UNIVERSIDAD REGIONAL AMAZÓNICA IKIAM

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIO AMBIENTALES

CARRERA DE BIOCOMERCIO

ESTANDARIZACIÓN DE UN PROTOCOLO PARA LA ELABORACIÓN DE YOGUR VEGETAL DE *SACHA INCHI*

Proyecto de investigación previo a la obtención del Título de:

LICENCIADA EN BIOCOMERCIO

AUTORA: JESICA YESENIA SHIGUANGO ALVARADO

TUTORA: MSC. VERÓNICA PATRICIA GALLARDO REINOSO

COTUTORA: MSC. JESSICA ELIZABETH MEDINA ARIAS

Tena - Ecuador

2025

Carrera de Licenciatura en Biocomercio

Declaración de derecho de autor, autenticidad y responsabilidad

Tena, 12 de marzo del 2025

Yo, Jesica Yesenia Shiguango Alvarado con documento de identidad 1501044034, declaro que los resultados obtenidos en la investigación que presento en este documento final, previo a la obtención del título de Licenciada en Biocomercio, son absolutamente inéditos, originales, auténticos y personales.

En virtud de lo cual, el contenido, criterios, opiniones, resultados, análisis, interpretaciones, conclusiones, recomendaciones y todos los demás aspectos vertidos en el presente documento, son de mi autoría y de mi absoluta responsabilidad.



Jesica Yesenia Shiguango Alvarado

C.I 1501044034

Carrera de Licenciatura en Biocomercio

Autorización de publicación en el repositorio institucional

Tena, 12 de marzo del 2025

Yo, Jesica Yesenia Shiguango Alvarado, con documento de identidad 1501044034 en calidad de autor/a y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "Estandarización de un protocolo para la ORGÁNICO DEde yogur vegetal de *sacha inchi*", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN, reconozco a favor de la Universidad Regional Amazónica Ikiam una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Así mismo autorizo a la Universidad Regional Amazónica Ikiam para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.



Jesica Yesenia Shiguango Alvarado

C.I 1501044034

Carrera de Licenciatura en Biocomercio

Certificado de dirección de trabajo de integración curricular

Tena, 12 de marzo del 2025

Certifico que el trabajo de titulación: “Estandarización de un protocolo para la elaboración de yogur vegetal de *sacha inchi*”, aprobado bajo el mecanismo de titulación de: tesis, fue realizado por Jesica Yesenia Shiguango Alvarado, bajo mi dirección.

El mismo ha sido revisado en su totalidad y analizado por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto, cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad Regional Amazónica Ikiam, para su entrega y defensa.

Firmado electrónicamente por:
VERONICA PATRICIA GALLARDO REINOSO

Tutora
Verónica Patricia Gallardo Reinoso
C.I: 1600409211

Firmado electrónicamente por:
JESSICA ELIZABETH MEDINA ARIAS

Cotutora
Jessica Elizabeth Medina Arias
C.I: 1600376774

AGRADECIMIENTO

Quisiera empezar expresando mis más sinceros agradecimientos a Adella Rulán, Stive, Gema Herrera y Carmen Ulloa por su apoyo y contribución en mis estudios durante la carrera, que fueron parte fundamental para completar este camino.

A mi tutora y cotutora de tesis, Verónica Gallado y Jessica Medina, cuya paciencia y apoyo fueron primordiales para poder realizar este trabajo. La confianza y guía generada me proporcionó motivación e impulso para superar los desafíos y seguir adelante.

También quiero agradecer de manera infinita a Yin Anan por darme palabras de aliento en los momentos difíciles, por formar parte de mi vida y ayudarme a superar desafíos en cuanto a los estudios.

DEDICATORIA

Le dedico el resultado de este trabajo a mis padres quienes sin pedir nada a cambio me apoyaron y me dieron consejos de motivación para afrontar dificultades y seguir con mis estudios. Gracias por inculcarme valores que me han llevado a ser la persona que soy hoy en día, mis principios, mi empeño y perseverancia son el resultado de su educación y han sido esenciales en el proceso de formación en la universidad.

A mi querido War Wanarat, que ha estado en las buenas y en las malas para apoyarme y hacerme sentir feliz. Gracias por cada momento, cada palabra y cada gesto que me hicieron subir el ánimo las veces que sentía que la vida no tenía sentido. Y por las actuaciones locas y sin sentido que hicieron poner de buen humor.

TABLA DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE DERECHO DE AUTOR, AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD..... iii

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL..... iiii

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR..... iv

AGRADECIMIENTO..... v

DEDICATORIA..... vii

ÍNDICE DE TABLAS..... xii

ÍNDICE DE FIGURAS..... xii

ÍNDICE DE ANEXOS..... xiii

RESUMEN..... xiv

ABSTRACT..... xv

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN..... 1

1.1 Antecedentes 1

1.2 Planteamiento del problema 7

1.3 Justificación de la investigación 7

1.4 Objetivos de la investigación 9

1.4.1 General 9

1.4.2. Específicos 9

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA..... 10

2.1 Recepción de materia prima 10

2.2 Estandarización del protocolo de elaboración de yogur de *sacha inchi* 10

2.2.1 Limpieza y cocción 10

2.2.2 Molienda y tamizado de la almendra 10

2.2.3 Estabilizado 11

2.2.4 Ebullición 11

2.2.5 Inoculación 11

2.2.6 Incubación (fermentación) 12

2.2.7 Envasado y almacenamiento 12

2.3 Selección 12

2.4 Evaluación sensorial 13

2.5 Análisis estadístico 13
2.6 Análisis microbiológico 14
2.7 Análisis fisicoquímico 14
2.7.1 Acidez (ácido láctico) 14
2.7.2 Sólidos Solubles (°Brix) 15
2.7.3 pH 15
2.8 Análisis bromatológico 16
2.8.1 Proteína 16
2.8.2 Humedad 17
2.8.3 Grasa 18
2.8.4 Cenizas 18
2.8.5 Fibra cruda 19
2.8.6 Carbohidratos 19
2.9 Análisis de costos 20
CAPÍTULO III: RESULTADOS 21
3.1 Resultados de las propiedades fisicoquímicas (Acidez, °Brix, pH) realizadas a las formulaciones para la selección de dos muestras de yogur. 21
3.2 Determinación del mejor tratamiento de yogur de *sacha inchi* mediante evaluación sensorial 22
3.2.1 Color 22
3.2.2 Sabor 23
3.2.3 Olor 23
3.2.4 Textura 23
3.2.5 Aceptabilidad general 23
3.3 Análisis de propiedades microbiológicos, físico químicas y bromatológicas del yogur seleccionado mediante la evaluación sensorial 24
3.4 Análisis de costos de las dos muestras seleccionadas en la caracterización fisicoquímica 27
3.4.1. Materiales directos e indirectos 27
3.4.2. Equipos, utensilios, mano de obra y costos indirectos de fabricación. 28
3.4.3. Costos de producción y precio de venta 29
3.4.4. Punto de equilibrio 31

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN…… …… 33
4.1 Análisis de propiedades fisicoquímicas (Acidez, °Brix, pH) de los dos tratamientos seleccionados en la caracterización fisicoquímica 33
4.2 Evaluación de la aceptabilidad del yogur elaborado con solución de *sacha inchi* de la fórmula con mayor aceptación sensorial (tratamiento 4) 34
4.2.1 Color 34
4.2.2 Sabor 34
4.2.3 Olor 35
4.2.4 Textura 35
4.2.5 Aceptabilidad general 35
4.3 Análisis de propiedades microbiológicos, fisicoquímicos y bromatológicos del yogur seleccionado mediante la evaluación sensorial 36
4.3.1 Microbiológicos 36
4.3.1.1 Coliformes Totales 36
4.3.1.2 Mohos y levaduras 36
4.3.2 Fisicoquímico 37
4.3.2.1 pH 37
4.3.2.2 °Brix (Sólidos Solubles) 37
4.3.2.3 Acidez 37
4.3.3 Bromatológico 38
4.3.3.1 Humedad 38
4.3.3.2 Cenizas 38
4.3.3.3 Proteína 39
4.3.3.4 Fibra cruda 39
4.3.3.5 Grasa 39
4.3.3.6 Carbohidratos Totales 40
4.4 Análisis de costos de los dos tratamientos seleccionados mediante la caracterización fisicoquímica 40

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 42
5.1 Conclusiones 42
5.2 Recomendaciones 43
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS
ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-2.	Tratamientos realizados para la obtención del yogur de *sacha inchi*…….……	13
Tabla 2-2.	Métodos aplicados para el análisis microbiológico del yogur……	14
Tabla 3-2.	Métodos aplicados para el análisis fisicoquímico del yogur……	16
Tabla 4-2.	Métodos aplicados para el análisis bromatológico del yogur……..	20
Tabla 5-3.	Resultados de los parámetros de pH, acidez y °Brix realizado a las muestras obtenidas……..	22
Tabla 6-3.	Resultados de los parámetros fisicoquímicos, microbiológicos y bromatológicos del yogur seleccionado…….....	25
Tabla 7-3.	Materiales directos e indirectos utilizados para el tratamiento 1……..……..	27
Tabla 8-3.	Materiales directos e indirectos utilizados para el tratamiento 4…….……..	27
Tabla 9-3.	Costo por uso de los equipos y utensilios del tratamiento 1 y 4……..	28
Tabla 10-3.	Suministros utilizados para el tratamiento T1……..	29
Tabla 11-3.	Suministros utilizados para el tratamiento T4…….……	29
Tabla 12-3.	Costos de producción del tratamiento 1 y 4……..	29
Tabla 13-3.	Costos fijos y variables del tratamiento 1……	30
Tabla 14-3.	Costos fijos y variables del tratamiento 4……..	30
Tabla 15-3.	Precio de venta del tratamiento 1 y 4……..	30
Tabla 16-3.	Punto de equilibrio en unidades para el tratamiento 1 y 4……	31

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-3. Proceso de la elaboración de yogur de *sacha inchi*…….. 26
Figura 2-3. Gráfica de punto de equilibrio para el tratamiento 1……. 31
Figura 3-3. Gráfica del punto de equilibrio para el tratamiento 4…… 32

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A. FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL

ANEXO B. RESULTADOS OBTENIDOS PARA LA CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICA DE LOS TRATAMIENTOS

ANEXO C. TABULACIÓN DE DATOS DE LOS PARÁMETROS EVALUADOS A 40 JUECES

ANEXO D. RESULTADOS DEL PARÁMETRO COLOR

ANEXO E. RESULTADOS DEL PARÁMETRO SABOR

ANEXO F. RESULTADOS DEL PARÁMETRO OLOR

ANEXO G. RESULTADOS DEL PARÁMETRO TEXTURA

ANEXO H. RESULTADOS DEL PARÁMETRO ACEPTABILIDAD GENERAL

ANEXO I. RESULTADOS OBTENIDOS PARA EL ANÁLISIS FISICOQUÍMICO Y BROMATOLÓGICO DEL TRATAMIENTO ELEGIDO POR EVALUACIÓN SENSORIAL

ANEXO J. RESULTADOS OBTENIDOS PARA EL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL TRATAMIENTO ELEGIDO POR EVALUACIÓN SENSORIAL

RESUMEN

El *sacha inchi* es una semilla que puede ser utilizada en la producción de yogur, siendo una alternativa para personas intolerantes a la lactosa y veganas, sin embargo, no existe un protocolo estandarizado para su elaboración. El objetivo de este estudio se centró en la estandarización de un protocolo para elaborar yogur a base de *sacha inchi*. Se evaluaron 4 tratamientos con dos concentraciones de estabilizante y dos tiempos de fermentación. El yogur resultante fue caracterizado fisicoquímicamente mediante análisis de: pH, °Brix y acidez. Posteriormente, los dos mejores tratamientos de la etapa anterior fueron sometidos a evaluación sensorial como filtro final. Al yogur elegido por análisis sensorial, se le realizaron análisis microbiológicos, fisicoquímicos, bromatológicos y se determinó el costo de producción. El tratamiento (T4) tuvo mayor aceptación en la evaluación sensorial, respecto al color, sabor, textura y olor. En el análisis microbiológico, el recuento de coliformes totales y el recuento de mohos y levaduras cumplieron con el rango establecido por la Normativa Técnica Ecuatoriana 2395 para leches fermentadas. En el análisis fisicoquímico se obtuvo 0,75% para acidez, cumpliendo con lo establecido en la normativa. En cuanto al análisis bromatológico se obtuvo valores permisibles para proteína (3.43%) y grasa (8.95%) de acuerdo con el CODEX alimentarius para leches fermentadas. El costo de producción establecido para el tratamiento T4 fue de $7,77 y un precio de venta de $9,33 dólares en una presentación de 1 litro.

PALABRAS CLAVES:

Bebida vegetal, estandarización, protocolo, *sacha inchi*, yogur.

ABSTRACT

Sacha inchi is the seed of the *Plukenetia volubilis* plant which can be used in the production of yogurt as an alternative for lactose intolerant and vegan people. However, there is no published information about a standardized protocol for its elaboration. The aim of this study is to standardize a protocol for making yogurt using *sacha inchi seeds*. Four treatments were designed for this purpose, in which 2 concentrations of stabilizers and fermentation times were evaluated. The resulting yogurt was characterized physicochemically measuring pH, °Brix and acidity. Subsequently, the two best treatments from the previous stage were subjected to sensory evaluation as a final filter. The yogurt selected by sensory analysis was subjected to microbiological, physicochemical and bromatological analyses and the production cost was determined. The T4 treatment was chosen as the most acceptable in the sensory evaluation, with respect to color, flavor, texture and odor. In the microbiological analysis, the total coliform count and mold and yeast counts complied with the range established by Ecuadorian Technical Standard 2395 for fermented milks. The physicochemical analysis showed 0.75% acidity, in compliance with the regulations. The bromatological analysis showed permissible values for protein (3.43%) and fat (8.95%) in accordance with CODEX alimentarius for fermented milks. The production cost established for treatment T4 was $7,77 and a sale price of $9,33 for a liter presentation.

KEY WORDS:

Plant-based beverages, standardization, protocol, sacha inchi, yogurt.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

El yogur es un producto lácteo obtenido por la fermentación de las bacterias *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus* (NTE INEN 2395, 2011), contemplada como una bebida nutritiva y saludable, que tuvo un incremento en su consumo en las últimas décadas (Cerna, 2024). El yogur es una bebida que se ha considerado como un superalimento gracias a sus grandes beneficios para la salud, pues contiene proteínas de alta calidad, aminoácidos esenciales, vitaminas y minerales (Vásquez, 2020).

No obstante, la presencia de personas que poseen una alimentación basada en plantas, personas alérgicas o intolerantes a la lactosa, ha desatado una tendencia creciente de dietas veganas y vegetarianas (Fuentes et al., 2020), que buscan los lactoreemplazantes conocidos también como sustitutos de los lácteos, para evitar o limitar la ingesta de productos de origen animal (Cerna, 2024). Los lactoreemplazantes regularmente son elaborados a base de cereales, leguminosas y frutos secos como las almendras, soya, arroz, avena, entre otros (Geburt et al., 2022).

Las bebidas de origen vegetal son un claro ejemplo de una alternativa láctea, ya que dentro de los mercados se ha logrado posicionar como una opción saludable. La ausencia de lactosa y colesterol en este tipo de productos ha creado un incremento en la demanda por parte de los clientes, pudiéndose ya encontrar una variedad de bebidas de diferentes materias primas (Serrano & García, 2022). Hoy en día las bebidas vegetales tienen usos y aplicaciones similares al de la leche de origen animal, ya que se puede obtener derivados como el yogur, queso, mantequilla, kéfir y otros, que son empleados principalmente en la industria alimentaria vegana (García & Rodríguez, 2021). Esta creciente necesidad de adquirir productos saludables libre de lactosa y gluten constituye una oportunidad para que

materias primas con gran potencial comercial como el *sacha inchi* sea empleado para la elaboración de diversos productos alimenticios tales como el yogur, harina, postres, snacks, cápsulas, entre otros.

