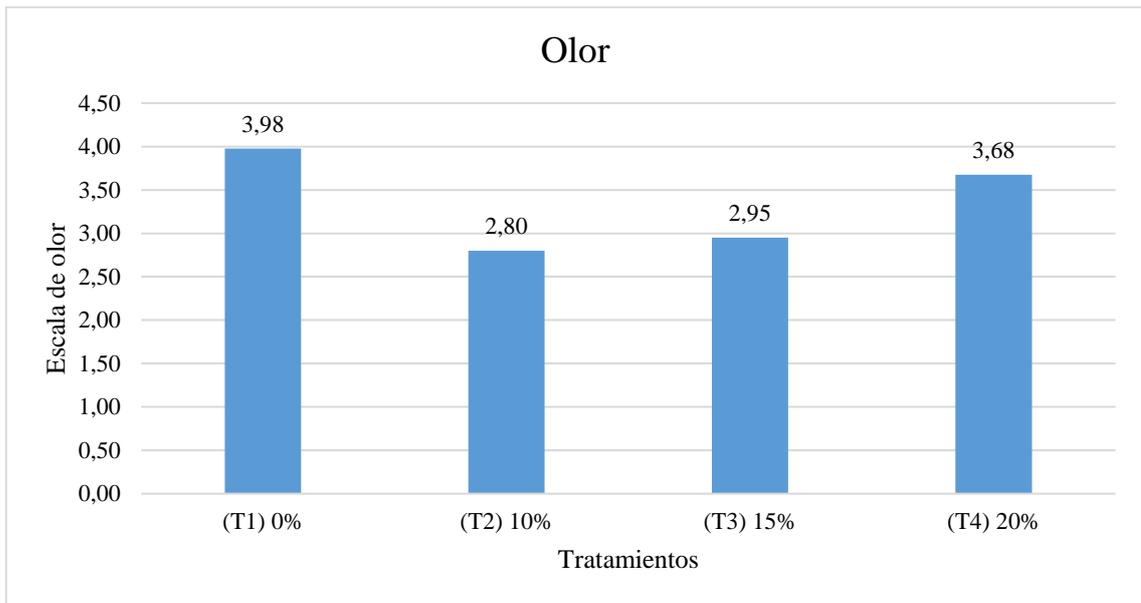


Ilustración 15-3: Análisis sensorial en olor

Realizado por: Donoso, M. 2023.

Mediante la figura 15-3 se observa que los tratamientos en la escala hedónica de 5 obtuvieron diferencias significativas entre ellos, evidenciando al T2(10%) obtuvo una calificación baja equivalente a 2.80% y T1(0%) alcanzó el valor más alto en la escala que corresponde a 3.98% lo que demuestra a los panelistas les gusta más el tratamiento testigo.

(Viteri, 2016, p. 92) establece que en la preparación de yogurt la adición de mortiño (*Vaccinium floribundum*) aporta un olor agradable al producto terminado que destaca la aceptabilidad del alimento. Con respecto a las características organolépticas descritas en el trabajo de “Evaluación sensorial de camote-variedad 440189 con niños en edad escolar municipio de San José de Cusmapa” elaborado por (Serrano, 2008, p. 32) determina que, el olor que presenta la bebida láctea elaborada con camote es agradable debido a que en el análisis sensorial los niños que degustaron el producto mencionaban que el olor correspondía a la materia prima, con frases como “huele muy bien”, el camote aporta de una apariencia de gustativa positiva para el parámetro de olor. Finalmente (Cueva, 2003, p. 44) indica que al adicionar una fruta al 14% con 0.5% de estabilizador ayuda directamente a las cualidades de olor y color en la elaboración de yogurt.

Con respecto a estos resultados se observó que los panelistas aceptaron con mayor índice al tratamiento testigo, este factor se pudo haber ocasionado por algún fallo en el proceso de elaboración ya que los investigadores indican que la dicción de camote mejora esta cualidad.

