



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA AGROINDUSTRIA**

**“ELABORACIÓN Y EVALUACIÓN DE UNA BEBIDA  
FUNCIONAL A BASE DE LACTOSUERO FERMENTADO CON  
PITAHAYA (*Selenicereus undatus*) Y CHÍA (*Salvia hispanica*)”**

**Trabajo de Titulación**

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar el título de:

**INGENIERA AGROINDUSTRIAL**

**AUTORA: GRASY TATIANA CACUANGO CHICAIZA**

Riobamba – Ecuador

2022



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA AGROINDUSTRIA**

**“ELABORACIÓN Y EVALUACIÓN DE UNA BEBIDA  
FUNCIONAL A BASE DE LACTOSUERO FERMENTADO CON  
PITAHAYA (*Selenicereus undatus*) Y CHÍA (*Salvia hispanica*)”**

**Trabajo de Titulación**

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar el título de:

**INGENIERA AGROINDUSTRIAL**

**AUTOR: GRASY TATIANA CACUANGO CHICAIZA**

**DIRECTOR: ING. BYRON LEONCIO DÍAZ MONROY, Ph.D.**

Riobamba – Ecuador

2022

**© 2022, Grasy Tatiana Cacuango Chicaiza**

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

Yo, GRASY TATIANA CACUANGO CHICAIZA, declaro que el presente Trabajo de Titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

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


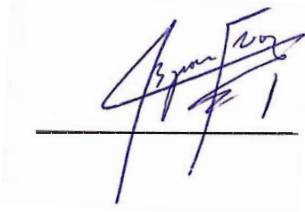

Riobamba, 08 de agosto de 2022



**Grasy Tatiana Cacuango Chicaiza**  
**100461900-1**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA AGROINDUSTRIA**

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El Trabajo de Titulación; tipo: Trabajo Experimental, “**ELABORACIÓN Y EVALUACIÓN DE UNA BEBIDA FUNCIONAL A BASE DE LACTOSUERO FERMENTADO CON PITAHAYA (*Selenicereus undatus*) Y CHÍA (*Salvia hispanica*)**”, realizado por la señorita: **GRASY TATIANA CACUANGO CHICAIZA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Wilson Javier Villagrán Cáceres <b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>		2022-08-08
Ing. Byron Leoncio Díaz Monroy, Ph.D. <b>DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN</b>		2022-08-08
Dr. Juan Marcelo Ramos Flores, Ms.C. <b>MIEMBRO DEL TRIBUNAL</b>		2022-08-08

## **DEDICATORIA**

Este trabajo quiero dedicárselo en primer lugar, a Dios y a la Virgencita del Quinche por haberme permitido culminarlo gracias a la sabiduría dotada. En segundo lugar, a mi madre María Etelvina Chicaiza Valle por haberme brindado su apoyo incondicional durante todo este tiempo, ha representado ser una figura paterna y materna a la vez por lo que sin ella no hubiera sido posible lograr todas las metas y sueños que me he propuesto, gracias a sus consejos he llegado a donde hoy me encuentro, el ejemplo de valentía y de ser una mujer luchadora me han inspirado a seguir adelante y triunfar en la vida. A mis hermanos Alex Bladimir De la Cruz Chicaiza y a mi pequeño hermano Jhordy Estiveen Cacuango Chicaiza por apoyarme en los momentos más difíciles en los que me he encontrado, especialmente a mi hermano pequeño que ha sido mi motor para seguir adelante y con esto poder brindarle todo lo que necesite y se encuentre a mi alcance con el fin de poder cumplir las metas o sueños que se proponga dentro del ámbito profesional. También a mi tío Benjamín Patricio Chicaiza Valle que ha sido como un padre para mí y que a pesar de todas las adversidades por las que he tenido que pasar siempre me ha mostrado el cariño más sincero de amor junto con su hijita Anette Segolemne Chicaiza De la Cruz.

Grasy

## AGRADECIMIENTO

Voy a quedar eternamente agradecida con Dios y la Virgencita del Quinche por hacer posible la culminación de este trabajo. Merece el mayor de los reconocimientos mi madre María Etelvina Chicaiza Valle por estar presente en cada uno de mis logros compartiendo la misma alegría y entusiasmo y sobre todo porque nunca me dejó sola y siempre estuvo conmigo en todos los momentos buenos y malos brindándome sus consejos para poder seguir adelante, que a pesar de los errores cometidos en el pasado ella siempre encontró una solución a todos los problemas y por ende su apoyo fue incondicional durante todo este tiempo, le doy gracias por haberme dado la vida y nunca abandonarme, por mostrarme ese cariño sincero de madre, gracias por haber sido padre y madre a la vez, te amo con todo el corazón. A mi hermano mayor Alex Bladimir De la Cruz Chicaiza le doy las gracias por haberme dado ese ejemplo a seguir para poder llegar a cumplir mis metas, por brindarme siempre su apoyo en todas las decisiones que he tomado y sobre todo por siempre estar de mi lado sin importar las circunstancias en las que me he encontrado. Mi hermano menor Jhordy Estiveen Cacuango Chicaiza le doy las gracias por estar siempre conmigo en todo momento, por ser mi inspiración para salir adelante y poder brindarles un mejor futuro en donde las carencias no sean un obstáculo para él, debido a las circunstancias por las que hemos tenido que pasar. A mis tíos, tías y primos por brindarme sus consejos y porque son un ejemplo por seguir demostrando ser hombres y mujeres luchadoras que hacen que todas las metas propuestas se las pueda cumplir con un toque de esfuerzo, especialmente a mi tío Benjamín Patricio Chicaiza Valle y su núcleo familiar por brindarme ese cariño tan sincero de amor y por haberme hecho formar parte de su familia como una hija más. Por último, a mis amigas Coralia, Anita y Doménica por brindarme su apoyo moral incondicionalmente en los momentos más difíciles de mi vida, por darme ese aliento de voz para seguir adelante demostrándome que con un poco de entusiasmo todo es posible, me hicieron reconocer el amor propio y por eso y por todos los buenos momentos que me han brindado voy a quedar en deuda para toda la vida, siempre las voy a llevar en mi corazón en un lugar muy especial. Al Ing. Luis Andrés Tello Flores que fue partícipe durante todo el trabajo de campo de mi trabajo de titulación, quien supo aconsejarme, guiarme y sobretodo me enseñó a valorarme y hacerme saber de lo que soy capaz. Gracias por todo a todas las personas mencionadas en este párrafo.