El *sacha inchi*, conocido también como maní estrella, maní de monte, maní inca, de nombre científico *Plukenetia volubilis* (Vásquez, 2016); es una planta trepadora nativa de la Amazonía ecuatoriana, peruana y colombiana (Montenegro & Salvador, 2021); que se caracteriza por crecer en los bordes de vegetación secundaria en una altitud de entre los 30 y 2110 m.s.n.m. (Renfigo & Ortiz, 2022), posee una cápsula que forma una estrella donde se alojan las semillas, las cuales pueden llegar a medir de 3 a 5 centímetros (Wang et al., 2018).

La clasificación taxonómica del *sacha inchi* (*Plukenetia volubilis*) es la siguiente:
Reino: Plantae
Subreino: Fanerógamas
División: Angiospermae
Clase: Dicotyledoneae
Subclase: Archichlamydeae
Orden: Geraniales
Familia: Euphorbiaceae
Género: Plukenetia
Especie: Volubilis Linneo
Nombre científico: *Plukenetia volubilis L* (Escobar & Mejía, 2016).

En un estudio realizado por investigadores en Canadá determinó que las semillas del maní inca incluyen la cantidad de: 35 a 60% de lípidos que comprende lípidos neutros, ácidos grasos saturados (omega 3, 6 y 9) y fosfolípidos; 24 a 27% de proteínas que incluye los aminoácidos esenciales como tirosina, cisteína y treonina (este contenido determina que las semillas son fuente de nutrición sin gluten); 13 a 30% de hidratos de carbono, 72% de

fibra dietética y 9% de fibra dietética soluble. Además, cuenta con minerales como el calcio, magnesio, hierro, zinc, sodio, cobre y también la presencia de vitamina A y E; en tanto las cáscaras, las semillas y las hojas poseen propiedades antibacterianas, antioxidantes y anticancerígenas (Wang et al., 2018).

El uso del maní de monte se ha fortalecido en industrias locales que tienen modelos de negocios sostenibles que fabrican aceites, snacks y harinas (Montenegro Gallardo & Salvador Granja, 2021). Actualmente, el *sacha inchi* es comercializado principalmente como aceite (42,34%), snacks (5,37%), bocadillos (5.37%), cápsulas (1,79%) y tostado (2,85%) (García & Gallego, 2022).

La producción anual de *sacha inchi* en el Ecuador es de un promedio de 76 qq por hectárea (Alarcón et al., 2021). En la región amazónica, en la provincia de Napo la producción se ha implementado a través de proyectos promovidos por el Ministerio de Agricultura Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP) en parroquias como Talag y San Pablo de Ushpayacu, llegando a producir durante el año más de 18 toneladas y percibiendo un rubro de 40.854,22 dólares (MAGAP, 2017).

No se ha encontrado literatura con base a las semillas de *sacha inchi* en la estandarización de elaboración de yogur, no obstante, se presencia investigaciones realizadas para la elaboración de yogures con sustitución parcial de bebida de *sacha inchi* y estudios de elaboración de yogures veganos con materias primas como la quinua, almendras, avena y otros, de las cuales dos se describen a continuación:

Arichabala (2022), como parte de su trabajo de titulación realizó el análisis físico químico y microbiológico de un yogur tipo I elaborado con diferentes niveles de *sacha inchi* (*Plukenetia volubilis* hnneo), donde evaluó el efecto de los niveles de la bebida de *sacha inchi* (10, 20 y 30%) haciendo una comparación con un grupo testigo, para lo cual realizó 4 tratamientos con 5 repeticiones, las cuales fueron analizadas mediante un diseño

completamente al azar. Utilizó muestras de 500 ml de cada una de las repeticiones para la valoración de las características fisicoquímicas y microbiológicas y como resultado obtuvo que la utilización del 30% de bebida de *sacha inchi* para la elaboración del yogur tuvo un aumento significativo en el análisis fisicoquímico como en el aumento de la proteína (3,03%), pH (4,30%) y humedad (88,91%), mientras que para el análisis microbiológico no se presenció microorganismos patógenos, para lo cual Aricahabala concluye que el producto final con el añadido de bebida de *sacha inchi* mejora los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos.

Por otro lado, Alcívar (2020), en su trabajo de investigación realizó la elaboración de un yogur vegano mediante el uso de la quinua con diferentes concentraciones de microorganismos y edulcorantes, para lo cual elaboró un yogur con nueve tratamientos distribuyéndolos de la siguiente forma: azúcares 0% 8% 16% y microorganismos 3% 5% 7%. En la primera etapa formuló diferentes concentraciones para cada tratamiento realizando una caracterización fisicoquímica a partir del pH, °Brix y acidez. Para la elección del mejor tratamiento realizó un análisis sensorial donde valoró variables organolépticas como el olor, color, sabor y textura, a través de una escala hedónica de 7 puntos con 30 jueces no entrenados, evaluando los resultados mediante un diseño experimental de Bloques completamente al azar. Como resultado el tratamiento con características sensoriales deseables fue el tratamiento a3b3 con 16% de azúcares y 7% de microorganismos, así como también los parámetros fisicoquímicos evaluados cumplieron con los valores deseados en un yogur siendo 16.98 para Brix, mientras que el pH y la acidez cumplieron con el rango establecido en la Norma Técnica Ecuatoriana para leches fermentadas.

El proceso para la elaboración de yogures de origen vegetal tiene ciertas diferencias con la preparación del yogur convencional, ya que al contener un sustituto de la leche láctea se puede obtener un valor nutricional elevado gracias a las características nutritivas de las semillas utilizadas (Nehaa et al., 2022). Para la elaboración se emplea una cantidad extra de sacarosa dado a que las bebidas vegetales poseen cantidades bajas de azúcares; mientras

que para obtener la cremosidad y textura ideales de un yogur se añade gelificantes como la pectina, almidón, gelatina y gomas, que realzan el sabor del producto final (Lucas, 2015). En cuanto se refiere a la fermentación, el tiempo de cultivo depende de la temperatura de incubación y de la producción de ácido láctico, para la cual se utilizan las bacterias *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus* (Diaz et al., 2021).

Dentro de la elaboración de alimentos es indispensable el análisis microbiológico y físico químico para asegurar la calidad y seguridad del producto mediante el estudio de la evaluación de propiedades o contaminantes que afectan a la producción e influyan en la aceptación del producto por parte del consumidor, así como también permite determinar el valor nutricional a través del cumplimiento de ciertos parámetros (CSA, 2024). En el caso del yogur es relevante recalcar la importancia de parámetros fisicoquímicos como: el pH, que es importante al momento de identificar el tiempo de conservación; la acidez, la cual actúa como indicador de crecimiento de microorganismos en el proceso de fermentación (Alcívar, 2016); y los grados brix, que influye en la consistencia y dulzura del yogur final (Cañar et al., 2024). Similarmente, el análisis bromatológico posibilita mediante técnicas y métodos la evaluación de la composición química de los alimentos, que son importantes para asegurar los estándares de calidad del producto y para el etiquetado nutricional, ya que proporciona información necesaria para elaborar la información y semáforo nutricional. El análisis bromatológico incluye la evaluación de la humedad, proteínas, grasas, carbohidratos, vitaminas y minerales (Laboratorio de Análisis y Aseguramiento de Calidad, 2024).

Al crear un bien, uno de los parámetros importantes a analizar es la percepción de los consumidores con respecto al producto, en tal caso la evaluación sensorial es una herramienta que nos permite evaluar los alimentos por medio de los sentidos (vista, olfato, tacto, gusto, oído) y se considera como un método clave para conocer la opinión de los consumidores (Yang & Boyle, 2016). Se trata de una herramienta esencial en el ámbito alimenticio que es de gran utilidad en el desarrollo de nuevos productos o para tener una

caracterización de productos que ya están en el mercado (Pop, 2024).

De igual manera, la adecuada asignación de costos en la elaboración de un producto es primordial para obtener un precio de venta que se ajuste a las necesidades de los consumidores y que permita a los productores obtener una ganancia justa. Es así que en otros estudios de yogures de origen vegetal incluyen el análisis de costos, como en el caso de Méndez (2023), donde analiza el costo de un yogur de 100 g a base de bebida de almendras con tofu de soya, en el que obtiene un costo de producción de $0.34 dólares y un precio de venta al público de $0.62 dólares, esto habiendo producido un total de 71,500 unidades al mes. En cuanto a Gaibor et al. (2024), reporta en su análisis de costos en la elaboración de un yogur vegano a base de quinua un valor de $1.28 dólares por litro y $0.31 dólares por 250 ml para los costos de producción.

Con este precedente, el proceso de elaboración del yogur de *sacha inchi* ya fue ejecutado preliminarmente por la proponente de esta idea de investigación. Se realizó en el laboratorio de la Universidad Ikiam en 2019, tras efectuar una serie de experimentos donde se desarrolló valores fijos para la cantidad de agua y *sacha inchi* utilizada en la elaboración de la bebida, conocida comercialmente como leche vegetal. Como resultado de esta experimentación, se estableció en una relación de 250 gramos para 500 ml de agua como la más indicada para lograr la consistencia y sabor deseados. En cuanto a la fermentación, se utilizó 50 gramos de cultivos de *Streptococcus thermophilus* en 250 ml de solución de *sacha inchi*. El producto obtenido se dio a degustar a 20 personas, entre estudiantes y docentes, y como resultado hubo aceptación del producto. Lo que se propone para esta investigación es mejorar el proceso de producción, estandarizar el protocolo de elaboración y realizar un análisis de costos. Esto debido a que luego de haber revisado exhaustivamente, se encontró que la literatura referente a la elaboración de yogur de esta semilla es escasa.

1.2 Planteamiento del problema

El yogur de *sacha inchi* es un producto relativamente nuevo, por ende, no existe un proceso estandarizado para su elaboración. Además, las semillas son principalmente comercializadas como materia prima y, consecuentemente, sus productores perciben ganancias bajas. Mientras tanto, el consumo de estas semillas no está generalizado en el país, en vista de que gran parte de la producción se destina a la elaboración de aceites y derivados.

Por otro lado, la intolerancia a la lactosa es una cuestión a resolver, puesto a que afecta cada vez a más personas a nivel mundial. Se ha estimado que el 65% de la población mundial posee deficiencia para digerir lactosa (Cerna, 2024). En Ecuador las personas que sufren de este padecimiento corresponden mayoritariamente a la población mestiza, siendo esta del 70% (Paz & Miño, 2016). Consecuentemente, existe una demanda significativa de productos de origen vegetal en el país desde que surgió la pandemia (Zapata, 2021), lo que ha generado la oportunidad de desarrollar nuevos productos que satisfagan a este segmento de mercado. Por tal razón, productos con base en semillas, como es el caso del yogur de *sacha inchi*, podría resolver los requerimientos antes mencionados.

En esta investigación se busca estandarizar el protocolo de elaboración del yogur de *sacha inchi*, para ofrecerlo en el futuro como un producto alternativo e innovador a clientes con las características mencionadas anteriormente: veganos, personas intolerantes a la lactosa y clientes con dieta baja en calorías.

1.3 Justificación de la investigación

De acuerdo al Centro de la Industria Láctea del Ecuador, en el país entre los años 2022 y 2023 el consumo de la leche y derivados cayó en un 12% (Centro de la Industria Láctea en Ecuador, 2024), mientras que la preferencia por alimentos de origen vegetal en el

Ecuador aumentó, convirtiéndose en una alternativa que busca satisfacer a los consumidores (Multianalityca, 2024). Factores como el impacto de la ganadería en el medio ambiente han impulsado a los consumidores a tomar conciencia y buscar alternativas similares sostenibles, esto debido a que la ganadería es responsable de la emisión de gases de efecto invernadero como el metano antropógeno y el óxido nitrógeno antropógeno (Crespo, 2021). Esta acción tomada ayudaría a generar una reducción del consumo energético en un 74%, ahorro de agua del 92%, y la reducción de emisiones de carbono en un 74% (Arias, 2022).

En este contexto, los consumidores potenciales como los intolerantes a la lactosa, veganos, vegetarianos y personas con conciencia ambiental se beneficiarían de este producto, ya que al ser elaborado con semillas de *sacha inchi*, no posee lactosa, ni gluten, y lo más importante es que generarían un impacto mínimo en el medio ambiente en comparación con el consumo de productos de origen animal.

Dentro de los beneficiados de este proyecto se encuentran los agricultores que cumplen el papel de proveedores de materia prima quienes, al ofrecer su producto, mejorarán sus márgenes de utilidad por la comercialización directa con la entidad productora del yogur, es decir que favorecerá al desarrollo económico de las familias locales con relación a la producción de materia prima.

Para el Biocomercio, la creación de un producto innovador y conscientemente social y ambiental es de gran relevancia. En este caso el yogur *sacha inchi* engloba conceptos relacionados con el uso de la biodiversidad local, por el hecho de usar las semillas originarias de la Amazonia.

Establecer un protocolo podría servir para formular productos similares al yogur de *sacha inchi*, permitiendo aplicar el conocimiento en otras disciplinas para distintos productos.

1.4 Objetivos de la investigación

1.4.1 General

Estandarizar un protocolo para la elaboración de yogur de *sacha inchi*.

1.4.2. Específicos

- Determinar los parámetros idóneos de producción para obtener yogur de *sacha inchi*.
- Determinar la calidad del yogur de *sacha inchi* mediante el análisis de las características fisicoquímicas, y microbiológicas.
- Realizar el análisis de costos de producción del yogur de *sacha inchi*.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

La elaboración del yogur se realizó en un espacio destinado a la elaboración de alimentos, ubicada en el Barrio "El Progreso", ciudad de Archidona, en la provincia de Napo.

2.1 Recepción de materia prima

Las semillas de *sacha inchi* fueron compradas en la comunidad de San Pablo, ubicada en la ciudad de Archidona, provincia de Napo, las cuales ya estaban previamente seleccionadas y en buenas condiciones. Las semillas fueron almacenadas en fundas ziploc para conservarlos hasta su procesamiento.

2.2 Estandarización del protocolo de elaboración de yogur de *sacha inchi*

2.2.1 Limpieza y cocción

Las almendras seleccionadas se lavaron con el objetivo de separar impurezas o restos de cáscara sobrantes del proceso anterior. La cocción se realizó durante una hora y media, tomando como base 250 gramos de almendra con relación al peso volumen, la cual se distribuyó de la siguiente manera: 250 g: 500 ml.

2.2.2 Molienda y tamizado de la almendra

Para este proceso se usó una licuadora, donde se desintegró 250 g de almendra cocida con el volumen de agua mencionado previamente, luego se procedió a tamizar el soluto resultante, extrayendo la solución vegetal de la masa.

2.2.3 Estabilizado

A la solución obtenida, se separó en dos recipientes de 250 ml, en cada porción se adicionó pectina para darle consistencia y estabilidad. Se experimentó con dos dosis:

Tratamiento 1: 250 ml: 5 g
Tratamiento 2: 250ml: 7 g

Esto debido a que la pectina es un ingrediente esencial en los yogures de origen vegetal, ya que le atribuye al producto final estabilidad y mejora su textura. En este caso, se ha propuesto dos cantidades que pueden llegar a tener aceptabilidad por parte de los consumidores.