3.4.4. Textura

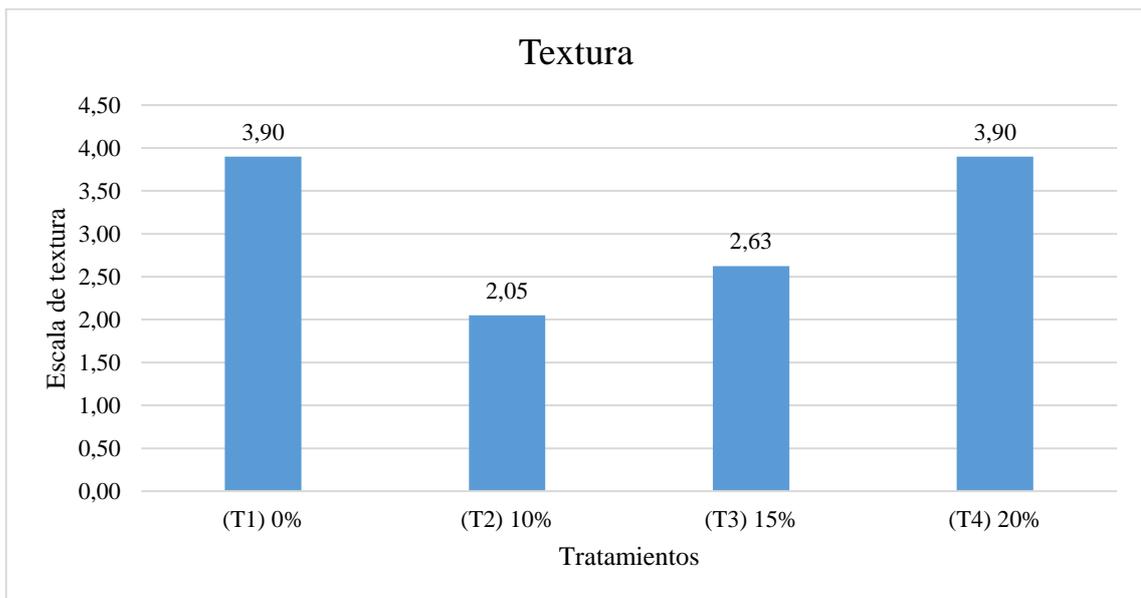


Ilustración 16-3: Resultado del análisis sensorial en textura

Realizado por: Donoso, M. 2023.

En la figura 16-3 se observa que los tratamientos en la escala hedónica de 5 obtuvieron diferencias significativas entre ellos, evidenciando al T2 (10%) obtuvo una calificación baja equivalente a 2.05% y T4(20%) alcanzó el valor más alto en la escala que corresponde a 3.92% lo que demuestra a los panelistas les gusto más el tratamiento con adición de camote al 20%.

(Cueva, 2003, p. 42) en su investigación "Elaboración de yogur firme sabor fresa" menciona que este el camote aporta de manera considerable en la calidad nutricional del yogurt y permite establecer una estructura consistente en el alimento que le confiere firmeza y textura. Con respecto a (Espinosa, 2010, p. 5) en su "Estudio del yogur evaluación de calidad e información nutricional" indica que el yogurt puede ser muy variable en sentido a la inclusión de sustratos como tubérculos, frutas e incluso harinas que permiten acrecentar la calidad composicional y las culidades de textura en un yogurt. En relación (López, 2009, p. 63) menciona que la moringa y la chía tienen un efecto positivo en mejorar características sensoriales de olor, color, sabor y textura su actividad antioxidante y le provee de características apetecibles para un panel no entrenados.

De acuerdo a los resultados se puede observar que la adición paulatina de camote en la preparación de yogurt influye directamente en la calidad sensorial con respecto a la textura del alimentos debido a los diferentes niveles de pulpa de camote.

3.5. Análisis económico

Para el análisis del beneficio costo se realizó un levantamiento de todos los costos que se manejaron en la producción total de los tratamientos realizados en el estudio, estos se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 15-3: Análisis económico de la producción de yogurt

Descripción	Valor	Cantidad	Niveles de concentrado de camote				Costos totales
			0%	10%	15%	20%	
Leche	\$0,50	16	\$2,00	\$2,00	\$2,00	\$2,00	\$8,00
Camote	\$0,25	10		\$0,25	\$0,38	\$0,50	\$1,13
Maicena	\$0,60	1	\$0,15				\$0,15
Tamiz	\$3,00	1	\$0,75	\$0,75	\$0,75	\$0,75	\$3,00
Envases 1L	\$0,45	16	\$1,80	\$1,80	\$1,80	\$1,80	\$7,20
Mano de obra	\$2,55	5	\$3,19	\$3,19	\$3,19	\$3,19	\$12,76
Fermento	\$1,67	1	\$0,42	\$0,42	\$0,42	\$0,42	\$1,68
Paleta	\$1,00	1	\$0,25	\$0,25	\$0,25	\$0,25	\$1,00
Agua			\$0,02	\$0,02	\$0,02	\$0,02	\$0,08
Gas			\$0,05	\$0,05	\$0,05	\$0,05	\$0,20
Insumos	\$1,00	1	\$0,25	\$0,25	\$0,25	\$0,25	\$1,00
TOTAL DE EGRESOS		4	\$8,88	\$8,98	\$9,11	\$9,23	\$36,20
COSTO POR LITRO			\$2,22	\$2,25	\$2,28	\$2,31	
TOTAL ENVASES			4	4	4	4	16
UTILIDAD	20%		\$2,42	\$2,45	\$2,48	\$2,51	
TOTAL DE INGRESOS			\$9,68	\$9,78	\$9,91	\$10,03	
RELACIÓN BENEFICIO/COSTO			\$2,42	\$2,45	\$2,48	\$2,51	

Realizado por: Donoso, M. 2023.