Grasy

## TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiii
RESUMEN .....	xiv
ABSTRACT.....	xv
INTRODUCCIÓN .....	1

## CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO.....	3
1.1. Lactosuero.....	3
1.1.1. <i>Definición</i> .....	3
1.1.2. <i>Tipos</i> .....	3
1.1.3. <i>Composición nutricional</i> .....	4
1.1.4. <i>Usos</i> .....	5
1.2. Pitahaya.....	5
1.2.1. <i>Origen</i> .....	5
1.2.2. <i>Taxonomía</i> .....	6
1.2.3. <i>Características morfológicas</i> .....	6
1.2.4. <i>Composición nutricional</i> .....	7
1.2.5. <i>Composición química</i> .....	8
1.2.6. <i>Propiedades</i> .....	8
1.2.6.1. <i>Capacidad antioxidante</i> .....	8
1.2.6.2. <i>Contenido de compuestos fenólicos</i> .....	8
1.2.7. <i>Beneficios</i> .....	8
1.3. Chía.....	9
1.3.1. <i>Origen</i> .....	9
1.3.2. <i>Taxonomía</i> .....	10
1.3.3. <i>Características morfológicas</i> .....	10
1.3.4. <i>Composición nutricional</i> .....	12
1.3.5. <i>Composición química</i> .....	13
1.3.6. <i>Componentes esenciales</i> .....	13



1.3.7.	<i>Beneficios</i> .....	13
1.4.	<b>Bacterias acidolácticas (BAL)</b> .....	14
1.4.1.	<i>Definición</i> .....	14
1.4.2.	<i>Clasificación</i> .....	14
1.4.3.	<i>Lactobacillus casei</i> .....	15
1.5.	<b>Bebida funcional</b> .....	16
1.5.1.	<i>Definición</i> .....	16
1.5.2.	<i>Bebida funcional a base de lactosuero</i> .....	16
1.5.3.	<i>Beneficios</i> .....	16

## CAPÍTULO II

2.	<b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....	17
2.1.	<b>Localización y duración del experimento</b> .....	17
2.2.	<b>Unidades experimentales</b> .....	17
2.3.	<b>Materiales, equipos e insumos</b> .....	17
2.3.1.	<i>De campo</i> .....	17
2.3.1.1.	<i>Materiales</i> .....	17
2.3.1.2.	<i>Insumos</i> .....	18
2.3.2.	<i>De laboratorio</i> .....	18
2.3.2.1.	<i>Materiales</i> .....	18
2.3.2.2.	<i>Equipos</i> .....	19
2.3.2.3.	<i>Reactivos</i> .....	19
2.3.3.	<i>Tratamiento y diseño experimental</i> .....	19
2.3.4.	<i>Mediciones experimentales</i> .....	20
2.3.4.1.	<i>Análisis fisicoquímico y microbiológico del lactosuero</i> .....	20
2.3.4.2.	<i>Análisis fisicoquímico de la fruta</i> .....	20
2.3.4.3.	<i>Análisis fisicoquímico de la semilla de chía</i> .....	21
2.3.4.4.	<i>Análisis fisicoquímico y microbiológico de la bebida funcional</i> .....	21
2.3.4.5.	<i>Análisis sensorial</i> .....	21
2.4.	<b>Análisis estadístico y prueba de significancia</b> .....	21
2.4.1.	<i>Análisis de Varianza</i> .....	21
2.4.2.	<i>Estadística descriptiva</i> .....	21
2.5.	<b>Procedimiento experimental</b> .....	22
2.6.	<b>Metodología de evaluación</b> .....	22
2.6.1.	<i>Lactosa</i> .....	23

2.6.2.	<i>Proteína láctea</i> .....	24
2.6.3.	<i>Grasa láctea</i> .....	25
2.6.4.	<i>Ceniza</i> .....	25
2.6.5.	<i>Acidez titulable</i> .....	26
2.6.6.	<i>pH</i> .....	27
2.6.7.	<i>Grados Brix</i> .....	27
2.6.8.	<i>Materia seca</i> .....	27
2.6.9.	<i>Fibra bruta</i> .....	28
2.6.10.	<i>Recuento microbiológico</i> .....	28
2.6.11.	<i>Prueba de aceptabilidad</i> .....	29

### CAPÍTULO III

3.	<b>MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS</b> .....	31
3.1.	<b>Análisis fisicoquímico del lactosuero</b> .....	31
3.1.1.	<i>Lactosa</i> .....	31
3.1.2.	<i>Proteína láctea</i> .....	31
3.1.3.	<i>Grasa láctea</i> .....	31
3.1.4.	<i>Ceniza</i> .....	32
3.1.5.	<i>Acidez titulable</i> .....	32
3.1.6.	<i>pH</i> .....	32
3.2.	<b>Análisis microbiológico del lactosuero</b> .....	32
3.3.	<b>Análisis fisicoquímico de la pitahaya</b> .....	34
3.3.1.	<i>Sólidos solubles</i> .....	34
3.3.2.	<i>Acidez titulable</i> .....	34
3.3.3.	<i>Materia seca</i> .....	35
3.3.4.	<i>pH</i> .....	35
3.3.5.	<i>Proteína</i> .....	35
3.3.6.	<i>Fibra</i> .....	35
3.4.	<b>Análisis fisicoquímico de la chía</b> .....	36
3.4.1.	<i>Materia seca</i> .....	36
3.4.2.	<i>Proteína</i> .....	36
3.4.3.	<i>Ceniza</i> .....	36
3.5.	<b>Análisis fisicoquímico de la bebida funcional</b> .....	36
3.5.1.	<i>Lactosa</i> .....	36
3.5.2.	<i>Proteína láctea</i> .....	38

3.5.3.	<i>Acidez titulable</i> .....	39
3.5.4.	<i>Ceniza</i> .....	40
3.5.5.	<i>pH</i> .....	41
3.6.	<b>Análisis microbiológico de la bebida funcional</b> .....	42
3.7.	<b>Análisis sensorial</b> .....	43
3.7.1.	<i>Color</i> .....	44
3.7.2.	<i>Olor</i> .....	45
3.7.3.	<i>Sabor</i> .....	46
3.7.4.	<i>Apariencia</i> .....	47
3.8.	<b>Costos de producción</b> .....	48
3.9.	<b>Índice beneficio costo</b> .....	49
<b>CONCLUSIONES</b> .....		50
<b>RECOMENDACIONES</b> .....		51
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>		
<b>ANEXOS</b>		