2.2.4 Ebullición

La ebullición de la solución de *sacha inchi* se realizó hirviendo la mezcla (solución + pectina), por un lapso de 3 minutos para matar cualquier microorganismo patógeno.

2.2.5 Inoculación

Se incorporó 50 gramos de fermento de *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacilus bulgaricus* a una temperatura de 42 grados centígrados. Esta cantidad se eligió debido a que demostró dar origen a un yogur con características deseables en un experimento previo.

2.2.6 Incubación (fermentación)

Una vez incorporado el inóculo, se incubó entre 35 y 38 grados centígrados. En esta fase se realizó pruebas con dos niveles de tiempo para obtener el yogur, las cuales fueron:

Tratamiento 1: fermentación por 12 horas
Tratamiento 2: fermentación por 24 horas

2.2.7 Envasado y almacenamiento

El yogur se envasó en botellas de vidrio de 250 ml y se refrigeró a una temperatura de 4-5°C.

2.3 Selección

Para la primera etapa de selección se realizaron cuatro tratamientos (**Tabla 1**), teniendo en cuenta la adición de pectina y el tiempo de fermentación. Con el fin de evaluar al yogur se valoró 3 parámetros: acidez, °Brix y pH. Posteriormente, se tomó como referencia la Norma Ecuatoriana INEN 2395 para leches fermentadas, debido a que la normativa más cercana que se asemeja al requerimiento de nuestro yogur, para escoger dos muestras con las mejores cualidades, en conjunto a ello se buscó bibliografía y realizó comparaciones de investigaciones de otros yogures similares. Para esto se consideró 1 muestra de las que contenían 12 horas de fermentación y una muestra de las fueron fermentadas durante 24 horas, esto debido a que influye de manera significativa en cuanto a los costos. Las dos mejores muestras fueron seleccionadas para realizar la evaluación sensorial.

Tabla 1. Tratamientos realizados para la obtención del yogur de *sacha inchi*.

Tratamientos	Cant. *Sacha Inchi* (constante)	Cant. Agua (constante)	Cant. Pectina	Cant. Cultivo (constante)	Tiempo de fermentación
T1-12-5	250g	500ml	5g	50g	12h
T2-24-5	250g	500ml	5g	50g	24h
T3-12-7	250g	500ml	7g	50g	12h
T4-24-7	250g	500ml	7g	50g	24h

2.4 Evaluación sensorial

Los dos tratamientos resultantes fueron sometidos a una evaluación sensorial con la finalidad de medir la aceptación del producto. Se utilizó una prueba afectiva con una escala hedónica de 7 puntos, donde se puso a calificación el color, olor, sabor, textura y la aceptabilidad general, a través de 40 jueces no entrenados con el uso de una ficha para pruebas hedónicas (**ver anexo 1**). El yogur con más votos de aceptabilidad se seleccionó para realizar el análisis microbiológico, fisicoquímico y bromatológico. Los análisis respectivos del yogur seleccionado se realizaron en el Laboratorio Oferta de Servicios y productos- OSP de la Universidad Central del Ecuador.

2.5 Análisis estadístico

Los resultados obtenidos de la evaluación sensorial se validaron mediante la prueba no paramétrica para dos muestras independientes denominada U de Mann-Whitney con una significancia del 5%, para lo cual se utilizó el software Excel.

Los siguientes análisis fueron realizados en el Laboratorio Oferta de Servicios y productos-OSP de la Universidad Central del Ecuador:

2.6 Análisis microbiológico

El recuento de microorganismos se realizó con placas de Petrifilm mediante el método AOAC 991.14 para Coliformes totales (**Tabla 2**), la cual consiste en la dilución de la muestra con solución salina de peptona. La incubación para coliformes totales se realizó por 24 horas a 35°C, por 48 horas (Petrifilm, 2022). Para el recuento de mohos y levaduras se realizó a través del método AOAC 997.02, para lo cual se incubó la muestra entre 25°C y 28°C por 5 días (Petrifilm, 2020).

Tabla 2. Métodos aplicados para el análisis microbiológico del yogur.

Parámetros	Unidad	Método
Coliformes totales	ufc/g	M-GO-MI-03/AOAC 991.14/PETRIFILM
Recuento de mohos	ufc/g	M-GO-MI-01/AOAC 997.02/PETRIFILM
Recuento de levaduras	ufc/g	M-GO-MI-01/AOAC 997.02/PETRIFILM

Fuente: Laboratorio Productos y Servicios OPS, 2024.

2.7 Análisis fisicoquímico

Se realizó el análisis para los siguientes parámetros fisicoquímicos:

2.7.1 Acidez (ácido láctico)

Se determinó el porcentaje de acidez, según el método AOAC 947.05, la cual consiste en el uso de una solución estandarizada de hidróxido de sodio 0.1N y fenolftaleína como indicador. Se tituló hasta que se logró la aparición de un color rosa débil persistente, para posteriormente proceder a leer el volumen de la solución. Una vez obtenido el valor, se aplicó la ecuación 1 para conseguir el % de acidez titulable expresado como ácido láctico (Carrasco, 2023).

La ecuación 1, se muestra a continuación:

$$A = 0.090 \frac{V*N}{m1-m} * 100 \quad (1)$$

Donde:

A= acidez titulable expresado en porcentaje de ácido láctico

V= volumen de la solución de hidróxido de sodio consumido en la titulación

N= concentración normal de la solución de NaOH (0.1 N)

m= masa del matraz Erlenmeyer vacío (g)

m1= masa del matraz Erlenmeyer con la muestra (g).

2.7.2 Sólidos Solubles (°Brix)

El contenido de sólidos solubles se determinó a partir del método AOAC 932.14C, que consiste en el uso de un refractómetro previamente calibrado para obtener los resultados en grados brix. Para ello, se diluyó en agua destilada la muestra, posteriormente se colocó una gota de la solución resultante en el lente del equipo, y para la recopilación de datos se tomó en cuenta el valor proyectado por el refractómetro (Kina, 2016).

2.7.3 pH

Se utilizó el método AOAC 981.12, donde mediante la homogeneización de la muestra con agua destilada, y con la ayuda de un potenciómetro previamente calibrado se determinó valores del pH (Pillco et al., 2021).

A continuación, se muestran un resumen de los métodos utilizados para el componente fisicoquímico.

Tabla 3. Métodos aplicados para el análisis fisicoquímico del yogur.

Parámetros	Unidad	Método
Acidez (ácido láctico)	%	M-GO-AL-01/AOAC 947.05
Sólidos Solubles a 20°C	%	M-GO-AL – 51/AOAC 932.14C
pH	-	M-GO-AL – 52/AOAC 981.12

Fuente: Laboratorio Productos y Servicios OPS, 2024.

2.8 Análisis bromatológico

Se realizaron los siguientes análisis para la muestra seleccionada:

2.8.1 Proteína

Se realizó según el método AOAC 981.10, donde se determinó el porcentaje de proteína a través de la destrucción orgánica por acción del ácido sulfúrico, que resulta en sulfato de amonio, el cual es posteriormente convertido en amoniaco, realizándose así una conversión de nitrógeno a proteínas (Vaca, 2020).

El cálculo del porcentaje de proteínas se realizó en base a las siguientes ecuaciones:

$$\%N = \frac{(V_A - V_B) * 0.014 * NHCL}{g\ muestra} * 100 \quad (2)$$

$$\%Proteína = \frac{(V_A - V_B) * 0.014 * FP * NHCL}{g\ muestra} * 10 \quad (3)$$

Donde:

VA: Volumen de HCl consumido en la muestra, mL

VB: Volumen de HCl consumido en el blanco, mL

N: Normalidad del HCl, mol/L

FP: Factor de proteína 6,25

2.8.2 Humedad

Para encontrar el valor de humedad se usó el método AOAC 925.10, la cual consiste en determinar la pérdida de peso que sufre la muestra cuando es sometida a la acción de calor (Rodríguez & Soriano, 2016).

El cálculo del porcentaje de humedad se realizó mediante la siguiente ecuación:

$$\%humedad\ \frac{m2 - m3}{m2 - m1} * 100 \quad (4)$$

Donde:

m1: masa de la cápsula vacía, en g.

m2: masa de la cápsula con la muestra antes del secado, en g.

m3: masa de la cápsula con la muestra seca, en g.

2.8.3 Grasa

Se determinó mediante el método AOAC 991.36, que consiste en la extracción de grasa a través de un solvente orgánico el cual es eliminado por evaporadores (Espinoza Enriquez et al., 2017). El valor de porcentaje de grasa se calcula por diferencia de peso (Taco, 2016).

El cálculo se realizó mediante la siguiente ecuación:

$$\%grasa\,\frac{m1-m2}{M} * 100 \quad (5)$$

Donde:

m1: vaso vacío, en gramos.

m2: vaso más grasa, en gramos.

M: masa de la muestra, en gramos.

2.8.4 Cenizas

Se utilizó el método AOAC 923.03, la cual se basa en la incineración de la muestra generalmente de 500 a 550°C hasta obtener el material mineral denominado ceniza (Rodríguez & Soriano, 2016), cuyo valor en porcentaje se determinó mediante la siguiente fórmula:

$$\%cenizas\,\frac{m1-m2}{g\ muestra} * 100 \quad (6)$$

Donde:

m1: masa del crisol vacío, en gramos.

m2: masa del crisol más ceniza, en gramos.

2.8.5 Fibra cruda

Se efectuó el cálculo mediante la digestión de la muestra con ácido sulfúrico e hidróxido de sodio hasta alcanzar la parte no digerible, para posteriormente realizar el lavado del residuo con etanol caliente, secarlo y finalmente obtener el % de fibra mediante la calcinación (Hernández et al., 2017).

El porcentaje de fibra se obtiene después de la calcinación, mediante la siguiente ecuación:

$$\%fibra\,\frac{m1-m2}{m} * 100 \quad (7)$$

Donde:

m1= Peso crisol después de la estufa

m2= Peso crisol después de la mufla.

m = Peso de la muestra.

2.8.6 Carbohidratos

Se determinó mediante un cálculo, teniendo en cuenta la siguiente ecuación:

$$Cb=100\%-\%H-\%C-\%G-\%F-\%P \quad (8)$$

Donde:

Cb= contenido de carbohidratos, en % de masa.

$\%H$= porcentaje de humedad del yogur, en g.

$\%C$= porcentaje de cenizas del yogur, en g.

$\%G$= porcentaje de grasas del yogur, en g.

$\%F$= porcentaje de fibra del yogur, en g.

$\%P$= porcentaje de proteína del yogur, en g.

A continuación, se muestran un resumen de los métodos utilizados para el componente bromatológico.

Tabla 4. Métodos aplicados para el análisis bromatológico del yogur.

Parámetros	Unidad	Método
Proteína (factor 6.25)	%	M-GO-AL-04/ AOAC 981.10
Humedad	%	M-GO-AL-13/ AOAC 925.10
Grasa	%	M-GO-AL-03/ AOAC 991.36
Cenizas	%	M-GO-AL-02/ AOAC 923.03
Carbohidratos	%	Cálculo
Fibra cruda	%	M-GO-AL-50/PEARSON

Fuente: Laboratorio Productos y Servicios OPS, 2024.

2.9 Análisis de costos

Se realizó el cálculo de los costos de producción para los tratamientos seleccionados en la primera etapa, la cual consistía en elegir dos mejores tratamientos teniendo en cuenta valores deseados para el yogur en factores como pH, acidez y grados brix. También se calculó el punto de equilibrio con la finalidad de fijar un precio de venta para una presentación de 1 litro de yogur de *sacha inchi*. El cálculo del costo de producción y del precio de venta nos permitió conocer la diferencia de precios entre ambos tratamientos.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

3.1 Resultados de las propiedades fisicoquímicas (Acidez, °Brix, pH) realizadas a las formulaciones para la selección de dos muestras de yogur.

En la presente investigación se realizaron 4 muestras de yogur, con el objetivo de seleccionar las dos mejores opciones contemplando la Normativa Ecuatoriana INEN 2395 para leches fermentadas y realizando una revisión bibliográfica de yogures con similar procedimiento. Para seleccionar las dos muestras se consideró el tiempo de fermentación optando la elección de una muestra con 12 horas de fermentación y una muestra con 24 horas de fermentación, debido a la influencia en el factor económico.

Los resultados obtenidos para °Brix, acidez y pH para las muestras con 12 horas de fermentación fueron 6%, 0.70% y 4,51 respectivamente para el tratamiento T1 y 5%, 0,69% y 4,49 para el tratamiento T3. Mientras que para las muestras con 24 horas de fermentación los resultados fueron 6%, 0.73% y 4.51 para el tratamiento T2 y 7%, 0.75% y 4.58 para el tratamiento T4.

Para la elección de las dos muestras, se analizó la Norma Técnica Ecuatoriana para leches fermentadas, donde se pudo observar que en dicha normativa existe valores únicamente para acidez, el cual está estipulado entre los 0.5 - 1.5%, estableciendo que los valores obtenidos en los tratamientos realizados se encuentran dentro de este rango (0.69 - 0.75%). En relación al valor del pH y °Brix, no se especifica en la Normativa Ecuatoriana 2395, en tanto, se hizo revisión bibliográfica, encontrando que Córdova (2020), considera que los °Brix deben ser de al menos 10.52 °Brix; de igual manera Sánchez (2020), plantea valores para un pH deseado de entre 4 y 5 para que las bacterias patógenas no proliferen, determinando de esta manera, que los tratamientos que se acoplan a estas pautas son el tratamiento T1 que corresponde a la formulación con 5 gramos de pectina y 12 horas de

fermentación; y el tratamiento T4 que corresponde a la formulación con 7 gramos de pectina y 24 horas de fermentación.

En la **Tabla 5** se muestran los resultados del análisis físico químico (pH, acidez y °Brix) de las 4 muestras de yogur anteriormente formuladas (**ver anexo 2**), de las cuales los valores de los tratamientos seleccionados se encuentran resaltados.

Tabla 5. Resultados de los parámetros de pH, acidez y °Brix realizado a las muestras obtenidas.

Tratamiento	pH	Acidez	°Brix
T1-12-5	**4.51**	**0.70%**	**6.0%**
T2-12-7	4.49	0.69%	5.0%
T1-24-5	4.51	0.73%	6.0%
T2-24-7	**4.58**	**0.75%**	**7.0%**

Fuente: Laboratorio Productos y Servicios OPS, 2024.

3.2 Determinación del mejor tratamiento de yogur de *sacha inchi* mediante evaluación sensorial

Para evaluar las propiedades sensoriales de los dos tratamientos seleccionados (tratamiento 1 y tratamiento 4), se llevó a cabo una encuesta de aceptabilidad sensorial con la participación de 40 jueces no entrenados, en la cual se evaluó el color, sabor, olor, textura y la aceptabilidad general (**ver anexo 3**). Con el fin de validar los resultados se hizo uso de la prueba no paramétrica U de Mann- Whitney con un nivel de significancia del 5%, obteniendo los siguientes resultados:

3.2.1 Color

Para el parámetro color se obtuvo que el valor de p es menor al nivel de significancia 0.05, por lo que se concluye que existen diferencias significativas entre ambas muestras evaluadas (**ver anexo 4**). Por otro lado, los valores de media obtenidos muestran que el

tratamiento 4 alcanzó la mejor calificación (6) que de acuerdo con la escala hedónica corresponde a ‘‘me gusta mucho’’.