En la relación beneficio/costo de la producción de yogurt con adición de diferentes niveles de concentrado de camote, se produjo un total de 16 envases de litro, obteniendo un costo total de \$36.20, teniendo en cuenta que el costo por litro de los tratamientos varía de acuerdo al % de camote, cabe mencionar que para el precio final del producto se utilizó una utilidad del 20%.

Con respecto, a los tratamientos T1 (0%), T2 (10%), T3(15%) y T4(20%) el precio por litro varia en 0.03ctvs cada uno, es decir que de los cuatro tratamientos el nivel con mayor costo por litro es del T4(20%) con \$2.51. En relación al beneficio costo, el tratamiento T4 (20%) es el que oferta mayor ganancia correspondiente a \$2.51.

CONCLUSIONES

- Se identificó las características del concentrado de camote por medio de pruebas bromatológicas obteniendo un resultado de humedad del 84%, 4.33% de carbohidratos, 4.3% de grasas totales y la proteína con 2,85% para la elaboración del yogurt con los diferentes niveles de pulpa de camote.
- Se realizó los análisis fisicoquímicos, microbiológicos y organolépticos en los diferentes tratamientos, con adición de (10, 15, 20%) de pulpa de camote. Determinando una media de proteína obtenida en el estudio fue de 12.63%, 2.41% de grasas totales y 0.60% acidez expresada en ácido láctico, en cuanto a los parámetros microbiológicos todos los niveles de estudio no presentaron diferencias significativas con respecto a *Mohos*, *Levaduras*, *Escherichia coli* y *Coliformes totales*. Para los análisis sensoriales se utilizó 40 panelistas que calificaron sus respuestas con base a una escala hedónica de 1 a 5, con atributos de dulzor, color, olor y textura.
- Con respecto a la vida útil los tratamientos no presentaron carga de *Mohos*, *Levaduras*, *Escherichia coli* y *Coliformes totales* en los 7, 14 y 21 días de estudio, cabe destacar que la presencia de bacterias ácido lácticas fue ascendente durante el estudio y no se observó diferencias significativas con respecto al pH.
- Se determinó el precio total de cada uno de los tratamientos T1 (0%), T2 (10%), T3(15%) y T4 (20%), dando como resultado un beneficio ascendente de acuerdo al porcentaje utilizado de camote. Concluyendo que el beneficio costo más óptimo fue el T4 (20%) con una mayor ganancia correspondiente a \$2.51. Teniendo en cuenta que a mayor producción, mayor ganancia.

RECOMENDACIONES

- El uso del camote como base de estudio en investigaciones sobre la producción de alimentos en la industria láctea puede ofrecer resultados positivos, más aún en la aplicación de alimentos funcionales que actualmente no son aprovechados.
- Se puede realizar estudios factibilidad para el nivel de 20% de adición de pulpa de camote debido a su aceptación y las propiedades nutricionales que puede ofrecer en el mercado, para una mejor percepción en el ámbito económico de los pequeños productores y ganaderos.
- Realizar estudio un sobre la calidad nutricional del yogurt de camote y su aplicabilidad en el ámbito agroindustrial para la producción nuevos alimentos que beneficien a la sociedad.

BIBLIOGRAFÍA

ACOSTA, Jorge. Dspace.esPOCH. [En línea] 2013.
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/9640/1/84T00230.pdf>.

BABIO, Nancy. MENA, Guillermo; et al. Más allá del valor nutricional del yogur ¿Un indicador de la calidad de la dieta? [En línea] 2017.
https://scielo.isciii.es/pdf/nh/v34s4/05_babio.pdf.

BENAVIDES, Ana. El camote valor nutricional y sus usos en la repostería. [En línea] Junio de 2011.
<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/1219/1/06%20GAS%20008%20TITULO%20DE%20LA%20TESINA.pdf>.

CARPIO, Leila. Factores asociados a la adulteración comercial de leches y yogures en Guayaquil. [En línea] 2001.
<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/706/1/LECHE%20y%20yogurt.pdf>.

CENTRO DE LA INDUSTRIA LÁCTEA DEL ECUADOR . El sector lácteo ecuatoriano se reactiva con miras positivas para el 2022. *www.cil-ecuador.org*. [En línea] 9 de Diciembre de 2021. <https://www.cil-ecuador.org/post/el-sector-1%C3%A1lcteo-ecuadoriano-se-reactiva-con-miras-positivas-para-el-2022>.

CORONEL, FEIJO, Manuel, Alberto. “ESTUDIO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS Y SENSORIALES DE YOGURT ENRIQUECIDO CON QUINUA (Chenopodium quinoa Willd)”. *dehesa.unex.es*. [En línea] 5 de Julio de 2018.
https://dehesa.unex.es/bitstream/10662/9273/1/TDUEX_2019_Coronel_Feijo.pdf.

CUEVA, CASTILLO, Olga Antonieta. Elaboración de yogur firme sabor fresa . *bdigital.zamorano.edu*. [En línea] 4 de Diciembre de 2003.
<https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/7b517165-22c5-4f25-95c7-f4a17dd18574/content>.