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-1:</b>	Composición general del suero y su distribución proteica. ....	4
<b>Tabla 2-1:</b>	Clasificación taxonómica de la Pitahaya ( <i>Hylocereus</i> spp.).....	6
<b>Tabla 3-1:</b>	Composición nutricional de la pitahaya amarilla por 100g. ....	7
<b>Tabla 4-1:</b>	Composición química de la pitahaya amarilla y roja por 100g. ....	8
<b>Tabla 5-1:</b>	Clasificación taxonómica de la chía ( <i>Salvia hispánica</i> ).....	10
<b>Tabla 6-1:</b>	Composición de las semillas de chía por 100g.....	12
<b>Tabla 7-1:</b>	Composición de las semillas de chía (g/100g).....	13
<b>Tabla 8-1:</b>	Concentración de antioxidantes presentes en la semilla de chía (mol/kg).....	13
<b>Tabla 9-2:</b>	Recuento microbiológico de acuerdo con sus condiciones específicas.....	29
<b>Tabla 10-3:</b>	Evaluación de los requisitos fisicoquímicos del lactosuero.....	31
<b>Tabla 11-3:</b>	Recuento microbiológico del lactosuero .....	33
<b>Tabla 12-3:</b>	Evaluación de los requisitos microbiológicos para el lactosuero. ....	33
<b>Tabla 13-3:</b>	Evaluación de los requisitos fisicoquímicos para la fruta (pitahaya).....	34
<b>Tabla 14-3:</b>	Evaluación de los requisitos fisicoquímicos para la semilla (chía). ....	36
<b>Tabla 15-3:</b>	Análisis fisicoquímico de la bebida funcional. ....	37
<b>Tabla 16-3:</b>	Análisis del recuento microbiológico de la bebida funcional. ....	42
<b>Tabla 17-3:</b>	Análisis sensorial de la bebida funcional.....	44
<b>Tabla 18-3:</b>	Costos de producción de la bebida funcional/ 1 Litro.....	48
<b>Tabla 19-3:</b>	Análisis beneficio/costo para un 1 L de bebida funcional. ....	49

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1-1:</b> Morfología de la Pitahaya.....	7
<b>Figura 2-1:</b> Caracterización morfológica, contenido de ADN nuclear y cruzamiento natural en la chía ( <i>Salvia hispanica</i> L.).....	11
<b>Figura 3-1.</b> Morfología del <i>Lactobacillus casei</i> .....	15

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1-1:</b>	Usos reportados del lactosuero.....	5
<b>Gráfico 2-3:</b>	Análisis de la lactosa de la bebida funcional de acuerdo a los distintos tratamientos empleados.....	38
<b>Gráfico 3-3:</b>	Análisis de la proteína láctea de la bebida funcional de acuerdo a los distintos tratamientos empleados.....	39
<b>Gráfico 4-3:</b>	Análisis de la acidez titulable en la bebida funcional de acuerdo a los distintos tratamientos empleados.....	40
<b>Gráfico 5-3:</b>	Análisis de ceniza en la bebida funcional de acuerdo a los distintos tratamientos empleados.....	41
<b>Gráfico 6-3:</b>	Análisis del pH en la bebida funcional de acuerdo a los distintos tratamientos empleados.....	42
<b>Gráfico 7-3:</b>	Análisis del crecimiento microbiológico de <i>Lactobacillus casei</i> en la bebida funcional de acuerdo a los distintos tratamientos empleados.....	43
<b>Gráfico 8-3:</b>	Análisis del color en la bebida funcional de acuerdo a los distintos tratamientos empleados.....	45
<b>Gráfico 9-3:</b>	Análisis del olor en la bebida funcional de acuerdo a los distintos tratamientos empleados.....	46
<b>Gráfico 10-3:</b>	Análisis del sabor en la bebida funcional de acuerdo a los distintos tratamientos empleados.....	47
<b>Gráfico 11-3:</b>	Análisis de la apariencia en la bebida funcional de acuerdo a los distintos tratamientos empleados.....	48

## ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.
- ANEXO B:** ESQUEMA DEL ANÁLISIS DE VARIANZA.
- ANEXO C:** FICHA DE EVALUACIÓN DE LA PRUEBA DE ACEPTABILIDAD.
- ANEXO D:** ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA SEPARACIÓN DE MEDIAS (PROTEÍNA).
- ANEXO E:** CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO CON LA PRUEBA TUKEY (PROTEÍNA).
- ANEXO F:** ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA SEPARACIÓN DE MEDIAS (PH).
- ANEXO G:** CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO CON LA PRUEBA TUKEY (PH).
- ANEXO H:** ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA SEPARACIÓN DE MEDIAS (ACIDEZ TITULABLE).
- ANEXO I:** CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO CON LA PRUEBA TUKEY (ACIDEZ TITULABLE).
- ANEXO J:** ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA SEPARACIÓN DE MEDIAS (CENIZA).
- ANEXO K:** CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO CON LA PRUEBA TUKEY (CENIZA).
- ANEXO L:** ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA SEPARACIÓN DE MEDIAS (LACTOSA).
- ANEXO M:** CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO CON LA PRUEBA TUKEY (LACTOSA).
- ANEXO N:** ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA SEPARACIÓN DE MEDIAS (*LACTOBACILLUS CASEI*).
- ANEXO O:** CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO CON LA PRUEBA TUKEY (*LACTOBACILLUS CASEI*).
- ANEXO P:** PRUEBA KRUSKAL WALLIS (COLOR).
- ANEXO Q:** PRUEBA KRUSKAL WALLIS (OLOR).
- ANEXO R:** PRUEBA KRUSKAL WALLIS (SABOR).
- ANEXO S:** PRUEBA KRUSKAL WALLIS (APARIENCIA).

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo elaborar una bebida funcional a base de lactosuero fermentado con pitahaya (*Selenicereus undatus*) y chía (*Salvia hispanica*). Se realizaron análisis fisicoquímicos y microbiológicos, tanto a la materia prima como al producto final. Se aplicaron 3 tratamientos experimentales cada uno con 5 repeticiones que fueron evaluados bajo un diseño completamente al azar, para el análisis estadístico se llevó a cabo el Análisis de Varianza (ADEVA) con la separación de medias por Tukey ( $p < 0,05$ ). Los resultados que se obtuvieron en cuanto a los parámetros fisicoquímicos no presentaron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) sin embargo, el T1 tuvo el mayor porcentaje, para lactosa 0,69%, proteína láctea 0,83%, acidez titulable 0,86%, ceniza de 0,70% y un pH de 3,16. Para el análisis microbiológico se tuvo mayor crecimiento de *Lactobacillus casei* en el T2 con  $1,61 \times 10^8$  UFC/mL. El análisis sensorial de la bebida funcional presentó diferencias altamente significativas entre los distintos tratamientos, el tratamiento que tuvo mayor preferencia fue el T1 en atributos como el color y sabor y el T3 en sabor y apariencia, debido a que estos reportaron los valores más altos en relación a los demás. Se concluyó que se puede utilizar cualquiera de los tres tratamientos que fueron evaluados de acuerdo con su formulación ya sea el T1, T2 Y T3. Se recomienda agregar mayor porcentaje de fruta en los distintos tratamientos para mejorar las características organolépticas del producto final, especialmente en el sabor.