3.2.2 Sabor

El análisis estadístico realizado para el parámetro sabor arrojó la mejor puntuación para el tratamiento 4, dado a que el valor de p obtenido fue menor al nivel de significancia del 5%, por lo que se concluye que existen diferencias significativas (**ver anexo 5**). En este sentido, la media para la muestra 4 fue de 5, es decir, que dentro de la escala hedónica planteada para esta investigación corresponde a ‘‘me gusta poco’’.

3.2.3 Olor

De acuerdo con los resultados obtenidos, el valor de p es menor de 0.05, por lo que se deduce que existen diferencias estadísticamente significativas entre las medias de las muestras valoradas (**ver anexo 6**), en consecuencia, el mejor tratamiento para el atributo olfativo fue la muestra 4, la cual obtuvo una media de 5 que dentro de los niveles de aceptación de la escala hedónica pertenece a ‘‘me gusta poco’’.

3.2.4 Textura

Los resultados del análisis estadístico para el atributo textura, reveló que ambos tratamientos presentaron similar calificación por lo que, de acuerdo a las estadísticas realizadas no presentan diferencias significativas entre ambas (**ver anexo 7**), al igual que sus medias, que arrojaron un valor de 6 que corresponde a ‘‘me gusta mucho’’.

3.2.5 Aceptabilidad general

La aceptabilidad general se realizó con el objetivo de que los panelistas escojan el mejor tratamiento de yogur de *sacha inchi*, es así que, de acuerdo a los resultados estadísticos

obtenidos sobresalió el tratamiento 4, con una media de 5 que se encuentra en el nivel de ‘‘me gusta poco’’ (**ver anexo 8**). Específicamente, el tratamiento 4 corresponde al yogur de *sacha inchi* elaborado con 7 gramos de pectina y 24 horas de fermentación, en otras palabras, el tratamiento 4 fue mejor en todos los atributos evaluados para el producto final.

3.3 Análisis de propiedades microbiológicos, físico químicas y bromatológicas del yogur seleccionado mediante la evaluación sensorial

En base a la encuesta de aceptabilidad, la muestra seleccionada como favorita de los entrevistados fue la muestra T4, por lo que se procedió a realizar los respectivos análisis, tomando como referencia 250 ml de yogur de *sacha inchi* para el análisis microbiológico y 500ml para el análisis fisicoquímico y bromatológico.

En consecuencia, los resultados de la prueba microbiológica del yogur seleccionado fueron <10 ufc/g para el recuento de coliformes totales, mientras para el recuento de mohos y levaduras fueron <10 y 40 ufc/g respectivamente. En cuanto a los resultados del análisis físico químico, los valores obtenidos para acidez, sólidos solubles y pH fueron 0,75%, 5% y 4.33 respectivamente. Finalmente, los resultados para el análisis bromatológico fueron de 3.43% para proteína, 80.70% para humedad, 8.95% para el parámetro grasas, 0.43% para cenizas, 2.05% de fibra cruda y 6.49% para el parámetro carbohidratos.

Los datos mencionados se pueden visualizar de manera resumida en la **tabla 6**, la cual muestra los valores obtenidos para cada parámetro analizado (**ver anexo 9 y 10**).

Tabla 6. Resultados de los parámetros fisicoquímicos, microbiológicos y bromatológicos del yogur seleccionado.

Parámetros	Unidad	Resultado
Proteína (factor 6,25)	%	3.43
Humedad	%	80.70
Grasa	%	8.95
Cenizas	%	0.43
Carbohidratos	%	6.49
Fibra cruda	%	2.05
Acidez (ácido láctico)	%	0.75
Sólidos Solubles a 20°C	%	5
pH	-	4.33
Recuento de coliformes totales	ufc/g	<10
Recuento de mohos	ufc/g	<10
Recuento de levaduras	ufc/g	40

Fuente: Laboratorio Productos y Servicios OPS, 2024.

Después de haber realizado los experimentos pertinentes, se realizó mediante un gráfico el proceso de elaboración de yogur del tratamiento seleccionado (T4-24-7), para observar de manera secuenciada los procesos y las cantidades utilizadas:

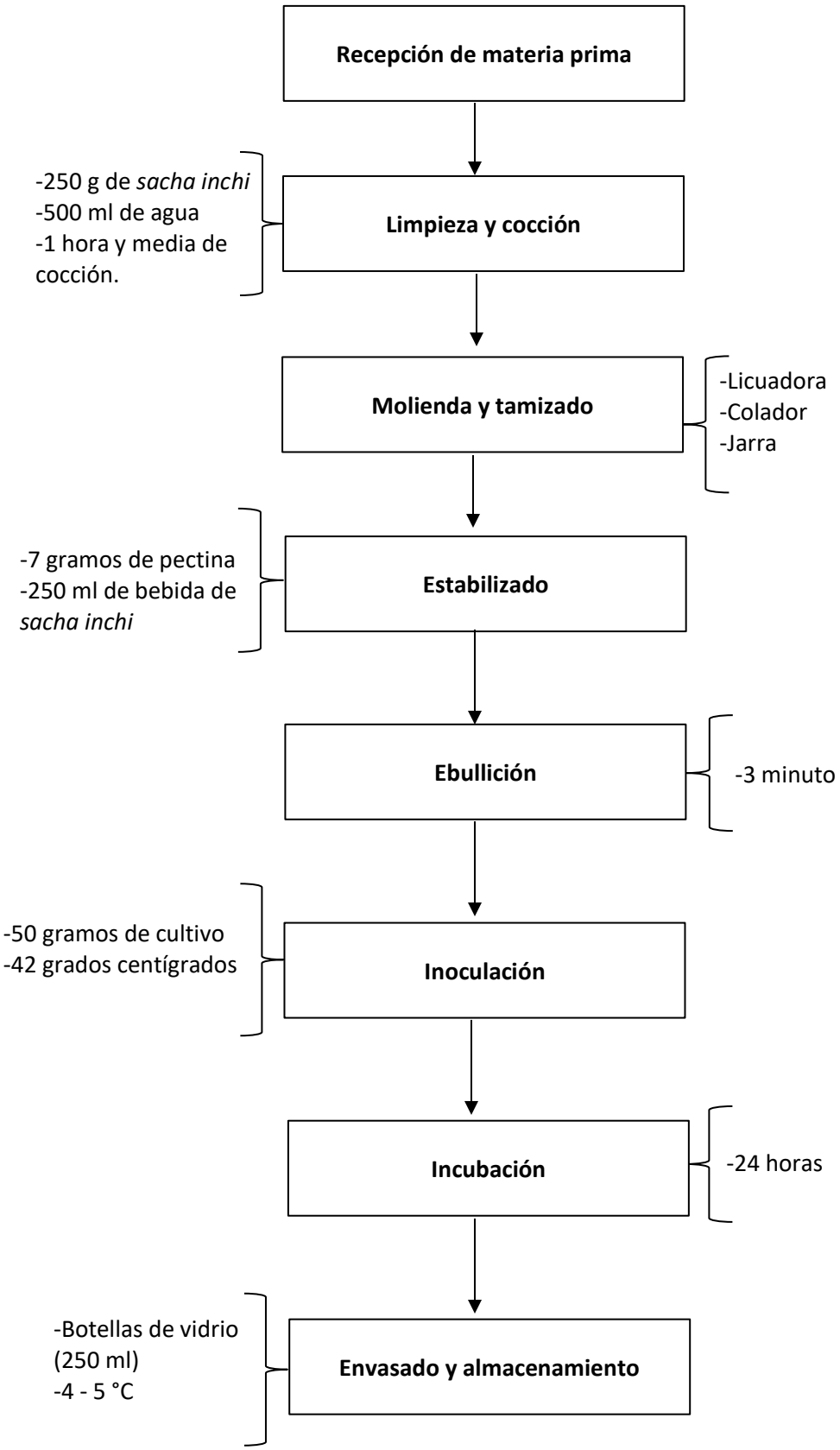


Figura 1. Proceso de la elaboración de yogur de *sacha inchi*.

3.4 Análisis de costos de las dos muestras seleccionadas en la caracterización fisicoquímica

Para realizar el análisis de costos se elaboró el cálculo para presentaciones de 1 litro de yogur para las dos muestras seleccionadas antes de la evaluación sensorial, con el objetivo de analizar las diferencias de precios. Se consideraron 200 unidades mensuales para cada tratamiento de acuerdo con la capacidad de producción actual de este proyecto.

Los tratamientos seleccionados se especifican a continuación:

Tratamiento 1: 5 gramos de pectina y 12 horas de fermentación (T1-12-5).

Tratamiento 4: 7 gramos de pectina y 24 horas de fermentación (T2-24-7).

3.4.1. Materiales directos e indirectos

En la **tabla 7 y 8**, se calculó las cantidades y costos de los materiales utilizados para elaborar el yogur de *sacha inchi*, tomando en cuenta que para ambos tratamientos se produjo 200 unidades mensuales, obteniendo un total de $782,00 dólares para el tratamiento 1 y $862,00 dólares para el tratamiento 4.

Tabla 7. Materiales directos e indirectos utilizados para el tratamiento 1.

Material	Cantidad	Unidad	V/U	V/T
Sacha inchi	100	kilos	$ 3,50	$ 350,00
Pectina	4000	gramos	$ 0,05	$ 200,00
Microorganismos	40	kilos	$ 3,90	$ 156,0
Botellas de vidrio	200	unidades	$ 0,38	$ 76,00
TOTAL				**$ 782,00**

Tabla 8. Materiales directos e indirectos utilizados para el tratamiento 4.

Material	Cantidad	Unidad	V/U	V/T
Sacha inchi	100	kilos	$ 3,50	$ 350,00
Pectina	5600	gramos	$ 0,05	$ 280,00
Microorganismos	40	kilos	$ 3,90	$ 156,00
Botellas de vidrio	200	unidades	$ 0,38	$ 76,00
TOTAL				**$ 862,00**

3.4.2. Equipos, utensilios, mano de obra y costos indirectos de fabricación.

En la **tabla 9**, se calculó para ambos tratamientos el costo por uso de equipos y utensilios, mediante la contabilización de la vida útil, el costo anual y finalmente el costo mensual, información que se utilizó para esta investigación, donde se obtuvo un valor de $5,034 dólares.

Tabla 9. Costo por uso de los equipos y utensilios del tratamiento 1 y 4.

Cant.	Equipo	Costo	Vida útil	Costo anual	Costo mensual
1	Licuadora	$ 80,00	10	$ 8,00	$ 0,67
1	Olla grande	$ 50,00	5	$ 10,00	$ 0,83
1	Olla mediana	$ 10,00	3	$ 3,33	$ 0,28
1	Jarra 2 litros	$ 4,00	3	$ 1,33	$ 0,11
2	Jarras 500 ml	$ 2,00	3	$ 0,67	$ 0,056
1	Balanza para alimentos	$ 15,00	4	$ 3,75	$ 0,31
2	Colador	$ 5,00	5	$ 1,00	$ 0,083
1	Mechero de alcohol	$ 6,00	3	$ 2,00	$ 0,17
1	Nevera pequeña	$ 280,00	10	$ 15,33	1,28
1	Incubadora	$ 200,00	10	$ 15,00	1,25
TOTAL					**$ 5,034**

Para el cálculo de los costos de mano de obra directa, se consideró 1 persona para la producción del yogur y el salario establecido por el Ministerio del Trabajo para un operario de yogur, el cual es de $ 477,09 dólares (Ministerio del Trabajo, 2024). Al salario establecido se incluyó los beneficios de ley de acuerdo al Código de Trabajo, la cual comprende el décimo tercer sueldo ($39,76 dólares), que es equivalente a un sueldo adicional dividido entre 12; décimo cuarto sueldo ($39,17 dólares), que corresponde a un salario básico unificado pagado en un año; fondo de reserva (39,74 dólares), que equivale al 8,33% del salario base, vacaciones ($19,88 dólares), que corresponde a 15 días de salario por año trabajado; aporte al IESS del empleador ($53,20 dólares), que equivale al 11,15% del salario base pagado por el empleador y aporte al IESS del empleado (-45,09 dólares), que corresponde al 9,45% del salario base descontado al trabajador (Ramírez Vera, 2024). El salario final con todos los beneficios de ley calculados nos dio un total mensual de $668,83 dólares, valor que se utilizó para el cálculo correspondiente en los siguientes ítems.

En la **tabla 10 y 11** se estimó los costos de los servicios que se utilizó para la producción de las dos muestras, donde se obtuvo un valor de $15,50 para el tratamiento 1 y $18,50 dólares para el tratamiento 4.

Tabla 10. Suministros utilizados para el tratamiento T1.

Servicios	Consumo	Unidad	V/U	Total
Luz	80	KWH	$ 0,10	$ 8,00
Gas	-		$ 3,50	$ 3,50
Agua	-		$ 5,00	$ 5,00
	TOTAL			$ 16,50

Tabla 11. Suministros utilizados para el tratamiento T4.

Servicios	Consumo	Unidad	V/U	Total
Luz	100	KWH	$ 0,10	$ 10,00
Gas	-	-	$ 3,50	$ 3,50
Agua	-	-	$ 5,00	$ 5,00
	TOTAL			$ 18,50

3.4.3. Costos de producción y precio de venta

En la **tabla 12** se muestran los cálculos obtenidos para el costo de producción del tratamiento 1 y 4, donde se puede apreciar que el costo obtenido para el tratamiento 1 es de $1472,36 dólares y de $1554,36 dólares para el tratamiento 4, la diferencia de costos entre ambos tratamientos se debe a las distintas cantidades aplicadas para la elaboración del yogur.

Tabla 12. Costos de producción del tratamiento 1 y 4.

Descripción	T1	T4
Materiales directos e indirectos	$ 782,00	$ 862,00
Equipos y utensilios	$5,03	$5,03
Mano de obra directa	$ 668,83	$ 668,83
Costos indirectos de fabricación	$ 16,50	$ 18,50
TOTAL	$ 1472,36	$ 1554,36

En cuanto a la **tabla 13 y 14,** se puede observar que la mano de obra directa, los costos indirectos de fabricación, los materiales directos e indirectos y los costos de equipos de equipos y utensilios fueron clasificados en costos fijos y costos variables para cada

tratamiento con el objetivo de facilitar el cálculo para el precio de venta.

Tabla 13. Costos fijos y variables del tratamiento 1.

Descripción	Costos fijos	Costos variables
Mano de obra directa	$ 668,83	
Costos indirectos de fabricación	$ 16,50	
Equipos y utensilios	$5,03	
Materiales directos e indirectos		$ 782,00
Total	**$ 690,36**	**$ 782,00**

Tabla 14. Costos fijos y variables del tratamiento 4.

Descripción	Costos fijos	Costos variables
Mano de obra directa	$ 668,83	
Costos indirectos de fabricación	$ 18,50	
Equipos y utensilios	$5,03	
Materiales directos e indirectos		$ 862,00
Total	**$ 692,36**	**$ 862,00**

En la **tabla 15**, se muestra el cálculo del precio de venta tanto para el tratamiento 1 como para el tratamiento 4, para lo cual se consideró una capacidad de producción de 200 unidades de 1 litro al mes y un margen de utilidad del 20%. Se definió el precio de venta en $8,83 dólares para el yogur del tratamiento 1 y $9,33 dólares para el yogur del tratamiento 4. Adicionalmente se estimó los ingresos mediante la multiplicación de la capacidad de producción por el precio de venta, concluyendo que el tratamiento 4 posee un ingreso mensual mayor con una diferencia de $88,40 dólares.

Tabla 15. Precio de venta del tratamiento 1 y 4.