DECLÉ, Dania. [En línea] <https://www.cocinadelirante.com/tips/diferencia-de-los-camotes>.

RUIZ, Rivera & RAMÍREZ, Matheus. *Elaboración de yogurt con probióticos*

(*Bifidobacterium spp.* y *Lactobacillus acidophilus*) e inulina. 3 de Junio de 2009, Scielo, pág. 2.

ENCALANTE, Jose. Lavanguardia. [En línea] 13 de 11 de 2018. <https://www.lavanguardia.com/comer/materia-prima/20181113/452820048965/yogur-vaca-propiedades-beneficios-valor-nutricional-alimentos.html>.

ESPINOZA, Andrea & ZAPATA, Lorena. Estudio del yogur evaluación de calidad e información nutricional. [En línea] Enero de 2010. <https://www.odecu.cl/wp-content/uploads/2017/12/2010-estudio-yogur.pdf>.

GARCÍA, ZAMBRANO, Janneth, Lucia. “VALORACIÓN DE LA CALIDAD DEL YOGUR ELABORADO CON DISTINTOS NIVELES DE FIBRA DE TRIGO” . *dspace.esPOCH.edu.ec*. [En línea] 1 de Enero de 2008. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/851/1/27T0119.pdf>.

HERNÁNDEZ, Harumi. 2021. CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS, PROPIEDADES NUTRICIONALES, COMPUESTOS FITOQUÍMICOS Y ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE VARIEDADES DE CAMOTE (*Ipomoea batatas* L. Lam.) CULTIVADAS EN MILPAS DEL ESTADO DE YUCATÁN . [En línea] Diciembre de 2021. https://rinacional.tecnm.mx/jspui/bitstream/TecNM/4387/1/Repositorio_Harumi.pdf.

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN. 2011. NORMA TÉCNICA ECUATORIANA INEN 2395:2011. *www.normalizacion.gob.ec*. [En línea] 1 de Febrero de 2011. <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/n-te-inen-2395-2r.pdf>.

ISRAEL, VERA, Junco Cristhian. ELABORACIÓN DE BEBIDA TIPO YOGUR A BASE DE LECHE DE VACA Y LECHE DE ARROZ (*Oryza sativa*) ENRIQUECIDO CON HARINA DE CÁSCARA DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis*) COMO FUENTE DE CALCIO Y FIBRA Y EDULCORADO CON YACÓN (*Smallanthus sonchifolius*) . *cia.uagraria.edu.ec*. [En línea] 4 de Septiembre de 2022. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/VERA%20JUNCO%20CRISTHIAN%20ISRAEL.pdf>.

LEÓN, Carlos & PROAÑO, Nixon. Elaboración de yogurt a partir de diferentes materias primas, como leche de vaca y de cabra para su caracterización. [En línea] 2015. <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/26492/1/tesis%20corregida%20ultimo%201.6.pdf>.

LÓPEZ, GEA, Getsemi. “Efecto de la adición de Moringa oleifera y Salvia hispanica L., en

a composición química y biológica de un yogurt durante su almacenamiento". *rinacional.tecnm.mx*. [En línea] 10 de Diciembre de 2019. <https://rinacional.tecnm.mx/bitstream/TecNM/3890/1/Getsemani%20L%C3%B3pez%20Gea%200857164.pdf>.

MARQUEZ, Cristina. El Comercio. [En línea] 28 de Noviembre de 2020. <https://www.elcomercio.com/actualidad/ecuador/desperacion-ganaderos-falta-compradores-leche.html>.

MENDOZA, Nieve. Repositorio UNAJMA. [En línea] 2015. <https://repositorio.unajma.edu.pe/bitstream/handle/123456789/211/17-2015-EPIA-Mendoza%20Nieve-INFLUENCIA%20DE%20LA%20ACIDEZ%20DEL%20YOGURT%20Y%20LA%20TEMPERATURA%20DE%20ALMACENAMIENTO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. Precio justo para ganaderos . *www.agricultura.gob.ec*. [En línea] 4 de Julio de 2020. <https://www.agricultura.gob.ec/mag-controla-que-industrias-paguen-el-precio-minimo-de-sustentacion-del-litro-de-leche-cruda/%20-%20:~:text=Quito%2C%2004%20de%20agosto%20de,en%20el%20Acuerdo%20Ministerial%20394>.

PINTO, PASTRANO, Juan, Carlos. 2006. USO DE ALMIDÓN DE YUCA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VISCOSIDAD DEL YOGUR CON FRUTAS SECAS . *repositorio.uta.edu.ec*. [En línea] 2 de Noviembre de 2006. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3348/3/P85.pdf>.

QUIMINET. [En línea] 29 de Julio de 2011. <https://www.quiminet.com/articulos/cuantos-tipos-de-yogurt-existen-62842.htm#:~:text=%2D%20Yogurt%20batido%3A%20la%20inoculaci%C3%B3n%20de,se%20adicionan%20estabilizantes%20y%20conservantes>.