**Palabras clave:** <BIOTECNOLOGÍA>, <BEBIDA FUNCIONAL>, <LACTOSUERO>, <PITAHAYA (*Selenicereus undatus*)>, <CHÍA (*Salvia hispanica*)>, <BACTERIAS ACIDOLÁCTICAS>, <ANÁLISIS FISICOQUÍMICO>, <ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO>, <ANÁLISIS SENSORIAL>.

  
Castillo



1913-DBRA-UTP-2022

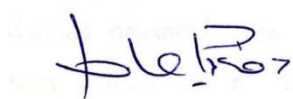


## ABSTRACT

The objective of this research was to elaborate a fermented-whey functional beverage with pitahaya (*Selenicereus undatus*) and chia (*Salvia hispanica*). Physicochemical and microbiological analyses were carried out on both, the raw material and the final product. Three experimental treatments were applied, each with 5 replications, and evaluated under a completely randomized design. For the statistical analysis, the Analysis of Variance (ADEVA) was carried out with the separation of means by Tukey ( $p < 0.05$ ). The results obtained for the physicochemical parameters did not show significant differences ( $p > 0.05$ ); however, T1 had the highest percentage for lactose 0.69%, milk protein 0.83%, titratable acidity 0.86%, ash 0.70% and a pH of 3.16. For the microbiological analysis, there was greater growth of *Lactobacillus casei* in T2 with  $1.61 \times 10^8$  CFU/mL. The sensory analysis of the functional beverage showed highly significant differences between the different treatments, the treatment that had the greatest preference was T1 in attributes such as color and flavor and T3 in flavor and appearance, since these reported the highest values in relation to the others. It was concluded that any of the three treatments that were evaluated can be used according to their formulation: T1, T2 and T3. It is recommended to add higher percentage of fruit in the different treatments to improve the organoleptic characteristics of the final product, especially in flavor.

**Keywords:** <BIOTECHNOLOGY>, <FUNCTIONAL DRINK>, <LACTOSWHEY>, <PITAHAYA (*Selenicereus undatus*)>, <CHIA (*Salvia hispanica*)>, <ACIDOLACTIC BACTERIA>, <PHYSICOCHEMICAL ANALYSIS>, <MICROBIOLOGICAL ANALYSIS>, <SENSORY ANALYSIS>.

1913-DBRA-UTP-2022



Dra. Gloria Isabel Escudero Orozco

DOCENTE

## INTRODUCCIÓN

El lactosuero de quesería es un subproducto líquido obtenido después de la precipitación de la caseína durante la elaboración del queso. Contiene principalmente lactosa, proteínas como sustancias de importante valor nutritivo, minerales, vitaminas y grasa. La composición y tipo de lactosuero varía considerablemente dependiendo del tipo de leche, tipo de queso que ha sido elaborado y el proceso de tecnología empleado. La lactosa es el principal componente nutritivo (4,5 % p-v), proteína (0,8% p/v), y lípidos (0,5%) (Parra, 2009, pp.4967-4982).

La *Selenicereus undatus* es un fruto proveniente de centroamérica y de la selva peruana, su fruto puede ser de distintos colores ya sea amarillo, púrpura, rojo y blanco. Este fruto presenta un alto valor nutricional, destacando el contenido de ácido ascórbico que se encuentra entre 4-25 mg/100g según la especie, representando al de mayor valor a la especie roja. La Pitahaya es un fruto con alta capacidad antioxidante. Contiene compuestos bioactivos como las betalainas; que de cierta manera favorecen a los trastornos relacionados con el estrés, además posee efectos antiinflamatorios. Presenta betaninas y betacianinas que son una fuente de colorante natural (Verona et al., 2020, pp.439-453).

Las semillas de *Salvia hispánica* se consideran un alimento rico en ácidos grasos poliinsaturados omega-3 y además contienen proteínas (15-25 %), carbohidratos (26-41 %), fibra dietética (18-30 %) y alto contenido de antioxidantes. La composición de los aminoácidos esenciales como la metionina, cisteína y lisina además de la gran cantidad de sus proteínas es muy adecuada. Es una excelente fuente de vitamina A y del complejo B, contiene minerales como calcio, fósforo, magnesio, potasio, hierro, zinc y cobre (López y Aguinaga, 2018, pp.1-12).

Las bebidas fermentadas que han sido elaboradas a partir de lactosuero como sustrato después de la inclusión de mezclas de bacterias probióticas como el *Lactobacillus acidophilus*, el *Lactobacillus casei*, el *Bifidobacterium bifidum*, y el *Lactobacillus bulgaricus*; y que a su vez se les añaden otros aditivos como estabilizadores, pulpas de frutas, y leche en polvo, y que estos sirven para mejorar las características organolépticas y nutricionales del producto final, prolongan la durabilidad de la misma, y aumentan la aceptación del consumidor (Miranda et al., 2014, pp.7-16).

Los *L. casei* es muy eficaz para equilibrar la microflora intestinal, prevenir los trastornos intestinales y regular el sistema inmune, además posee una acción antidiarreica. Industrialmente, *L. casei* tiene aplicaciones como cultivo iniciador ácido-productor para fermentaciones de leche (Velasquez et al., 2015, pp. 19-27).

Los alimentos funcionales son aquellos que contienen componentes biológicamente activos que

ejercen efectos beneficiosos y nutricionales que son básicos en una o varias funciones del organismo y que se traducen en una mejora de la salud o en una disminución del riesgo de sufrir enfermedades, por ende al poseer todas estas características son necesarias de incluir dentro de nuestra dieta alimentaria para así reforzar y a su vez satisfacer los requerimientos nutricionales que exige nuestro organismo (Fuentes et al., 2015, pp. 140-149).