T1	
Capacidad de producción	200
Costo unitario	7,36
Margen de ganancia	20%
Precio de venta	**8,83**
Ingresos	1766,84
T4	
Capacidad de producción	200
Costo unitario	7,77
Margen de ganancia	20%
Precio de venta	**9,33**
Ingresos	1865,24

3.4.4. Punto de equilibrio

Para el punto de equilibrio se tomó en consideración el cálculo en unidades (**ver tabla 16**), es decir cuántas unidades se deberá vender mensualmente para alcanzar el punto de equilibrio. Mediante la **gráfica 2 y 3**, se puede inferir que para llegar a un punto de equilibrio se deberá vender al menos 469 unidades mensuales para el tratamiento 1 y al menos 445 unidades para el tratamiento 4, con una diferencia de ingresos de $6,92 dólares.

Tabla 16. Punto de equilibrio en unidades para el tratamiento 1 y 4.

	T1	**T4**
Costos fijos	$ 690,36	$ 692,36
Costo unitario	$ 7,36	$ 7,77
Precio de venta	$ 8,83	$ 9,33
Margen de contribución	$ 1,47	$ 1,55
P.E en unidades	**469**	**445**

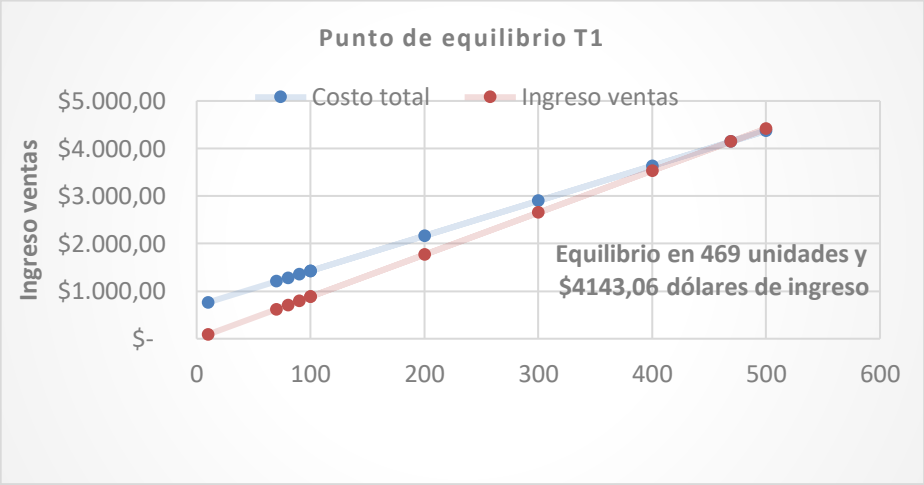


Figura 2. Gráfica de punto de equilibrio para el tratamiento 1.

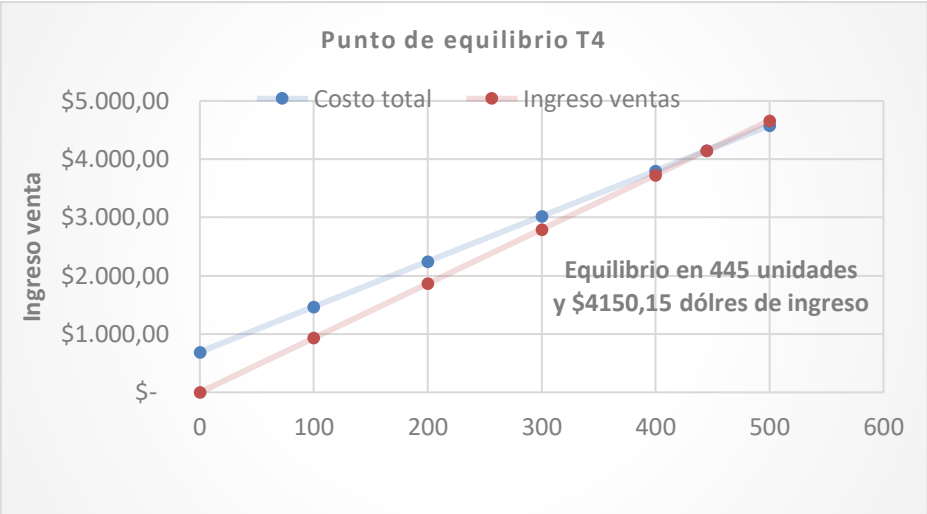


Figura 3. Gráfica del punto de equilibrio para el tratamiento 4.

Los cálculos de costos realizados para trabajo son referenciales, por lo que se debería rehacer nuevamente el cálculo si se considera una producción a escala.

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN

4.1 Análisis de propiedades fisicoquímicas (Acidez, °Brix, pH) de los dos tratamientos seleccionados en la caracterización fisicoquímica

Los tratamientos seleccionados fueron el T1 (T1-12-5) y el T4 (T2-24-7), gracias a que los valores de acidez (0,75% y 0,70%) cumplen con lo establecido en la Norma INEN 2395 para leches fermentadas, donde se menciona que el rango de acidez en el yogur debe ser de 0.6 a 1.5% (Córdova, 2020). En lo que respecta al pH, el valor obtenido para el tratamiento 1 y 4 fue de 4.51 y 4.58 respectivamente, valor que se relaciona a lo escrito por Córdova, donde indica que el pH debe ser igual o menor a 4,6, ya que al obtener este pH influye en la hidratación de las proteínas (Córdova, 2020). Asimismo, en el estudio de investigación denominada ‘‘Análisis fisicoquímico y microbiológico del yogur tipo I elaborado con diferentes niveles de *sacha inchi* (*Plukenetia volubilis Hnneo*)’’ presentado por Arichabala, el pH de algunos de los tratamientos tiene un valor de 4.57, valor cercano a lo obtenido para esta investigación (Arichabala, 2022).

Por otro lado, el valor de °Brix expresada en sólidos solubles alcanzado para esta investigación corresponde a 7% (T1-12-5) y 6% (T2-24-7), estos porcentajes son similares a otros estudios realizados en yogures a base de bebidas vegetales, como el estudio realizado por Intriago, en la elaboración de un yogur vegano a base de almendras, en el cual los resultados obtenidos para grados brix en 6 formulaciones varían en un rango de 6 a 10%, siendo la sexta formulación que posee un °Brix de 7 (Intriago, 2023). De la misma manera, Villamizar y Benítez (2018), en su trabajo de investigación sobre la estandarización del proceso de fabricación de un yogurt saborizado con guayaba y edulcorado con panela pulverizada, mencionan que los °Brix para la mayoría de yogures como producto final son de 17 a 18 °Brix, sin embargo, esto puede variar dependiendo del porcentaje de sólidos disueltos que se encuentre en la muestra, tales como azúcares, sales, minerales, proteínas, entre otros (Gatica, 2018).

4.2 Evaluación de la aceptabilidad del yogur elaborado con solución de *sacha inchi* de la fórmula con mayor aceptación sensorial (tratamiento 4)

De acuerdo al análisis de aceptabilidad realizado para el tratamiento 1 y 4, el yogur del tratamiento 4 tuvo preferencia por parte de los panelistas en la mayoría de los atributos evaluados, por lo que en este espacio se considera la discusión para el tratamiento 4 en cuanto se refiere a los aspectos sensoriales:

4.2.1 Color

La evaluación para el color alcanzó una calificación (6) que corresponde a ‘‘me gusta mucho’’, similar que Torres Cubas (2017), que consiguió aceptabilidad con una calificación moderada por parte de los panelistas en la elaboración de un yogur con niveles de sustitución de bebida de *sacha inchi*. En cuanto al color, se tuvo una aceptación alta por parte de los panelistas gracias a que el color obtenido es similar al yogur natural que se comercializa al público.

4.2.2 Sabor

En la presente investigación, el tratamiento con mayor aceptabilidad seleccionado por los panelistas en cuanto al atributo sabor fue el tratamiento 4 con una calificación de “me gusta poco”. De igual manera, Arichabala (2022), en su trabajo de titulación acerca de la elaboración de un yogur tipo I con leche de vaca y la adición de diferentes niveles de *sacha inchi*, obtuvo mediante la evaluación sensorial que a un añadido de 30% de bebida de *sacha inchi* presenta mayor aceptabilidad por los panelistas en cuanto a sabor, color y apariencia, comprobando que la *sacha inchi* concede al yogur final características deseables por los consumidores. Por otro lado, Córdova (2020), menciona que el sabor del yogur puede depender del contenido de grasa de la materia prima utilizada, ya que este parámetro provee al yogur consistencia, textura y sabor deseados.

4.2.3 Olor

La variable color presentó de acuerdo con la escala hedónica un puntaje de 5 que corresponde a ‘‘me gusta poco’’. De acuerdo a Cevallos (2015), el aroma/ olor del yogur cambia de acuerdo a los ingredientes utilizados y en el caso del yogur con la adición de *sacha inchi* y aditivos como gelificantes, pectina y otros, se percibe un ligero aroma que resulta agradable para los consumidores.

4.2.4 Textura

En este trabajo, la variable textura obtuvo una calificación de ‘‘me gusta mucho’’ por parte de los panelistas, esto debido a que la formulación realizada para el yogur de *sacha inchi* tuvieron cantidades correctas que simulaban un yogur a base de leche de origen animal. La textura resultante fue agradable para los panelistas, gracias a la adición de pectina que ayuda a mejorar la textura, consistencia y apariencia del yogur (Castro, 2021).

4.2.5 Aceptabilidad general

El tratamiento 4 que corresponde al yogur de *sacha inchi* elaborado con 7 gramos de pectina y 24 horas de fermentación, fue el seleccionado como el tratamiento más agradable por parte de los panelistas, esto debido a que la formulación para dicho tratamiento tuvieron las medidas exactas para tener características organolépticas deseables, cumpliendo con la condiciones de tener un sabor con la acidez natural de un yogur, además de tener el color y la textura cremosa y suave (Negrete & Rivera, 2021).

4.3 Análisis de propiedades microbiológicos, fisicoquímicos y bromatológicos del yogur seleccionado mediante la evaluación sensorial

4.3.1 Microbiológicos

4.3.1.1 Coliformes Totales

Para la presente investigación, el valor obtenido para Coliformes Totales fue menor a 10 ufc/g, mientras que en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2395: 2011 para leches fermentadas se reporta un valor máximo de 10 ufc/g de coliformes totales, por lo que el valor obtenido está dentro del rango de aceptabilidad. Bonilla (2024), en su trabajo de titulación denominado "Efecto prebiótico de bebidas vegetales y su aplicación en la elaboración de un yogur vegano", también obtuvo una cantidad menor a 10 ufc/g en el recuento de coliformes totales, por lo que ambos valores se encuentran dentro el índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad.

4.3.1.2 Mohos y levaduras

Los valores determinados para mohos y levaduras se encuentran dentro de la cantidad permisible para identificar nivel aceptable de calidad en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2395: 2011 para leches fermentadas cuyo valor máximo para este parámetro es de 500 ufc/g, mientras que el valor obtenido para este trabajo es de <10 para mohos y 40 para levaduras. Así mismo Beltrán (2018), en su trabajo titulado "Desarrollo de un yogurt natural de bajo contenido calórico, enriquecido con quinua entera tostada y edulcorado con stevia y sucralosa" cita valores establecidos dentro de la normativa para mohos y levaduras, la cual corresponde a <10 ufc/g, señalando que la elaboración del yogur se realizó bajo condiciones asépticas.

4.3.2 Fisicoquímico

4.3.2.1 pH

La evaluación del pH mostró un valor de 4.33 para el yogur de *sacha inchi*, cantidad que es cercana a otros estudios realizados con bebidas de origen vegetal, como el estudio de Gaibor et al. (2024), donde alcanzó valores de 4, 4.3 y 4.6 en la elaboración de yogur vegano a base de quinua. Kang et al. (2019), señalan que, para tener sabor y textura considerados de buena calidad, los valores de pH deben estar entre 4.0 y 4.4. De la misma manera la Ley General de Salud en México informa que el valor de pH debe ser de entre 4.2 a 4.5, siendo 4,6 el pH óptimo para obtener un yogur con las características organolépticas deseables (López, 2019).

4.3.2.2 °Brix (Sólidos Solubles)

Los sólidos solubles expresados en °Brix presentaron un valor de 5%, porcentaje menor a lo obtenido en otros estudios como el de Mariño (2024), donde reporta valores de entre 12 a 14°Brix en los tratamientos realizados para obtener yogur no lácteo de soya. No obstante, en la investigación realizada por Gaibor et al. (2024), los valores para sólidos solubles alcanzan el 5%, dado a que las muestras fueron fermentadas sin adición de azúcares, lo que resulta similar para este trabajo, en la cual no se agregó ningún tipo de endulzante, dando como resultado a que el aporte de sólidos solubles para el yogur final disminuya considerablemente.

4.3.2.3 Acidez

En el presente trabajo se obtuvo un valor de 0.75% en el indicador acidez, este dato se encuentra dentro de los parámetros normales según la Norma Internacional de alimentos Codex Alimentarius para leche fermentadas donde cita un mínimo de 0,6% en acidez (Codex, 2022). De la misma manera según la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2395: 2011 para

leches fermentadas establece para acidez un mínimo de 0.6% y como máximo 1.5% (NTE INEN 2395, 2011).

4.3.3 Bromatológico

4.3.3.1 Humedad

Matela et al. (2019), en su trabajo de caracterización de muestras de yogur reporta valores de humedad de entre 76.08% y 80.07%, donde menciona que el porcentaje obtenido es el adecuado, dado a que el contenido de humedad en el yogur debe ser menor a 84%, y si esta cantidad es superior influye en la textura, composición y afecta a la sensación en la boca al momento de ingerir el producto. En este contexto, el análisis de humedad para nuestra investigación arrojó un valor de 80.70%, la cual encaja perfectamente en el valor de humedad indicado por Matela para conseguir características organolépticas deseadas. Del mismo modo, González (2022), en su investigación de análisis físico químico de yogur natural y tipo griego, consiguió una valoración similar a los dos trabajos mencionados anteriormente, la cuales son de 82.57% para el yogur natural y 73,50% para el yogur tipo griego.

4.3.3.2 Cenizas

El contenido de cenizas suele ser variable, dado a que algunos yogures son enriquecidos con minerales, no obstante, generalmente representa menos del 1% en su contenido normal y puede llegar a tener más del 2% si es enriquecido con calcio u otro mineral (Guzmán, 2018). En el estudio realizado por Bonilla (2024), recoge datos de 0.73% para cenizas en la elaboración de un yogur vegano de avena, donde también reporta información sobre la riqueza de minerales que se puede encontrar en la materia prima utilizada tales como calcio, hierro, magnesio, fósforo y zinc. Por otro lado, el *sacha inchi* es rico en minerales esenciales dietéticos como el potasio, magnesio, calcio, zinc, hierro, sodio y cobre (Gutiérrez et al., 2020). Como resultado el valor determinado para cenizas para esta

investigación es de 0.43%, lo que afirma lo mencionado por Guzmán Poma (2018), que el yogur sin el enriquecimiento de minerales es menor al 1%.

4.3.3.3 Proteína

De acuerdo a la Norma Internacional de alimentos Codex Alimentarius para leches fermentadas el contenido mínimo de proteína debe ser de 2.7%, en tanto, para esta investigación el valor obtenido corresponde a 3.43%, lo que sugiere que el yogur elaborado cumple con el requisito correspondiente (Codex, 2022). Torres (2017), en su trabajo titulado "Nivel de sustitución de leche de *sacha inchi* en la elaboración de yogurt" reporta un aporte nutricional de proteínas del 3.78%, valor similar al obtenido para este trabajo.