QUINATO, Monica. Caracterización física química y nutricional de dos variedades de camote (ipomoea batatas l.) cultivados en un mismo suelo edafoclimático del Ecuador. [En línea] 2009. <http://repositorio.ute.edu.ec/handle/123456789/5189>.

RECINOS, Nubia. Universidad de el Salvador . [En línea] Agosto de 2011.

<http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/3976/1/Industrializaci%C3%B3n%20de%20la%20leche%20para%20obtener%20la%20especialidad.pdf>.

RUIZ, John. Elaboración de yogurt saborizado con pulpa de cocona edulcorado con manitol con fines de aceptabilidad. [En línea] 2018. <https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1149/IND-RUI-MOR-18.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

SERRANO, Aracelly; et al. Evaluación sensorial de camote-variedad 440189 con niños en edad escolar municipio de San José de Cusmapa, departamento de madriz . [En línea] 2008. https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/66196/Tesis_evaluacion_sensorial_camote.pdf?sequence=1.

VIDAL, Adria; et al. Propiedades nutrimentales del camote y sus beneficios en la salud humana. [En línea] 2018. <https://www.redalyc.org/journal/813/81357541001/html/>.

VITERI, YÁNEZ, María, Elizabeth. ELABORACIÓN DE YOGURT DE MORTIÑO (*Vaccinium floribundum*) CON DOS TIPOS DE FERMENTOS LÁCTEOS (YO-MIX 883 LYO 50 DCU Y FERME-LAC) Y DOS CONSERVANTES (SORBATO DE POTASIO Y BENZOATO DE SODIO) Y DOS TEMPERATURAS DE INCUBACIÓN EN LA EMPRESA ASOCOLESIG EN EL . *repositorio.utc.edu.ec*. [En línea] 5 de Mayo de 2016. <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/3272/1/T-UTC-00539.pdf>.

WELL, Ricardo. El yogur, un alimento milenario a la luz del siglo XXI. [En línea] 2017. https://www.danoneinstitute.org/wp-content/uploads/2020/12/Book-Yogurt-Ancient-Food-2018_sp.pdf.

ZAPATA, Isabel; et al. Efecto del tiempo de almacenamiento sobre las propiedades fisicoquímicas, probióticas y antioxidantes del yogur saborizado con mortiño. [En línea] Octubre de 2014. <https://scielo.conicyt.cl/pdf/infotec/v26n2/art04.pdf>.



ANEXOS

ANEXO A: ANÁLISIS DE VARIANZA EN PARÁMETROS FISICOQUÍMICO

Descriptivos					
		N	Media	Desviación estándar	Error estándar
Proteína	Tratamiento 0%	4	12,63	,901	,450
	Tratamiento 10%	4	12,70	1,602	,801
	Tratamiento 15%	4	12,90	,610	,305
	Tratamiento 20%	4	13,31	,272	,136
	Total	16	12,89	,915	,229
Grasas	Tratamiento 0%	4	2,43	,050	,025
	Tratamiento 10%	4	2,53	,050	,025
	Tratamiento 15%	4	2,58	,050	,025
	Tratamiento 20%	4	2,61	,070	,035
	Total	16	2,53	,087	,022
Acidez	Tratamiento 0%	4	,62	,013	,006
	Tratamiento 10%	4	,60	,015	,008
	Tratamiento 15%	4	,59	,010	,005
	Tratamiento 20%	4	,60	,010	,005
	Total	16	,60	,015	,004

ANEXO B: PRUEBAS DE HOMOGENEIDAD DE VARIANZAS

Pruebas de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Proteína	Se basa en la media	2,725	3	12	,091
	Se basa en la mediana	,502	3	12	,688
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,502	3	4,807	,698
	Se basa en la media recortada	2,198	3	12	,141
Grasas	Se basa en la media	,078	3	12	,971
	Se basa en la mediana	,122	3	12	,945
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,122	3	11,999	,945
	Se basa en la media recortada	,086	3	12	,966
Acidez	Se basa en la media	,429	3	12	,736
	Se basa en la mediana	,174	3	12	,912
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,174	3	7,069	,911
	Se basa en la media recortada	,345	3	12	,794

ANEXO C: PRUEBAS DE ANOVA

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Proteína	Entre grupos	1,097	3	,366	,382	,768
	Dentro de grupos	11,469	12	,956		
	Total	12,565	15			
Grasas	Entre grupos	,076	3	,025	8,196	,003
	Dentro de grupos	,037	12	,003		
	Total	,113	15			
Acidez	Entre grupos	,002	3	,001	4,171	,031
	Dentro de grupos	,002	12	,000		
	Total	,004	15			

ANEXO D: ANÁLISIS DE TUKEY EN PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICOS

Proteína		
HSD Tukey ^a		
Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
Tratamiento 0%	4	12,63
Tratamiento 10%	4	12,70
Tratamiento 15%	4	12,90
Tratamiento 20%	4	13,31
Sig.		,765