Teniendo en cuenta que el lactosuero es un subproducto de la industria láctea, el cual no ha sido industrializado y comercializado en los últimos años, y además, según varias investigaciones en las que se detallan estadísticamente que para producir 1 kilo de queso son necesarios, aproximadamente, 10 litros de leche y se generan nueve litros de suero (subproducto) que es desechado en grandes cantidades, se busca desarrollar nuevas alternativas para la utilización del mismo, en donde la elaboración de bebidas funcionales a base de lactosuero es una alternativa que se puede llegar a realizar sin ninguna dificultad y a un bajo costo. Por otro lado, está el aprovechamiento de este para evitar la contaminación ambiental. La adición de la pitahaya y las semillas de chía contribuyen en la elaboración de esta bebida debido a la alta capacidad antioxidante que poseen y también como función principal es mejorar las características organolépticas del producto final, otorgándole a esta bebida tener un valor añadido e incluso se puede manifestar el aporte de características funcionales que junto con el *Lactobacillus casei* que al poseer funciones como es la prevención de ciertas enfermedades, se puede mencionar que esta bebida funcional posee varios beneficios para la salud del consumidor, ya que mejoran la salud intestinal gracias al mantenimiento de la flora otorgando el buen funcionamiento del intestino. En base a esto se pretende elaborar y evaluar una bebida funcional a base de lactosuero fermentado con pitahaya (*Selenicereus undatus*) y chía (*Salvia hispanica*).

Por los antecedentes expuestos con anterioridad se plantearon los siguientes objetivos:

- Caracterizar con distintos indicadores analíticos a la fruta de pitahaya (*Selenicereus undatus*), a la semilla de chía (*Salvia hispanica*) y al lactosuero.
- Establecer la formulación adecuada para la elaboración de una bebida funcional a base de lactosuero fermentado con pitahaya y chía.
- Caracterizar al producto final mediante análisis fisicoquímicos y microbiológicos.
- Determinar los costos de producción y el índice beneficio costo del producto en estudio.

# CAPITULO I

## 1. MARCO TEÓRICO

### 1.1.Lactosuero

#### *1.1.1. Definición*

El lactosuero (LS) es el líquido que resulta de la coagulación de las proteínas de la leche durante la elaboración de queso. El lactosuero representa aproximadamente el 90% del volumen total de la leche, conteniendo a la mayor parte de los componentes solubles en agua, tales como los carbohidratos, minerales, vitaminas hidrosolubles y proteínas solubles (Chacón et al., 2017, pp.712-718).

#### *1.1.2. Tipos*

De acuerdo con el autor citado existen varios tipos de lactosuero:

- El primero, el cual es denominado dulce, está basado en la coagulación por la renina a pH 6,5.
- El segundo, al cual se lo llama ácido resulta del proceso de fermentación o adición de ácidos orgánicos o ácidos minerales para coagular la caseína como en la elaboración de quesos frescos (Araujo et al., 2013, pp. 55-65).