4.3.3.4 Fibra cruda

En la investigación realizada por D'Andrea et al. (2023), donde efectúa una comparación del perfil nutricional entre los yogures vegetales y yogures lácteos explica que los yogures vegetales tienen más fibra y menos azúcar, por lo que los valores nutricionales entre ambos son significativamente diferentes. En este caso la fibra contenida en el yogur de *sacha inchi* es de 2.05%, similar al estudio de Bonilla (2024), donde reporta valores de 2.69% en fibra para un yogur vegano. Mientras que en el trabajo de Matela et al. (2019), en la que evalúa yogures a base láctea, se puede apreciar que el contenido de fibra arroja valores de entre 0.01% a 0.08%, afirmando lo dicho por D'Andrea et al. (2023) que los yogures a base láctea poseen menor cantidad de fibra cruda.

4.3.3.5 Grasa

El parámetro graso presentó un valor de 8.95%, y de acuerdo con la Norma Internacional de alimentos Codex Alimentarius para leches fermentadas el contenido de grasa debe ser menor al 10%, por lo que el valor obtenido se encuentra dentro de este rango (Codex, 2022). También es importante recalcar, que las semillas de *sacha inchi* son ricos en ácidos grasos

poliinsaturados conformados principalmente por omega 3 (ácido linolénico) con 19.94% y omega 6 (ácido linoleico) con 13.77%, lo que resulta en niveles altos para el contenido de grasa (Renfigo & Ortiz, 2022).

4.3.3.6 Carbohidratos Totales

La presencia de carbohidratos suele variar de acuerdo al tipo de yogur, en el presente trabajo la cantidad obtenida es de 6.49%, mientras que en la investigación realizada por Guamán (2021) reporta valores de 10%, esta diferencia se debe a que en el yogur con adición de bebida de coco realiza por Guamán, se utilizó sacarosa como fuente de desarrollo para los microorganismos fermentadores, en tanto para la elaboración de yogur de *sacha inchi* no se empleó ningún adicionante.

4.4 Análisis de costos de los dos tratamientos seleccionados mediante la caracterización fisicoquímica

El análisis de costos se realizó para los tratamientos que se eligieron en la primera etapa de selección, con el fin de medir las diferencias de precios entre ambos yogures. Para el primer tratamiento, el costo para producir 1 litro de yogur fue de $7,36 dólares y un precio de venta de $8,83 dólares, tomando en consideración que diariamente se debe producir 10 unidades; mientras que para el cuarto tratamiento el costo de producción fue de $7,77 dólares, con un precio de venta de $9,33 dólares. Se puede apreciar una diferencia significativa entre ambos tratamientos, pudiendo inferir que el tratamiento 1 con 5 gramos de pectina y 12 horas de fermentación es viable económicamente, no obstante, en la evaluación sensorial realizada, los panelistas escogieron al tratamiento 4 como su favorito gracias a que las cualidades organolépticas eran agradables y se ajustaban a su gusto, por lo cual se tiene en consideración los costos del tratamiento 4 para esta investigación.

En el caso de yogures vegetales/veganos que se encuentran en el mercado ecuatoriano los precios varían de acuerdo a la materia prima, las propiedades y valor nutricional del producto, existiendo marcas como Ecolove que realizan yogures veganos de almendras, coco y soya con precios que varían entre $7,58 y $4,65 dólares en una presentación de litro (Supermaxi, 2025). De la misma manera la marca Luz Vital produce yogures de coco y almendras que llegan a costar entre $12,66 y $9,56 dólares respectivamente (Jan, 2025), precios que están cerca a los obtenidos para esta investigación, y por lo que se puede inferir que los precios obtenidos en este trabajo son competitivos en el mercado de yogures veganos/vegetales. Por otro lado, en el trabajo de titulación planteado por Chauca et al. (2020), establecen para un yogur vegano de soya frutado con alto nivel de proteínas un precio de venta de $2,91 dólares para 1 litro de yogur, teniendo en cuenta una producción de 50 unidades mensuales, no obstante en este trabajo no se presenta una análisis a fondo que incluye todos los costos de producción, por lo que el valor obtenido es bajo.

Como se puede apreciar los productos mencionados tienen una diferencia de precios y es debido a la formulación y materia prima empleada; para esta investigación se utilizó el *sacha inchi* que tiene un precio por libra que ronda entre los $2 a $3,00 dólares, un valor elevado a comparación de la soya que llega costar alrededor de $0,30 centavos la libra (Comunidad Profesional Porcina, 2022) y por lo mismo ambas materias primas tienen diferentes aportes nutricionales.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

La estandarización del proceso del yogur de *sacha inchi* constó de la experimentación con los ingredientes incorporados para su elaboración, con el objetivo de conseguir cantidades idóneas de producción, para lo cual, se elaboraron cuatro tratamientos y se seleccionó el mejor a través de evaluación sensorial, que recayó en el tratamiento que contenía 7 gramos de pectina y 24 horas de fermentación (T4-7-24). Para elaborar el yogur de este tratamiento (T4-7-24) se siguió los siguientes pasos: recepción de la materia prima, limpieza y cocción (250 gramos de *sacha inchi* para 500ml de agua), molienda y tamizado, estabilizado (7 gramos de pectina en 250 ml de solución de *sacha inchi*), pasteurizado, inoculación (50 gramos de cultivos *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacilus bulgaricus*), incubación (24 horas) y almacenamiento.

En esta investigación, se consideró la normativa INEN 2395 para leches fermentadas debido a que esta normativa es utilizada para el cumplimiento de requerimientos en la producción de yogur, gracias a ello se logró establecer que los parámetros microbiológicos como el recuento de coliformes totales, recuento mohos y levaduras cumplen con la normativa INEN para leches fermentadas. En cuanto a los parámetros fisicoquímicos evaluados, la acidez cumple con el límite permisible, sin embargo, variables como el pH y grados brix al no constar dentro del reglamento se comparó con estudios de elaboración de yogur con bebidas vegetales, estas presentaban rangos de entre 4-4,6 y 5-12% respectivamente, valores parecidos a los obtenidos para este trabajo, las cuales fluctúan entre 4,49-4,58 para pH y 5-7% para grados brix.

En el análisis bromatológico, respecto al valor de grasa y proteína, la INEN no determina un valor, mientras que el CODEX alimentarius para leches fermentadas establece un mínimo de 2,7% para proteína y al menos de 10% en grasa, estas cantidades se encuentran dentro

de los valores alcanzados para esta investigación, siendo 8,95% y 3.43% respectivamente. Por otro lado, se alcanzaron valores de 80,70% para humedad, 0.43% para cenizas, 6,49% para carbohidratos y 2,05% en fibra.

Referente al análisis de costos, se logró determinar los costos de producción para el tratamiento seleccionado (T4) en una presentación de 1 litro, obteniendo un costo unitario de $7,77 dólares y estableciendo un precio de venta de $9,33 dólares, considerando que se deberá producir 200 unidades mensuales. Para obtener un punto de equilibrio para este tratamiento se deberá producir 445 unidades mensuales. El precio obtenido para el producto de esta investigación resulta ser competitivo en el mercado, ya que otros yogures vegetales/veganos se encuentran en el rango de precios de $4,65 y $12,66 dólares, y están influenciados por la materia prima, que tiene diferencias de costos.

El protocolo realizado puede ser replicado por emprendedores, comunidades, personas intolerantes a la leche láctea y otros que deseen reemplazar los yogures comerciales por una elaborada a base de bebida vegetal libre de gluten.

5.2 Recomendaciones

De acuerdo con los resultados obtenidos se recomienda:

Tener en cuenta la limpieza correcta de las manos y del espacio a utilizar para la elaboración del alimento, esto debido a que puede ocasionar una contaminación cruzada y afectar al producto final.

Emplear las Buenas Prácticas de Manufactura para la producción del yogur, considerando que la manipulación sea efectuada asépticamente desde el ingreso de la materia prima hasta la etapa final de elaboración.

Buscar alternativas de estabilizantes, las cuales pueden ser gelatina, maicena y otros

aditivos que ayuden a mejorar la viscosidad, textura y firmeza del yogur, sin perjudicar el sabor final.

Considerar la adición de proteínas y otros minerales para que el yogur tenga un aporte nutricional elevado, siendo de esta manera más competitivo en el mercado.

Aplicar métodos de conservación analizando los factores microbiológicos del yogur con el objetivo de prolongar la vida útil.

Realizar el análisis sensorial al grupo focal el cual va a ser el potencial consumidor para que los resultados sean más acertados.

Analizar las condiciones de higiene de acorde a lo establecido en el reglamento para la producción de alimentos y de esta manera garantizar la inocuidad del producto final.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alarcón, J. I. R., Helguero, K. I. V., & Solorzano, S. S. S. (2021). Aceite de *Sacha inchi*: Potenciador de exportaciones no tradicionales en el Ecuador. *RECIAMUC*, *5*(1), Article 1. https://doi.org/10.26820/reciamuc/5.(1).ene.2021.491-510

Alcivar Arreaga, C. G. (2020). *USO DE LA QUINUA (Chenopodium quinoa) EN LA ELABORACIÓN DE YOGUR VEGANO* [UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR]. https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/ALCIVAR%20ARREAGA%20CARLOS%20GABRIEL.pdf

Alcívar Peláez, O. A. (2016). *Evaluación de la acidez titulable en la elaboración de yogurt en base a la norma INEN 2395 en lácteos nacional* [bachelorThesis, Machala: Universidad Técnica de Machala]. https://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/7661

Arias Castillo, P. S. (2022). *Una compañía de productos vegetales apuesta por el mercado ecuatoriano*. Diario Expreso. https://surl.li/luxmxj

Arichabala Pacheco, S. L. (2022). *Análisis fisicoquímico y microbiológico del yogurt tipo I elaborado con diferentes niveles de sacha inchi (Plukenetia volubilis hnneo).* [Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/17535

Beltrán Moso, K. M. (2018). *Desarrollo de un yogurt natural de bajo contenido calórico, enriquecido con quinua entera tostada (tunkahuan) y edulcorado con stevia (rebaudiana bertoni) y sucralosa* [masterThesis, Quito: Universidad de las Américas, 2018]. https://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/10367

Bonilla Sánchez, A. G. (2024). *Efecto prebiótico de bebidas vegetales y su aplicación en la elaboración de un yogur vegano* [Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología. Carrera de Alimentos]. https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/40571

Cañar Pineda, M. L. C., García Valladares, P. D. G., Jaramillo, M. B., & Rivera Toapanta, E. A. R. (2024). Elaboración de yogur con sabor a chocolate y café, saludable y sostenible con materias primas de La Maná. *RECIMUNDO*, *8*(Especial), Article Especial.

Carrasco Pérez, S. (2023). *Implementación de un proceso biotecnológico para la obtención de ácido láctico a partir de suero de leche* [Bachelor's thesis, Universidad Técnica del Norte]. https://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/15152/2/03%20EIA%20621%20Tesis.pdf

Castro Alvarado, C. A. (2021). *Determinación de las propiedades reológicas, texturales y físicas de las semillas de chía (salvia hispánica) y almidón de oca (oxalis tuberosa) modificado en un yogurt batido* [Universidad César Vallejo]. https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/66205

Centro de la Industria Láctea en Ecuador. (2024, febrero 6). *Entre 2022 y 2023 el consumo de lácteos en Ecuador cayó un 12 %*. Centro de la Industria Láctea. https://www.cil-ecuador.org/post/entre-2022-

y-2023-el-consumo-de-lácteos-en-ecuador-cayó-un-12

Cerna Mora, M. J. (2024). *Uso de bebidas vegetales de Chocho (Lupinus mutabilis), Garbanzo (Cicer arietinum) y Amaranto (Amaranthus) como sustitución de la leche de vaca en yogurt.* [bachelorThesis, BABAHOYO: UTB, 2024]. https://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/16060

Cevallos Merchán, N. M. (2015). *Efecto de la adición de semillas de chía (Salvia hispanica L.) en las características físicas, químicas y sensoriales del yogur natural.* https://bdigital.zamorano.edu/items/fb91bb68-2fdf-4524-af00-28d60bb8458d

Chauca Dulce, R., Espinal Guillen, C. J., Lescano Chávez, J. E. J., Olivera Vera, P. R., & Osorio Ocaña, B. A. (2020). *Yogurt vegano con alto nivel de proteínas: Vegigurt* [Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)]. https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/653475

Codex, A. (2022). *Norma del Codex para leches fermentadas*. https://surl.li/kisgar

Comunidad Profesional Porcina. (2022, septiembre 19). *Ecuador: Nuevo precio mínimo de sustentación del quintal de soya*. https://surl.li/lfcnxv

Córdova Culqui, E. M. (2020). *Determinación del perfil lipídico en yogurt de consumo masivo mediante el desarrollo e implementación de un método analítico, como aporte a la información nutricional en la provincia de Tungurahua* [UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO]. https://repositorio.uta.edu.ec/items/b7ab4a5e-9392-432e-82a2-e5ef9b757ee7

Crespo Garay, C. (2021, diciembre 16). *El lujo de la carne: Así es el impacto medioambiental de la ganadería en España*. National Geographic. https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/2021/12/el-lujo-de-la-carne-asi-es-el-impacto-medioambiental-de-la-ganaderia-en-espana

CSA, S. A. (2024, diciembre 21). ¿Qué incluyen los análisis físico-químicos de alimentos y por qué son esenciales para tu negocio? *CSA*. https://surl.li/fkhbtc

D'Andrea, A., Kinchla, A., & Nolden, A. (2023). A comparison of the nutritional profile and nutrient density of commercially available plant-based and dairy yogurts in the United States. *PubMed*. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37305091/

Diaz, G. E., Ambrosi, V., Guidi, S. M., & Nanni, M. (2021). Yogur como vehículo de ácidos grasos de cadena larga. *Tecnología Láctea Latinoamericana*, *112*(50-53).

Escobar Berrocal, J. S., & Mejía Sierra, D. (2016). *CONDICIONES AGRONÓMICAS Y CARACTERÍSTICAS DEL CULTIVO DE SACHA INCHI (PLUKENETIA VOLUBILIS), PARA EL ADECUADO ESTABLECIMIENTO EN LA ZONA DE URABÁ* [Tesis, Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid]. https://surl.li/paijpz

Espinoza Enriquez, J. L., Ayala guerrero, L. M., Méndez Ramos, M. G., & Castañeda Olivares, F. (2017). Caracterización de aceite de semilla de jaca (Artocarpusheterophyllus). *Revista de Ciencias Naturales y Agropecuarias*, *4*(11), 10-14.

Fuentes Cuiñas, A. A., Vailati, P. A., & Lazzatti, G. L. (2020, septiembre 22). Vegetarianismo y veganismo: Percepciones en el consumo de bebidas de origen vegetal en el Área Metropolitana de Buenos Aires.

Revista RIVAR, *7*(21), 124-135.

Gaibor, Lady, Vargas, P., Carrasco, Á., Cruz, C., & Alcívar, C. (2024). Elaboración de yogurt vegano, a base de quinua (Chenopodium quinoa) con diferentes concentraciones de edulcorantes y microorganismos. *Revista de investigación Agropecuaria Science and Biotechnology*, *4*(2), Article 2. https://doi.org/10.25127/riagrop.20242.993

García Chacua, L. J., & Gallego Perea, M. C. (2022). *Análisis del uso integral del Sacha inchi (Plukenetia volubilis) en la industria de alimentos* [Tesis, Universidad del Valle]. https://surl.li/bnoynp

García Hernández, A., & Rodríguez Hernández, G. (2021). BEBIDAS VEGETALES Y SUS APORTES FUNCIONALES. *CIENCIA E INNOVACIÓN AGROALIMENTARIA DE LA UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO*, *3*(1), 31-48.