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

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

Grasas			
HSD Tukey ^a			
Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Tratamiento 0%	4	2,43	
Tratamiento 10%	4	2,53	2,53
Tratamiento 15%	4		2,58
Tratamiento 20%	4		2,61
Sig.		,103	,209

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

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

Acidez			
HSD Tukey ^a			
Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Tratamiento 15%	4	,59	
Tratamiento 10%	4	,60	,60
Tratamiento 20%	4	,60	,60
Tratamiento 0%	4		,62
Sig.		,224	,487

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

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

ANEXO E: ESTUDIO DE VIDA ÚTIL ANÁLISIS DE VARIANZA

Descriptivos						
		N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% de intervalo de confianza para la media
						Límite inferior
Dia7BAL	1	4	,001125	,0000500	,0000250	,001045
	2	4	,001275	,0000500	,0000250	,001195
	3	4	,001300	,0000000	,0000000	,001300
	4	4	,001275	,0000500	,0000250	,001195
	Total	16	,001244	,0000814	,0000203	,001200
Dia14BAL	1	4	,001225	,0000957	,0000479	,001073
	2	4	,001350	,0000577	,0000289	,001258
	3	4	,001475	,0000500	,0000250	,001395
	4	4	,001450	,0001291	,0000645	,001245
	Total	16	,001375	,0001291	,0000323	,001306
Dia20BAL	1	4	,001325	,0000500	,0000250	,001245
	2	4	,001375	,0000500	,0000250	,001295
	3	4	,001575	,0000500	,0000250	,001495
	4	4	,001575	,0000500	,0000250	,001495
	Total	16	,001462	,0001258	,0000315	,001395

ANEXO F: ESTUDIO DE VIDA ÚTIL PRUEBAS DE HOMOGENEIDAD DE VARIANZAS

Pruebas de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Dia7BAL	Se basa en la media	3,000	3	12	,073
	Se basa en la mediana	,333	3	12	,802
	Se basa en la mediana y con gl	,333	3	9,000	,802

	ajustado				
	Se basa en la media recortada	2,253	3	12	,135
Dia14BAL	Se basa en la media	2,185	3	12	,143
	Se basa en la mediana	2,000	3	12	,168
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	2,000	3	8,824	,186
	Se basa en la media recortada	2,199	3	12	,141
Dia20BAL	Se basa en la media	,000	3	12	1,000
	Se basa en la mediana	,000	3	12	1,000
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,000	3	12,000	1,000
	Se basa en la media recortada	,000	3	12	1,000

ANEXO G: PRUEBAS DE ANOVA EN ESTUDIO DE VIDA ÚTIL

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Dia7BAL	Entre grupos	,000	3	,000	13,667	,000
	Dentro de grupos	,000	12	,000		
	Total	,000	15			
Dia14BAL	Entre grupos	,000	3	,000	6,526	,007
	Dentro de grupos	,000	12	,000		
	Total	,000	15			
Dia20BAL	Entre grupos	,000	3	,000	27,667	,000
	Dentro de grupos	,000	12	,000		
	Total	,000	15			

ANEXO H: ANÁLISIS DE TUKEY EN PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICOS

Dia7BAL			
HSD Tukey ^a			
Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
1	4	,001125	
2	4		,001275
4	4		,001275
3	4		,001300
Sig.		1,000	,846

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

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

Dia14BAL			
HSD Tukey ^a			
Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
1	4	,001225	
2	4	,001350	,001350
4	4		,001450
3	4		,001475
Sig.		,246	,246

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

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

Dia20BAL			
HSD Tukey ^a			
Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
1	4	,001325	
2	4	,001375	
3	4		,001575
4	4		,001575
Sig.		,515	1,000

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

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

ANEXO I: ANÁLISIS DE VARIANZA EN PH

Descriptivos					
pH					
	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% de intervalo de confianza para la media
					Límite inferior
Tratamiento 0%	3	4,20	,100	,058	3,95
Tratamiento 10%	3	4,30	,000	,000	4,30
Tratamiento 15%	3	4,37	,058	,033	4,22
Tratamiento 20%	3	4,40	,100	,058	4,15
Total	12	4,32	,103	,030	4,25

ANEXO J: PRUEBAS DE HOMOGENEIDAD DE VARIANZAS EN PH

Pruebas de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
pH	Se basa en la media	1,684	3	8	,247
	Se basa en la mediana	1,222	3	8	,363
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1,222	3	6,000	,380
	Se basa en la media recortada	1,664	3	8	,251

ANEXO K: PRUEBAS DE ANOVA EN PH

ANOVA					
pH					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,070	3	,023	4,000	,052
Dentro de grupos	,047	8	,006		
Total	,117	11			