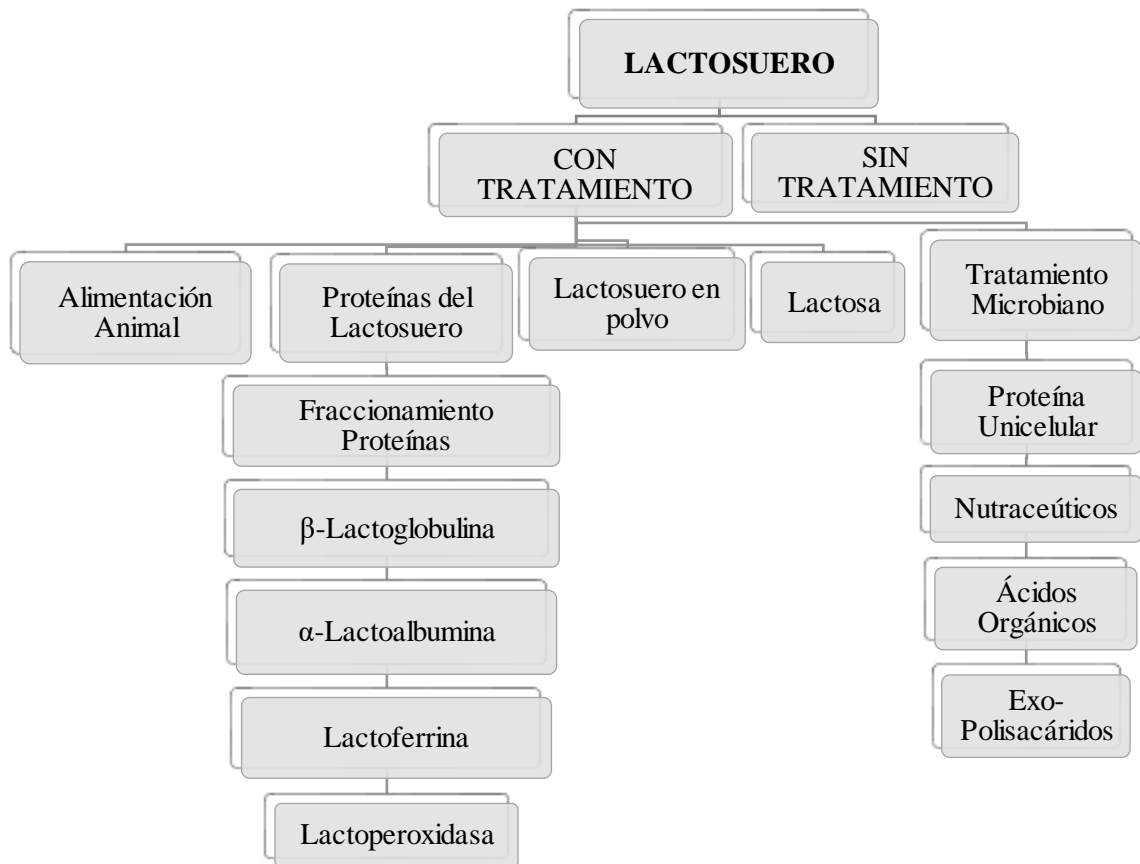
### 1.1.3. Composición nutricional

**Tabla 1-1:** Composición general del suero y su distribución proteica.

Componente	Descripción
<b>Lactosa</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 95% de la lactosa de la leche, en una proporción de (4,5-5,0 % p-v).</li><li>• 46,0-52,0 g/L en lactosuero dulce y 44,0-46,0 g/L de lactosuero ácido.</li><li>• En una proporción 0,8-1,0% p/v.</li><li>• Corresponde alrededor del 25% de las proteínas contenidas normalmente en la leche.</li></ul>
<b>Proteína</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 6,0g/L en lactosuero dulce y 6,0-8,0 g/L en lactosuero ácido.</li><li>• Alto contenido de aminoácidos (leucina, isoleucina, licina, valina).</li><li>• Proteínas de referencia: caseína, proteína de soya y proteína humana.</li></ul>
<b><math>\alpha</math>-Lactoalbumina</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 30% del total del contenido proteico.</li></ul>
<b><math>\beta</math>-Lactoglobulina</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Propiedades emulsionantes y cumple una función importante al interactuar con compuestos como el retinol y los ácidos grasos.</li></ul>
<b>Globulina</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Corresponden a 10% del total de proteínas.</li><li>• Corresponden a 10% del total de proteínas.</li><li>• Lactoferrinas, albúmina, inmunoglobulinas, factores de crecimiento, glicoproteínas y enzimas (nucleasas, lactoperoxidasas, xantina oxidasa, lipasa estearasa, amilasa, fosfatasas ácidas y alcalinas, lisozima, aldolasa, catalasa, inhibidor de la tripsina, lactosa sintetasa, cerulo plasmina, sulfi driloxidasa y otras).</li></ul>
<b>Proteasas-peptonas</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Son proteínas de alto valor biológico al proporcionar aminoácidos esenciales para el organismo, entre ellos, triptófano, leucina, e isoleucina.</li></ul>
<b>Lípidos</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 0,5% y 8% de la materia grasa de la leche.</li></ul>
<b>Vitaminas</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Tiamina 0,38 mg/mL; Riboflavina 1,2 mg/mL; Acido nicotínico 0,85 mg/mL Ácido Pantoténico 3,4 mg/mL; Priridoxina 0,42 mg/mL; Cobalamina 0,03 mg/mL; Ácido ascórbico 2,2 mg/mL.</li><li>• 8-10% del extracto seco.</li></ul>
<b>Minerales</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Calcio (0,4-0,6 g/L en lactosuero dulce y 1,2-1,6 g/L en lactosuero ácido), potasio, fosforo, sodio y magnesio.</li></ul>

Fuente: Poveda, 2013.

### 1.1.4. Usos



**Gráfico 1-1.** Usos reportados del lactosuero.

Realizado por: Cacuango Chicaiza, Grasy, 2022.

## 1.2. Pitahaya

### 1.2.1. Origen

La pitahaya (*Hylocereus spp.*) es originaria de México y es también cultivada en algunos países tropicales y subtropicales, como Taiwán, el sur de China, Israel, Tailandia, Australia, Estados Unidos de América y Malasia. Es nativa de América Central y del Sur la cual se cultiva comercialmente en distintos países en una amplia gama, incluidos México, Nicaragua, Guatemala, Estados Unidos, Taiwán, Vietnam, Filipinas e Israel. La pitahaya amarilla es una epífita facultativa que evolucionó en el piedemonte andino amazónico en Perú, Ecuador y Colombia; lo que explica su comportamiento trepador y tallo segmentado con facilidad de emitir raíces secundarias (Verona et al., 2020, pp.439-453).

### 1.2.2. Taxonomía

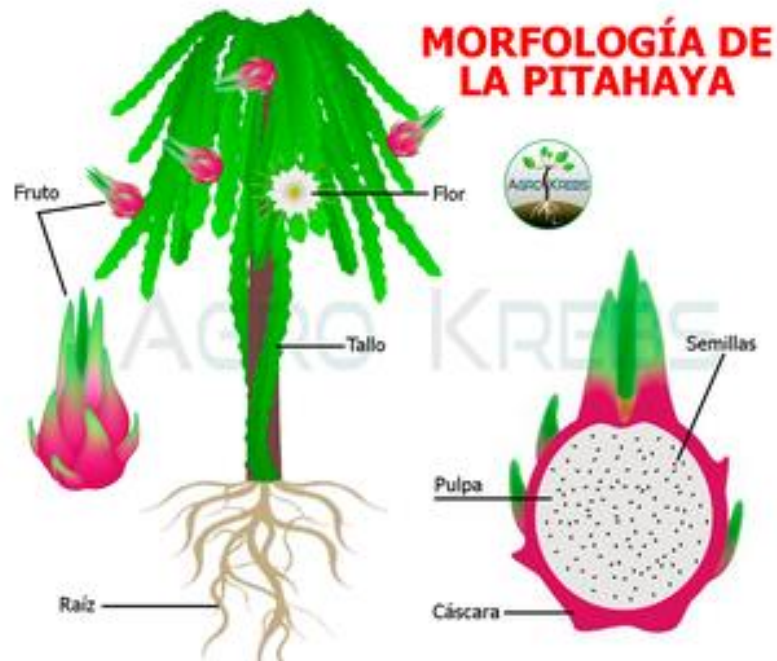
**Tabla 2-1:** Clasificación taxonómica de la Pitahaya (*Hylocereus spp.*).

Componente	Descripción
Nombre Científico	<i>Hylocereus spp.</i>
Reino	<i>Plantae</i>
División	<i>Magnoliophita</i>
Clase	<i>Magnoliopsida</i>
Orden	<i>Caryophyllale</i>
Familia	<i>Cactaceae</i>
Tribu	<i>Hylocereeae</i>
Género	<i>Hylocereus</i>
Especie	<i>H. extensus - H. setaceus - H. tricae - H. minutiflorus - H. megalanthus - H. stenopterus - H. calcaratus - H. undatus - H. escuintlensis - H. ocamponis - H. guatemalensis - H. purpusii - H. costaricensis - H. trigonus - H. triangularis - H. monacanthus</i>

Fuente: Verona *et al.*, 2020.

### 1.2.3. Características morfológicas

Los frutos de la pitahaya son bayas con brácteas de tamaño mediano a grande. En el caso de genotipo “Nacional”, propio de Costa Rica, observaron frutos pequeños con diámetros ecuatoriales de 4,54 cm, mientras que para el genotipo “Rosa” frutos de mayor tamaño, con diámetros hasta de 7,74 cm. El mesocarpio es la parte comestible del fruto que está constituida por una pasta mucilaginosa con una gran cantidad de pequeñas semillas blandas. El porcentaje del mesocarpio varía entre 60 % y 80 % del peso del fruto maduro dependiendo de los diferentes genotipos; para el genotipo “Nacional” se han encontrado porcentajes de pulpa de 55 %, mientras que para el genotipo “Lisa” porcentajes de pulpa de hasta 74 % con respecto al peso del fruto (Esquivel y Araya, 2012, pp. 113-129).