Gatica, J. G. (2018). *Caracterización del contenido de grados brix en el yogurt mediante luz infrarroja* [Universidad de Guanajuato]. http://repositorio.ugto.mx/handle/20.500.12059/3543

Geburt, K., Albrecht, E. H., Pointke, M., Pawelzik, E., Gerken, M., & Traulsen, I. (2022, enero). A Comparative Analysis of Plant-Based Milk Alternatives Part 2: Environmental Impacts. *Sustainability*, *14*(14), Article 14.

González, M. M. (2022). *Análisis físico químico de yogur natural y tipo griego elaborado a base de leche de búfala* [Universidad Nacional del Nordeste. Facultad de Ciencias Veterinarias]. https://repositorio.unne.edu.ar/handle/123456789/54056

Guamán Guamán, M. E. (2021). *Yogurt tipo I con una sustitución parcial utilizando leche de coco (Cocus nucifera L.).* [Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/15549

Gutiérrez, L. F., Rosada, L. M., & Jiménez, Á. (2020). *Chemical composition of Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis *L.) seeds and characteristics of their lipid fraction | Grasas y Aceites*. https://surl.gd/vyqaub

Guzmán Poma, Y. Y. (2018). *Evaluación de las propiedades físicas, químicas y organolépticas del yogurt batido enriquecido con extracto de basul (Erythrina edulis).* [Universidad Nacional José María Arguedas]. https://repositorio.unajma.edu.pe/handle/20.500.14168/425

Hernández-Melgar, M. A., Martínez-Hernández, E. G., Carranza-Estrada, F. A., Bonilla-deTorres, B. L., Cuadra-Soto, J. A., & Figueroa, M. V. (2017). Determinación del análisis bromatológico proximal y calidad culinaria de Phaseolus vulgaris L. (frijol común) grano negro criollo cultivado en la zona occidental de El Salvador. *Revista Agrociencia*, *1*(02), Article 02.

Intriago Gómez, M. J. (2023). *ELABORACIÓN DE UN YOGUR VEGANO A BASE DE ALMENDRA (Prunus dulcis) APLICANDO DIFERENTES FERMENTACIONES* [UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR]. https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/INTRIAGO%20GOMEZ%20MIRIAN%20JACQUELINE.pdf

Jan Vegan. (2025). *BEBIDAS Y YOGURES VEGETALES*. JAN VEGAN MARKET. https://surl.li/ipzqna

Kang, S.-S., Kim, M. K., & Kim, Y.-J. (2019). Comprehensive Evaluation of Microbiological and Physicochemical Properties of Commercial Drinking Yogurts in Korea. *Food Science of Animal Resources*, *39*(5), 820-

830. https://doi.org/10.5851/kosfa.2019.e72

Kina Noborikawa, M. (2016). *Optimización de los procesos de extracción de fructoologosacáridos y clarificación del extracto acuoso de yacón (Smallanthus sonchifolius Poepp & Endl.)* [UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA]. https://surl.li/tirgfw

Laboratorio de Analisis y Aseguramiento de Calidad. (2024, junio 21). *Análisis Bromatológico de Alimentos: Importancia y Aplicaciones*. Multianalityca S.A. https://multianalityca.com/analisis-bromatologico-alimentos-importancia-aplicaciones/

Laboratorio Productos y Servicios OPS. (2024). *Informe de resultados*. Universidad Central del Ecuador.

Lopez Gea, G. (2019). *Efecto de la adición de Moringa oleifera y Salvia hispanica L., en la composición química y biológica de un yogurt durante su almacenamiento.* [Tecnológico Nacional de México]. https://rinacional.tecnm.mx/handle/TecNM/3890

Lucas Hidalgo, F. J. (2015). *Obtención de bebida fermentada tipo yogurt a base de extracto de arroz pulido (Oryza sativa)* [ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL]. https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/94479/d-cd88197.pdf

MAGAP. (2017). *En Archidona y Tena agricultores viven de la comercialización de Sacha Inchi – Ministerio de Agricultura y Ganadería*. https://surl.gd/qotvxq

Mariño Gavilanez, A. C. (2024). *Elaboración de una bebida fermentada no láctea a base de leche de soya Glycine Max L* [bachelorThesis, BABAHOYO: UTB, 2024]. https://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/16363

Matela, K. S., Pillai, M. K., Ranthimo -Ranthimo, P. M., & Ntakatsane, M. (2019). Analysis of Proximate Compositions and Physiochemical Properties of Some Yoghurt Samples from Maseru, Lesotho. *Journal of Food Science and Nutrition Research*, *02*(03). https://doi.org/10.26502/jfsnr.2642-11000023

Méndez Santos, M. Á. M. (2023). *EVALUACIÓN DE DIFERENTES CONCENTRACIONES DE TOFU PARA LA ELABORACIÓN DE YOGUR VEGANO* [INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO ECUATORIANO DE PRODUCTIVIDAD]. https://surl.gd/biylcv

Ministerio del Trabajo. (2024). *Salarios mínimos sectoriales y tarifas 2024*. https://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2024/01/3.-Salarios-minimos-sectoriales-2024.pdf

Montenegro Gallardo, G. A., & Salvador Granja, D. A. (2021). *Menú Productos Nativos del Ecuador: Localidad al Plato* [bachelorThesis, Universidad San Francisco de Quito]. https://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/11533

Multianalityca. (2024, junio 6). *Las Principales Tendencias de la Industria Alimentaria en Ecuador*. Multianalityca S.A. https://multianalityca.com/tendencias-industria-alimentaria-ecuador/

Negrete Ontaneda, T., & Rivera Ashqui, R. C. (2021). *Identificación de gustos y preferencias del mercado objetivo para el yogur griego* [masterThesis, Quito: Univerisad de las Ámericas, 2021].

https://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/13749

Nehaa, B., Sabitha, V., Mathushree, R., Sudha, A., & Sangeetha, V. (2022). DEVELOPMENT OF PLANT-BASED YOGURT. *Foods and Raw materials*, *10*(2), Article 2.

NTE INEN 2395. (2011). *Leches Fermentadas. Requisitos.*

Paz, & Miño. (2016, septiembre 1). *Ecuador y la intolerancia a la lactosa*. alimentarte. https://www.alimentarte.ec/single-post/2016/09/01/ecuador-y-la-intolerancia-a-la-lactosa

Petrifilm. (2020). *Placas Petrifilm™ para el Recuento Rápido de Mohos y Levaduras*. https://surli.cc/odtftm

Petrifilm. (2022). *Guía de interpretación para E. coli y Coliformes Totales*. https://chemicalcenter.com.ar/wp-content/uploads/2022/01/Guia-Interpretacion-E.coli_.pdf

Pillco Cochan, C. J., Guzmán Loayza, D., & Cuéllar Bautista, J. E. (2021). Composición fisicoquímica y análisis proximal del fruto de sofaique Geoffroea decorticans (Hook. Et Arn.) procedente de la región Ica-Perú. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, *87*(1), 14-25.

Pop, M. D. (2024). (PDF) Sensory Evaluation Techniques of Food. *Sciendo*, *15*(2), 58-62. https://doi.org/10.2478/agr-2023-0019

Ramírez Vera, S. (2024). *Código del Trabajo: Beneficios Laborales a los que tiene derecho el trabajador ecuatoriano*. Datil. http://datil.com/blog/codigo-de-trabajo-beneficios-laborales-en-el-ecuador/

Renfigo Peña, F. J., & Ortiz Tobar, D. P. O. (2022). Estado del arte de las propiedades nutricionales del Sacha Inchi (Plukenetia Volubilis). *Negonotas Docentes*, *20*, Article 20. https://doi.org/10.52143/2346-1357.958

Rodríguez, J. J. B., & Soriano, J. A. P. (2016). EVALUACIÓN DEL GRADO DE SUSTITUCIÓN DE HARINA DE AVENA (Avena sativa) Y HARINA DE HOJA DE QUINUA (Chenopodium quinoa) PARA FORMULAR UNA GALLETA ENRIQUECIDA. *INGENIERÍA: Ciencia, Tecnología e Innovación*, *3*(2), Article 2. https://doi.org/10.26495/icti.v3i2.439

Sánchez Jiménez, J. J. (2020). *Evaluación de la viabilidad de las bacterias ácido-lácticas usadas para la elaboración de yogurt frente a fluido gástrico simulado* [UNIVERSIDAD CENTRAL DE ECUADOR]. https://www.dspace.uce.edu.ec/entities/publication/www.dspace.uce.edu.ec

Serrano Sepúlveda, J. C. S., & García Joya, J. D. G. (2022). *Tendencias, gustos y preferencias sobre el consumo de bebidas vegetales en Bucaramanga y su área metropolitana en el año 2023*. https://surl.li/irhgzd

Supermaxi. (2025). Veganos. *Supermaxi*. https://www.supermaxi.com/categoria-producto/lacteos/yogures/veganos/

Taco Chisaguano, R. D. (2016). *AISLAMIENTO Y CARACTERIZACIÓN DE LAS PROTEÍNAS DEL GRANO DE QUINUA (Chenopodium quinoa Willd) ECUATORIANA, VARIEDAD INIAP TUNKAHUÁN* [UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR]. https://www.dspace.uce.edu.ec/entities/publication/www.dspace.uce.edu.ec

Torres Cubas, C. (2017). *Nivel de sustitución de leche de sacha inchi en la elaboración de yogurt* [UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO]. https://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/3143

Vaca Olmedo, M. E. (2020). *Diseño de un queso crema fermentado bajo en grasa* [Bachelor's thesis, Universidad Central del Ecuador]. https://surl.gd/cafrdx

Vásquez Arteaga, K. karina. (2020). *ENRIQUECIMIENTO DE UNA BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA (YOGUR) CON HARINA DE QUINUA (Chenopodium quinoa) Y BANANO (Musa paradisiaca)* [Universidad Agraria del Ecuador]. https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/VASQUEZ%20ARTEAGA%20KEYLA%20KARINA.pdf

Vásquez Osorio, D. C. (2016). *Aprovechamiento de subproductos de sacha inchi (Plukenetia volubilis L.): Desarrollo de un producto alimenticio, empleando harina proveniente de torta residual en la extracción del aceite* [Corporación Universitaria Lasallista]. https://surl.gd/rxbcxu

Villamizar Quiñones, C. V., & Benítez Perea, E. (2018). *Estandarización del proceso de fabricación de un yogurt saborizado con Guayaba y Edulcorado con Panela pulverizada: microempresarios de Guayaba y lácteos de la provincia de Vélez.* Corporación colombiana de investigación agropecuaria - AGROSAVIA. https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/1647

Wang, S., Zhu, F., & Kakuda, Y. (2018). *Sacha inchi* (*Plukenetia volubilis*): Composición nutricional, actividad biológica y usos. *Food Chemistry*, *265*, 316-328. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.05.055

Yang, X., & Boyle, R. A. (2016). Chapter 3—Sensory Evaluation of Oils/Fats and Oil/Fat–Based Foods. En M. Hu & C. Jacobsen (Eds.), *Oxidative Stability and Shelf Life of Foods Containing Oils and Fats* (pp. 157-185). AOCS Press. https://doi.org/10.1016/B978-1-63067-056-6.00003-3

Zapata, B. (2021). *Aumenta demanda de productos vegetarianos y veganos en Ecuador; marcas preparan nuevas propuestas*. El Universo. https://surl.gd/suhzav

ANEXOS

ANEXO A. Ficha de evaluación sensorial.

TEST DE EVALUACIÓN SENSORIAL

Evaluación de aceptabilidad del yogur vegetal de *sacha inchi*

Nombre: **Edad:**

Fecha: **Sexo: Masculino ( ) Femenino ( )**

Instrucciones:

-Deguste las dos muestras numeradas (**T1** y **T4**).

-Enjuáguese la boca con agua entre cada prueba.

-Marque con una X sobre la casilla en la escala que más describa lo que siente al probar cada muestra.

Información adicional: Este producto está realizado con semillas de *sacha inchi* (maní de monte). En caso de que usted sea alérgico, se recomienda no realizar este test y comunicar al responsable.

PARÁMETROS	INDICADORES		CALIFICACIÓN	
			MUESTRA 1 (T1)	MUESTRA 2 (T4)
COLOR ¿Qué tan agradable le resulta el color de esta bebida?	Me gusta extremadamente	7		
	Me gusta mucho	6		
	Me gusta poco	5		
	Ni me gusta ni me disgusta	4		
	Me disgusta ligeramente	3		
	Me disgusta mucho	2		
	Me disgusta extremadamente	1		
OLOR ¿Qué tan agradable resulta el olor de esta bebida?	Me gusta extremadamente	7		
	Me gusta mucho	6		
	Me gusta poco	5		
	Ni me gusta ni me disgusta	4		
	Me disgusta ligeramente	3		
	Me disgusta mucho	2		
	Me disgusta extremadamente	1		
SABOR	Me gusta	7		

¿Qué tan agradable es el sabor de esta bebida?	extremadamente			
	Me gusta mucho	6		
	Me gusta poco	5		
	Ni me gusta ni me disgusta	4		
	Me disgusta ligeramente	3		
	Me disgusta mucho	2		
	Me disgusta extremadamente	1		
TEXTURA ¿Qué tan agradable le resulta la cremosidad y consistencia de esta bebida?	Me gusta extremadamente	7		
	Me gusta mucho	6		
	Me gusta poco	5		
	Ni me gusta ni me disgusta	4		
	Me disgusta ligeramente	3		
	Me disgusta mucho	2		
	Me disgusta extremadamente	1		
ACEPTABILIDAD GENERAL Considerando los ítems anteriores, ¿cuánto le agrada la bebida?	Me gusta extremadamente	7		
	Me gusta mucho	6		
	Me gusta poco	5		
	Ni me gusta ni me disgusta	4		
	Me disgusta ligeramente	3		
	Me disgusta mucho	2		
	Me disgusta extremadamente	1		

ANEXO B. Resultados obtenidos para la caracterización fisicoquímica de los 4 tratamientos.

Resultados del tratamiento T1-5-12

INFORME DE RESULTADOS
ÁREA ALIMENTOS

INF. No. 2024-0162-1-1

SOLICITADO POR[3]:	SHIGUANGO ALVARADO JESICA YESENIA		
DIRECCIÓN DEL CLIENTE[3]:	ARCHIDONA/ BARRIO EL PROGRESO/ CALLE ROCAFUERTE		
MUESTRA DE[3]:	YOGURT		
DESCRIPCIÓN[3]:	YOGURT P1 12		
LOTE: [3]	----		
FECHA DE ELABORACIÓN: [3]	----	FECHA DE VENCIMIENTO: [3]	----
FECHA DE RECEPCIÓN:	10/04/2024	HORA DE RECEPCIÓN:	09:00
FECHA DE ANÁLISIS:	10-12/04/2024		
FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME:	15/04/2024		
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA			
COLOR:	CARACTERÍSTICO	OLOR:	CARACTERÍSTICO
ESTADO:	LIQUIDO	CONTENIDO:	100 ml
OBSERVACIONES:	Los resultados que constan en el presente informe se refieren a la muestra entregada por el cliente al OSP.		
MUESTREADO POR:	EL CLIENTE		

RESULTADOS

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADO	MÉTODO
Acidez (ácido láctico)	%	0.70	M-GO-AL-01/AOAC 947.05
Sólidos Solubles a 20°C	%	6.0	M-GO-AL – 51/AOAC 932.14C
pH	-	4.51	M-GO-AL – 52/AOAC 981.12

3: Datos proporcionados por el cliente y de su responsabilidad.