ANEXO L: ANÁLISIS DE TUKEY EN PH

pH			
HSD Tukey ^a			
Tratamiento ^{pH}	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Tratamiento 0%	3	4,20	
Tratamiento 10%	3	4,30	4,30
Tratamiento 15%	3	4,37	4,37
Tratamiento 20%	3		4,40
Sig.		,106	,428

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

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

ANEXO M: ANÁLISIS DE VARIANZA EN LA PRUEBA SENSORIAL

Descriptivos						
		N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% de intervalo de confianza para la media
		Límite inferior				
Dulzor	Tratamiento 0%	40	3,7250	,87669	,13862	3,4446
	Tratamiento 10%	40	1,8500	,73554	,11630	1,6148

	Tratamiento 15%	40	2,7250	,93336	,14758	2,4265
	Tratamiento 20%	40	3,8250	,54948	,08688	3,6493
	Total	160	3,0313	1,12391	,08885	2,8558
Color	Tratamiento 0%	40	3,8250	,71208	,11259	3,5973
	Tratamiento 10%	40	2,4000	,87119	,13775	2,1214
	Tratamiento 15%	40	3,0250	,89120	,14091	2,7400
	Tratamiento 20%	40	3,6000	,59052	,09337	3,4111
	Total	160	3,2125	,94761	,07491	3,0645
Olor	Tratamiento 0%	40	3,9750	,69752	,11029	3,7519
	Tratamiento 10%	40	2,8000	,91147	,14412	2,5085
	Tratamiento 15%	40	2,9500	,74936	,11848	2,7103
	Tratamiento 20%	40	3,6750	,61550	,09732	3,4782
	Total	160	3,3500	,89161	,07049	3,2108
Textura	Tratamiento 0%	40	3,9000	,54538	,08623	3,7256
	Tratamiento 10%	40	2,0500	,81492	,12885	1,7894
	Tratamiento 15%	40	2,6250	,86787	,13722	2,3474
	Tratamiento 20%	40	3,9000	,63246	,10000	3,6977
	Total	160	3,1188	1,08374	,08568	2,9495

ANEXO N: PRUEBAS DE HOMOGENEIDAD DE VARIANZAS EN ANÁLISIS SENSORIAL

Pruebas de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Dulzor	Se basa en la media	5,805	3	156	,001
	Se basa en la mediana	4,900	3	156	,003
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	4,900	3	151,209	,003
	Se basa en la media recortada	5,820	3	156	,001
Color	Se basa en la media	2,397	3	156	,070
	Se basa en la mediana	1,431	3	156	,236
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1,431	3	141,351	,236
	Se basa en la media recortada	2,400	3	156	,070
Olor	Se basa en la media	2,949	3	156	,035
	Se basa en la mediana	2,000	3	156	,116
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	2,000	3	152,954	,116
	Se basa en la media recortada	3,243	3	156	,024
Textura	Se basa en la media	5,355	3	156	,002
	Se basa en la mediana	4,058	3	156	,008
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	4,058	3	144,942	,008
	Se basa en la media recortada	4,973	3	156	,003

ANEXO O: PRUEBAS DE ANOVA DE ANÁLISIS SENSORIAL

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Dulzor	Entre grupos	104,019	3	34,673	55,863	,000
	Dentro de grupos	96,825	156	,621		
	Total	200,844	159			
Color	Entre grupos	48,825	3	16,275	27,024	,000
	Dentro de grupos	93,950	156	,602		
	Total	142,775	159			
Olor	Entre grupos	38,350	3	12,783	22,648	,000
	Dentro de grupos	88,050	156	,564		
	Total	126,400	159			
Textura	Entre grupos	104,269	3	34,756	65,741	,000
	Dentro de grupos	82,475	156	,529		
	Total	186,744	159			

ANEXO P: ANÁLISIS DE TUKEY EN PARÁMETROS SENSORIAL

Dulzor				
HSD Tukey ^a				
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Tratamiento 10%	40	1,8500		
Tratamiento 15%	40		2,7250	
Tratamiento 0%	40			3,7250
Tratamiento 20%	40			3,8250
Sig.		1,000	1,000	,942

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

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 40,000.

Color				
HSD Tukey ^a				
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Tratamiento 10%	40	2,4000		
Tratamiento 15%	40		3,0250	
Tratamiento 20%	40			3,6000
Tratamiento 0%	40			3,8250
Sig.		1,000	1,000	,566

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

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 40,000.

Olor			
HSD Tukey ^a			
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Tratamiento 10%	40	2,8000	
Tratamiento 15%	40	2,9500	
Tratamiento 20%	40		3,6750
Tratamiento 0%	40		3,9750
Sig.		,809	,284

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

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 40,000.

Textura				
HSD Tukey ^a				
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Tratamiento 10%	40	2,0500		
Tratamiento 15%	40		2,6250	
Tratamiento 0%	40			3,9000
Tratamiento 20%	40			3,9000
Sig.		1,000	1,000	1,000

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

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 40,000.