**Figura 1-1:** Morfología de la Pitahaya.

Fuente: Agro Krebs, 2020.

#### 1.2.4. Composición nutricional

**Tabla 3-1:** Composición nutricional de la pitahaya amarilla por 100g.

Nutriente	Contenido
Agua (%)	84,40
Calorías (kcal)	54,00
Carbohidratos (g)	13,20
Proteínas (g)	1,40
Grasas (g)	0,40
Fibra (g)	0,50
Vitamina B1 y B2 (mg)	0,04
Vitamina B3 (mg)	0,30
Vitamina C (mg)	8,00
Calcio (mg)	10,00
Fósforo (mg)	26,00

Fuente: Carballido, 2019.



### 1.2.5. Composición química

**Tabla 4-1:** Composición química de la pitahaya amarilla y roja por 100g.

Componente	Fruto de Pitahaya		
	Amarilla	Roja de pupa roja	Roja de pulpa blanca
Agua	85,35	86,00	87,50
Contenido de azúcar (°Brix)	19,00	12,00	10,60
Proteína	0,40	1,50	1,20
Sólidos totales	-	12,00	12,50
Carbohidratos	9,91	13,20	8,30

Fuente: OIRSA, 2000.

### 1.2.6. Propiedades

#### 1.2.6.1. Capacidad antioxidante

La capacidad antioxidante de frutas es esencial para prevenir el daño oxidativo en el cuerpo humano. La pitahaya es un fruto con alta capacidad antioxidante (160,84 mg de Trolox/100 mL de jugo) (en la pitahaya de pulpa roja), incluso superior a la de otras cactáceas rojas como la tuna. Pitahaya (*Hylocereus undatus*) tiene compuestos bioactivos que son beneficiosos para la salud, como, por ejemplo, polifenoles, flavonoides y vitamina C, que están relacionados directamente con su actividad antioxidante en los trastornos metabólicos relacionados con la obesidad (Huachi et al., 2015, pp. 50-58).

#### 1.2.6.2. Contenido de compuestos fenólicos

Los compuestos fenólicos son una clase de metabolitos secundarios que consisten en una gran cantidad de compuestos que van desde los compuestos de estructura simple como son los ácidos fenólicos hasta los polifenoles más complejos como los flavonoides. La pitahaya tiene un alto contenido de compuestos fenólicos en cantidades de 45,31 mg de ácido gálico/100 ml de jugo (Huachi et al., 2015, pp. 50-58).

### 1.2.7. Beneficios

Algunos de los beneficios resaltan principalmente en que:

- La pitahaya posee propiedades medicinales y nutricionales de alto valor benéfico para el organismo como fósforo, calcio, vitamina C y fibra, debido a que fortalece los huesos y dientes por lo que se sugiere su consumo en niños y jóvenes.
- Su alto contenido de vitamina C refuerza el sistema inmunológico y su capacidad antioxidante evita el envejecimiento prematuro y promueve la generación de colágeno, teniendo así una diversidad de aplicaciones como es el aliviar problemas estomacales e intestinales, ayudan también en la reducción de los niveles de presión arterial e incluso ha sido recomendada para la diabetes y para contrarrestar enfermedades como el cáncer.
- Los compuestos fenólicos son conocidos por sus efectos tales como la prevención de cánceres relacionados con las hormonas, potente actividad antioxidante y propiedades antibacterianas.
- El beneficio más conocido de esta fruta es la capacidad antioxidante que se atribuye a sus semillas por su alto contenido de ácidos grasos naturales, así como ácido linoléico 64,5%, ácido oleico 13,9% y ácido palmítico 14,4%, siendo el más importante el ácido linoléico ya que este funciona en el organismo como buffer capturando el colesterol generando un efecto cardiotónico (Huachi et al., 2015, pp. 50-58).

### **1.3. Chía**

#### ***1.3.1. Origen***

*Salvia hispanica* es conocida comúnmente como chía, una especie anual nativa de Centroamérica, de zonas montañosas del oeste y centro de México, así como de Guatemala. Se encuentra naturalmente en áreas de bosques de encino o pino-encino que se distribuye en ambientes semicálidos y templados, en altitudes que van entre 1 400 y 2 200 m donde se encuentra ubicado el centro de la diversidad genética y fenotípica de chía ya sea silvestre y domesticada. Históricamente, esta especie se ha cultivado en ambientes tropicales como subtropicales, en regiones libres de heladas y con heladas (Xingú et al., 2017, pp. 1619-1631).