MARCOS GEOVANY GAROFALO GARCIA

Dr. Geovany Garófalo
RESPONSABLE DE ÁREA

Resultados del tratamiento T2-7-24

INFORME DE RESULTADOS
ÁREA ALIMENTOS

INF. No. 2024-0162-1-2

SOLICITADO POR[3]:	SHIGUANGO ALVARADO JESICA YESENIA		
DIRECCIÓN DEL CLIENTE[3]:	ARCHIDONA/ BARRIO EL PROGRESO/ CALLE ROCAFUERTE		
MUESTRA DE[3]:	YOGURT		
DESCRIPCIÓN[3]:	YOGURT P2 12		
LOTE: [3]	----		
FECHA DE ELABORACIÓN: [3]	----	FECHA DE VENCIMIENTO: [3]	----
FECHA DE RECEPCIÓN:	10/04/2024	HORA DE RECEPCIÓN:	09:00
FECHA DE ANÁLISIS:	10-12/04/2024		
FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME:	15/04/2024		
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA			
COLOR:	CARACTERÍSTICO	OLOR:	CARACTERÍSTICO
ESTADO:	LIQUIDO	CONTENIDO:	100 ml
OBSERVACIONES:	Los resultados que constan en el presente informe se refieren a la muestra entregada por el cliente al OSP.		
MUESTREADO POR:	EL CLIENTE		

RESULTADOS

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADO	MÉTODO
Acidez (ácido láctico)	%	0.69	M-GO-AL-01/AOAC 947.05
Sólidos Solubles a 20°C	%	5.0	M-GO-AL – 51/AOAC 932.14C
pH	-	4.49	M-GO-AL – 52/AOAC 981.12

3: Datos proporcionados por el cliente y de su responsabilidad.

MARCOS GEOVANY GAROFALO GARCIA

Dr. Geovany Garófalo
RESPONSABLE DE ÁREA

Resultados del tratamiento T3-5-24

INFORME DE RESULTADOS
ÁREA ALIMENTOS

INF. No. 2024-0162-1-3

SOLICITADO POR[3]:	SHIGUANGO ALVARADO JESICA YESENIA		
DIRECCIÓN DEL CLIENTE[3]:	ARCHIDONA/ BARRIO EL PROGRESO/ CALLE ROCAFUERTE		
MUESTRA DE[3]:	YOGURT		
DESCRIPCIÓN[3]:	YOGURT P1 24		
LOTE: [3]	----		
FECHA DE ELABORACIÓN: [3]	----	FECHA DE VENCIMIENTO: [3]	----
FECHA DE RECEPCIÓN:	10/04/2024	HORA DE RECEPCIÓN:	09:00
FECHA DE ANÁLISIS:	10-12/04/2024		
FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME:	15/04/2024		
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA			
COLOR:	CARACTERÍSTICO	OLOR:	CARACTERÍSTICO
ESTADO:	LIQUIDO	CONTENIDO:	100 ml
OBSERVACIONES:	Los resultados que constan en el presente informe se refieren a la muestra entregada por el cliente al OSP.		
MUESTREADO POR:	EL CLIENTE		

RESULTADOS

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADO	MÉTODO
Acidez (ácido láctico)	%	0.73	M-GO-AL-01/AOAC 947.05
Sólidos Solubles a 20°C	%	6.0	M-GO-AL – 51/AOAC 932.14C
pH	-	4.51	M-GO-AL – 52/AOAC 981.12

3: Datos proporcionados por el cliente y de su responsabilidad.

MARCOS GEOVANY GAROFALO GARCIA

Dr. Geovany Garófalo
RESPONSABLE DE ÁREA

Dirección: Francisco Viteri S/N y Gilberto Gatto Sobral- Teléfonos: 2502-262 / 2502-456, ext. 15,18,21,31,33
Teléfono: 3216740 - E-mail: fcq.osp@uce.edu.ec

Resultados del tratamiento T4-7-24

INFORME DE RESULTADOS
ÁREA ALIMENTOS

INF. No. 2024-0162-1-4

SOLICITADO POR[3]:	SHIGUANGO ALVARADO JESICA YESENIA		
DIRECCIÓN DEL CLIENTE[3]:	ARCHIDONA/ BARRIO EL PROGRESO/ CALLE ROCAFUERTE		
MUESTRA DE[3]:	YOGURT		
DESCRIPCIÓN[3]:	YOGURT P2 24		
LOTE: [3]	----		
FECHA DE ELABORACIÓN: [3]	----	FECHA DE VENCIMIENTO: [3]	----
FECHA DE RECEPCIÓN:	10/04/2024	HORA DE RECEPCIÓN:	09:00
FECHA DE ANÁLISIS:	10-12/04/2024		
FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME:	15/04/2024		
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA			
COLOR:	CARACTERÍSTICO	OLOR:	CARACTERÍSTICO
ESTADO:	LIQUIDO	CONTENIDO:	100 ml
OBSERVACIONES:	Los resultados que constan en el presente informe se refieren a la muestra entregada por el cliente al OSP.		
MUESTREADO POR:	EL CLIENTE		

RESULTADOS

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADO	MÉTODO
Acidez (ácido láctico)	%	0.75	M-GO-AL-01/AOAC 947.05
Sólidos Solubles a 20°C	%	7.0	M-GO-AL – 51/AOAC 932.14C
pH	-	4.58	M-GO-AL – 52/AOAC 981.12

3: Datos proporcionados por el cliente y de su responsabilidad.

MARCOS GEOVANY GAROFALO GARCIA

Dr. Geovany Garófalo
RESPONSABLE DE ÁREA

ANEXO C. Tabulación de datos de los parámetros evaluados a 40 jueces.

PARÁMETROS	**INDICADORES**		**TABULACIÓN**	
			MUESTRA 1 (T1)	MUESTRA 2 (T4)
COLOR ¿Qué tan agradable le resulta el color de esta bebida?	Me gusta extremadamente	**7**	8	9
	Me gusta mucho	**6**	11	15
	Me gusta poco	**5**	9	8
	Ni me gusta ni me disgusta	**4**	9	6
	Me disgusta ligeramente	**3**	3	2
	Me disgusta mucho	**2**		
	Me disgusta extremadamente	**1**		
OLOR ¿Qué tan agradable resulta el olor de esta bebida?	Me gusta extremadamente	**7**	2	2
	Me gusta mucho	**6**	4	11
	Me gusta poco	**5**	12	12
	Ni me gusta ni me disgusta	**4**	13	5
	Me disgusta ligeramente	**3**	7	9
	Me disgusta mucho	**2**	2	
	Me disgusta extremadamente	**1**		1
SABOR ¿Qué tan agradable es el sabor de esta bebida?	Me gusta extremadamente	**7**	3	3
	Me gusta mucho	**6**	6	12
	Me gusta poco	**5**	11	13
	Ni me gusta ni me disgusta	**4**	11	8
	Me disgusta ligeramente	**3**	7	3
	Me disgusta mucho	**2**	2	1
	Me disgusta extremadamente	**1**		
TEXTURA ¿Qué tan agradable	Me gusta extremadamente	**7**	9	11
	Me gusta mucho	**6**	16	15

le resulta la cremosidad y consistencia de esta bebida?	Me gusta poco	**5**	10	7
	Ni me gusta ni me disgusta	**4**	2	4
	Me disgusta ligeramente	**3**	2	2
	Me disgusta mucho	**2**		1
	Me disgusta extremadamente	**1**	1	
ACEPTABILIDAD GENERAL Considerando los ítems anteriores, ¿cuánto le agrada la bebida?	Me gusta extremadamente	**7**	4	4
	Me gusta mucho	**6**	10	15
	Me gusta poco	**5**	10	10
	Ni me gusta ni me disgusta	**4**	10	5
	Me disgusta ligeramente	**3**	5	5
	Me disgusta mucho	**2**	1	1
	Me disgusta extremadamente	**1**		

A continuación, se muestran los resultados de los parámetros del análisis sensorial, obtenido mediante de la prueba no paramétrica U de Mann Whitney:

ANEXO D. Resultados del parámetro color.

Mann-Whitney Test for Two Independent Samples		
	Tratamiento 1	**Tratamiento 2**
count	40	40
median	5	6
rank sum	1518,5	1721,5
U	901,5	698,5

	one tail	**two tail**

alpha	0,05	
U	698,5	
mean	800	
std dev	100,745952	
z-score	1,00252167	
effect r	0,11208533	
p-norm	0,15804585	0,31609171
p-exact	0,16530445	0,3306089
p-value	0,00097656	0,00097656
sig	yes	yes

ANEXO E. Resultados del parámetro sabor.

Mann-Whitney Test for Two Independent Samples		
	Tratamiento 1	**Tratamiento 2**
count	40	40
median	4,5	5
rank sum	1431,5	1808,5
U	988,5	611,5

	one tail	two tail
alpha	0.05	
U	611,5	
mean	800	
std dev	101,074606	
z-score	1,86495904	
effect r	0,20850876	
p-norm	0,03109357	0,06218715
p-exact	0,03477301	0,06954602
p-value	1,90735E-06	1,90735E-06
sig	yes	yes

ANEXO F. Resultados del parámetro olor.

Mann-Whitney Test for Two Independent Samples		
	Tratamiento 1	**Tratamiento 2**
count	40	40
median	4	5
rank sum	1483	1757
U	937	663

	one tail	two tail
alpha	0,05	
U	663	
mean	800	
std dev	101,1328241	
z-score	1,354654152	
effect r	0,151454938	
p-norm	0,087763886	0,17552777
p-exact	0,095051685	0,19010337
p-value	0,002349854	0,002349854
sig	yes	yes

ANEXO G. Resultados del parámetro textura.

Mann-Whitney Test for Two Independent Samples		
	Tratamiento 1	**Tratamiento 2**
count	40	40
median	6	6
rank sum	1593,5	1646,5
U	826,5	773,5

	one tail	two tail
alpha	0,05	
U	773,5	
mean	800	
std dev	99,4726602	
z-score	0,26137835	
effect r	0,02922299	
p-norm	0,39690037	0,79380075
p-exact	0,39990862	0,79981725
p-value	0,6875	0,6875
sig	no	no

ANEXO H. Resultados del parámetro aceptabilidad general.

Mann-Whitney Test for Two Independent Samples		
	Tratamiento 1	**Tratamiento 2**
count	40	40
median	5	5
rank sum	1520	1720
U	900	700

	one tail	two tail
alpha	0,05	
U	700	
mean	800	
std dev	103,923048	
z-score	0,96225045	
effect r	0,10758287	
p-norm	0,16796191	0,33592381
p-exact	0,1701301	0,34026021
p-simul	0,0019531	0,00195313
sig	yes	yes

ANEXO I. Resultados obtenidos para el análisis fisicoquímico y bromatológico del tratamiento elegido por evaluación sensorial.

INFORME DE RESULTADOS
ÁREA ALIMENTOS

INF. No. 2024-0257-1

SOLICITADO POR[3]:	SHIGUANGO ALVARADO JESICA YESENIA		
DIRECCIÓN DEL CLIENTE[3]:	ARCHIDONA/ BARRIO EL PROGRESO/ CALLE ROCAFUERTE		
MUESTRA DE[3]:	YOGURT		
DESCRIPCIÓN[3]:	YOGURT		
LOTE: [3]	----		
FECHA DE ELABORACIÓN: [3]	**----**	FECHA DE VENCIMIENTO: [3]	**----**
FECHA DE RECEPCIÓN:	29/05/2024	HORA DE RECEPCIÓN:	10:36
FECHA DE ANÁLISIS:	29/05/2024 AL 06/06/2024		
FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME:	07/06/2024		
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA			
COLOR:	CARACTERÍSTICO	OLOR:	CARACTERÍSTICO
ESTADO:	LIQUIDO	CONTENIDO:	500 ml
OBSERVACIONES:	Los resultados que constan en el presente informe se refieren a la muestra entregada por el cliente al OSP.		
MUESTREADO POR:	EL CLIENTE		

RESULTADOS

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADO	MÉTODO
Proteína (factor 6.25)	%	3,43	M-GO-AL-04/ AOAC 981.10
Humedad	%	80,70	M-GO-AL-13/ AOAC 925.10
Grasa	%	8,95	M-GO-AL-03/ AOAC 991.36
Cenizas	%	0,43	M-GO-AL-02/ AOAC 923.03
Carbohidratos	%	6,49	Cálculo
Acidez (ácido láctico)	%	0,75	M-GO-AL-01/AOAC 947.05
Sólidos Solubles a 20°C	%	5,00	M-GO-AL – 51/AOAC 932.14C
pH	-	4,33	M-GO-AL – 52/AOAC 981.12
Fibra cruda	%	2,05	M-GO-AL-50/PEARSON
Viscosidad 20°C, Spindle 63, 12 RPM	cP	7680	M-GO-AL-67 Brookfield
Densidad de líquidos a 20°C	g/ml	1,1242	M-GO-AL-58

3: Datos proporcionados por el cliente y de su responsabilidad.

MARCOS GEOVANY GAROFALO GARCIA

Dr. Geovany Garófalo
RESPONSABLE DE ÁREA

Dirección: Francisco Viteri S/N y Gilberto Gatto Sobral- Teléfonos: 2502-262 / 2502-456, ext. 15,18,21,31,33
Teléfono: 3216740 - E-mail: fcq.osp@uce.edu.ec

ANEXO J. Resultados obtenidos para el análisis microbiológico del tratamiento elegido por evaluación sensorial.

LABORATORIO OSP
UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR

SERVICIO DE ACREDITACIÓN ECUATORIANO
Acreditación N° SAE LEN 04-002
LABORATORIO DE ENSAYOS

INFORME DE RESULTADOS
ÁREA MICROBIOLOGÍA

INF. No. 2024-0257-2

SOLICITADO POR[3]:	SHIGUANGO ALVARADO JESICA YESENIA		
DIRECCION DEL CLIENTE[3]:	ARCHIDONA/ BARRIO EL PROGRESO/ CALLE ROCAFUERTE		
MUESTRA DE[3]:	YOGURT		
DESCRIPCION[3]:	YOGURT		
LOTE: [3]	------		
FECHA DE ELABORACION: [3]	28/05/2024	FECHA DE VENCIMIENTO: [3]	6 DIAS
FECHA DE RECEPCION:	29/05/2024	HORA DE RECEPCION:	10H06
FECHA DE ANALISIS:	29/05/2024		
FECHA DE EMISION DEL INFORME:	06/06/2024		
CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA			
COLOR:	CARACTERISTICO	OLOR:	CARACTERISTICO
ESTADO:	SEMILIQUIDO	CONTENIDO:	500 g
OBSERVACIONES:	Los resultados que constan en el presente informe se refieren a la muestra entregada por el cliente al OSP.		
MUESTREADO POR:	EL CLIENTE		

RESULTADOS

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO
RECUENTO DE COLIFORMES TOTALES	ufc/g	<10	M-GO-MI-03/AOAC 991.14/PETRIFILM
RECUENTO DE MOHOS	ufc/g	<10	M-GO-MI-01/AOAC 997.02/PETRIFILM
RECUENTO DE LEVADURAS	ufc/g	40	M-GO-MI-01/AOAC 997.02/PETRIFILM

3: Datos proporcionados por el cliente y de su responsabilidad.
DATOS ADICIONALES:
ufc/g: Unidad formadora de colonias por gramo

Firmado electrónicamente por: LINA MAGALY CHASI TOAPANTA

B.F. MAGALY CHASI MSc.
RESPONSABLE DE ÁREA