ANEXO Q: ANÁLISIS DE REGRESIÓN PROTEÍNA

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0,45984683
Coefficiente de determinación R ²	0,21145911
R ² ajustado	0,15513476
Error típico	0,6159343
Observaciones	16

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1	1,42429187	1,42429187	3,75431076	0,0731115

Residuos	14	5,31125085	0,37937506
Total	15	6,73554272	

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadística t</i>	<i>Probabilidad ad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Inferior 95,0%</i>	<i>Superior 95,0%</i>
Intercepción	11,9653542	0,37718119	31,7230939	1,9293E-14	11,156381	12,7743274	11,156381	12,7743274
Repeticiones	0,26686063	0,1377271	1,93760439	0,0731115	0,02853462	0,56225587	-	0,56225587

<i>Pronóstico</i>		
<i>Observación</i>	<i>PROTEÍNA%</i>	<i>Residuos</i>
1	12,2322148	-0,93035638
2	12,2322148	0,83426733
3	12,2322148	0,6476258
4	12,2322148	1,04033814
5	12,4990755	-0,42880518
6	12,4990755	-0,99175497
7	12,4990755	-0,33830197
8	12,4990755	-0,3401488
9	12,7659361	-0,41436466
10	12,7659361	0,21536419
11	12,7659361	-0,33159733
12	12,7659361	-0,04700503
13	13,0327967	0,02594083
14	13,0327967	0,37490624
15	13,0327967	0,07265578
16	13,0327967	0,61123602

ANEXO R: ANÁLISIS DE REGRESIÓN GRASAS

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0,41137668
Coefficiente de determinación R ²	0,16923077
R ² ajustado	0,10989011
Error típico	0,07282562
Observaciones	16

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1	0,015125	0,015125	2,85185185	0,11340755
Residuos	14	0,07425	0,00530357		

Total 15 0,089375

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadísticas</i>	<i>Probabilidades</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Inferior 95,0%</i>	<i>Superior 95,0%</i>
Intercepción	0,044596	54,65687	1,0085E-27	2,3418502	2,5331497			
Repeticiones	2,4375	4	27	17	3	7	2,34185023	2,53314977
	0,016284	1,688742	0,1134075	0,0074263	0,0624263			
	0,0275	3	68	5	6	6	0,00742636	0,06242636

<i>Pronóstico</i>	
<i>GRASA %</i>	<i>Residuos</i>
2,465	-0,065
2,465	0,035
2,465	-0,065
2,465	-0,065
2,4925	0,0075
2,4925	0,0075
2,4925	0,1075
2,4925	0,0075
2,52	0,08
2,52	-0,02
2,52	0,08
2,52	0,08
2,5475	-0,1475
2,5475	0,0525
2,5475	-0,0475
2,5475	-0,0475

ANEXO S: ANÁLISIS DE REGRESIÓN ACIDEZ

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0,40182309
Coefficiente de determinación R ²	0,16146179
R ² ajustado	0,10156621
Error típico	0,01654717
Observaciones	16

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1	0,00073811	0,00073811	2,69572108	0,12288201
Residuos	14	0,00383333	0,00027381		
Total	15	0,00457144			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad ad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Inferior 95,0%</i>	<i>Superior 95,0%</i>
Intercepción	0,6165	0,010133	60,84062	2,2623E-18	0,5947668	0,6382331	0,59476681	0,63823319
Repeticiones	-0,006075	0,003700	1,641865	0,1228820	0,0140108	0,0018608	0,01401084	0,00186084

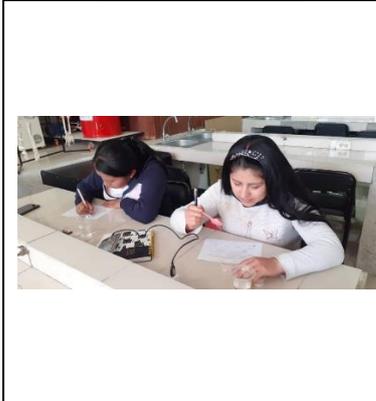
Pronóstico

ACIDEZ (AC. Lactico)

<i>Lactico)</i>	<i>Residuos</i>
0,610425	0,019575
0,610425	0,001575
0,610425	0,010575
0,610425	-0,007425
0,60435	0,00765
0,60435	-0,02835
0,60435	0,00765
0,60435	0,00765
0,598275	-0,013275
0,598275	-0,004275
0,598275	-0,031275
0,598275	-0,013275
0,5922	0,0198
0,5922	0,0108
0,5922	0,0198
0,5922	-0,0072

ANEXO T: FOTOS DE ESTUDIO EXPERIMENTAL







espoch

Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 17 / 03 / 2023

INFORMACIÓN DEL AUTOR(A) (S)
Nombre(s) – Apellido(s): MAGALI ALEXANDRA DOMINGO CHIMBOLEMA
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: CIENCIAS PECUARIAS
Carrera: INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS
Título a optar: INGENIERA EN INDUSTRIAS PECUARIAS
Responsable: Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz



0599-DBRA-UTP-2023