### 1.3.2. Taxonomía

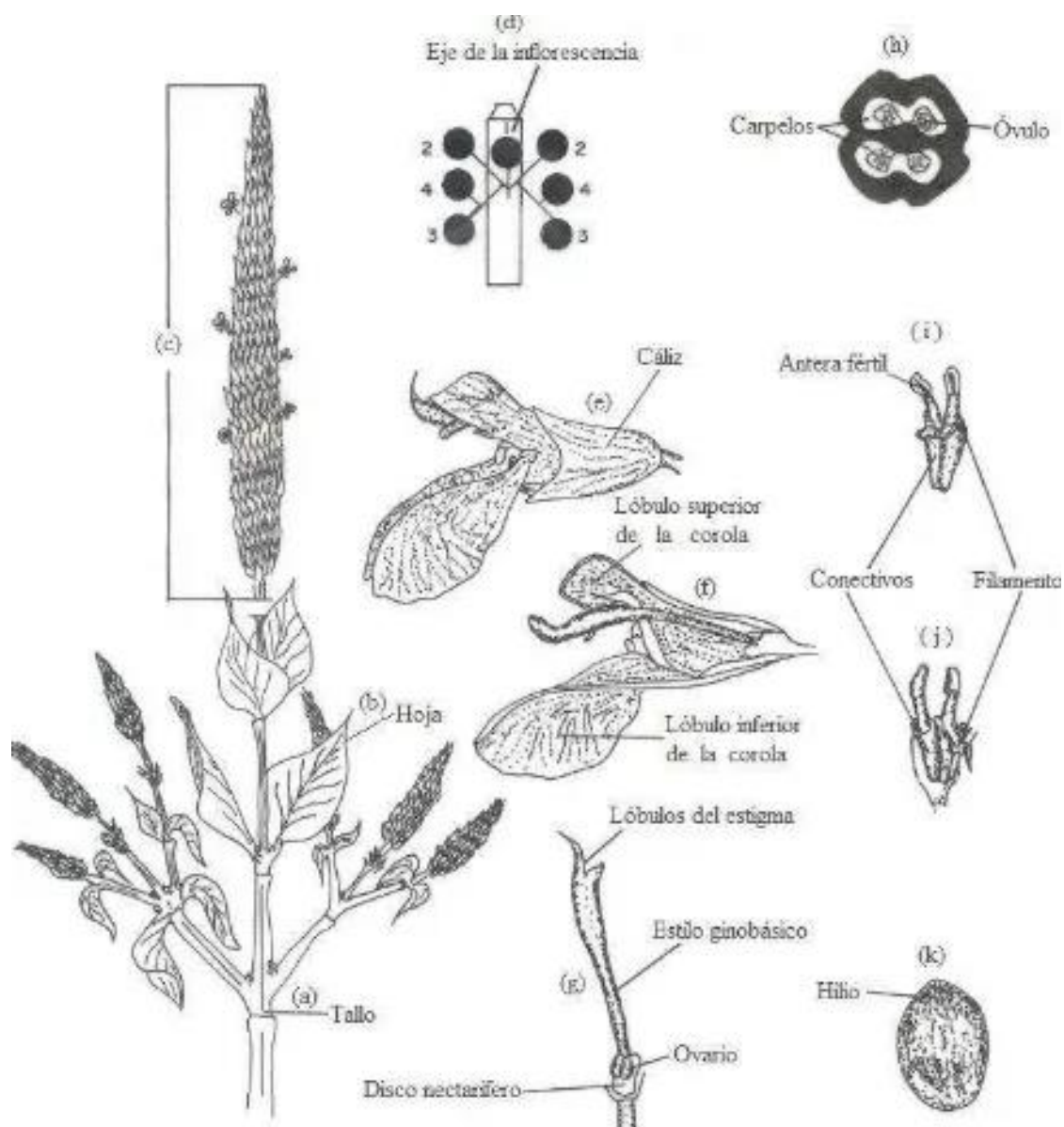
**Tabla 5-1:** Clasificación taxonómica de la chía (*Salvia hispánica*).

Componente	Descripción
<b>Reino</b>	<i>Plantae</i> - Planta
<b>Subreino</b>	<i>Tracheobionta</i> – Planta vascular
<b>División</b>	<i>Magnoliophyta</i> – Angiosperma
<b>Clase</b>	<i>Magnoliopsida</i> – Dicotiledónea
<b>Orden</b>	<i>Asteridae</i>
<b>Familia</b>	Lamiales
<b>Tribu</b>	<i>Lamiaceae</i> – Menta
<b>Género</b>	<i>Salvia L</i> – Salvia
<b>Especie</b>	<i>Salvia hispánica L.</i>

Fuente: Jaramillo, 2013.

### 1.3.3. Características morfológicas

La chía es una planta herbácea de crecimiento anual de características desérticas ya que requiere poco riego, crece perfectamente en arena y suelos arcillosos, resistente a insectos, plagas y ciertas enfermedades, además de ser sensibles a las heladas. La planta puede alcanzar hasta 1,5 m de altura, tiene hojas que son de color verde oscuro, de forma ovaladas y dentadas, con pequeños picos con flores de varios colores como el morado, blanco o azul con un valioso índice de polinización. La semilla mide aproximadamente 1 mm de ancho y 2 mm de largo, es ovalada, posee una cáscara o cubierta brillante de colores oscuros y blancos, que al ser sumergida en agua produce una sustancia viscosa semitransparente llamada mucílago (González, 2016, pp. 211 - 117).



**Figura 1-1:** Caracterización morfológica, contenido de ADN nuclear y cruzamiento natural en la chía (*Salvia hispanica* L.).

Fuente: Hernández, 2008.

### 1.3.4. Composición nutricional

**Tabla 6-1:** Composición de las semillas de chía por 100g.

Nutriente	Contenido
Calorías (kcal)	486
Glúcidos	42,12
Proteínas (g)	16,54
Grasas (g)	30,74
Omega 6 (g)	5,8
Omega 3 (g)	17,8
Fibra (g)	34,4
Vitamina B1 (mg)	0,6
Vitamina B2 (mg)	0,17
Vitamina B3 (mg)	8,83
Vitamina B5 (mg)	0,94
Vitamina B9 (µg)	114
Vitamina C (mg)	1,6
Vitamina E (mg)	0,5
Calcio (mg)	631
Magnesio (mg)	335
Hierro (mg)	7,72
Fósforo (mg)	860
Potasio (mg)	407
Sodio (mg)	16
Zinc (mg)	4,58
Cobre (mg)	1,66
Manganeso (mg)	1,36

**Fuente:** Carballido, 2021 .

### 1.3.5. Composición química

**Tabla 7-1:** Composición de las semillas de chía (g/100g).

Componente	Contenido
Humedad	6,2
Proteína	19,9
Materia grasa	27,9
Cenizas	4,5
Hidratos de carbono	8,6
Fibra dietética	33,0

Fuente: Jiménez et al., 2013.

### 1.3.6. Componentes esenciales

La semilla de chía está compuesta de varios nutrientes, vitaminas, antioxidantes y ácidos grasos. La chía es un superalimento completo y funcional por: su alto contenido de antioxidantes, niveles seguros de metales pesados, ser libre de micotoxinas y por no contener gluten (Xingú et al., 2017, pp. 1619-1631).

**Tabla 8-1:** Concentración de antioxidantes presentes en la semilla de chía (mol/kg).

Compuesto	Concentración
Ácido clorogénico	$6,6 \times 10^{-3}$
Ácido cafeico	$7,1 \times 10^{-3}$
Miricetina	$3,1 \times 10^{-3}$
Quercetina	$0,2 \times 10^{-3}$
Kaempferol	$1,1 \times 10^{-3}$

Fuente: Muler, 2015.

### 1.3.7. Beneficios

- Las semillas de chía tienen varios beneficios en relación con el área de salud, así como su valor nutricional que es gran valor. La chía es una fuente concentrada de ácidos grasos de origen vegetal rico en Omega 6 y Omega 3; es rica en fibra dietética, proteína, calcio, hierro, magnesio, vitaminas, zinc y antioxidantes.

- En referencia a otras semillas que son similares, estas deben ser molidas para mejorar sus beneficios nutricionales, mientras que la semilla de chía es fácil de consumir y digerir; cabe recalcar que se puede consumir de distintas maneras dentro de la gastronomía. Por ejemplo, pueden combinarse con cereales o yogurt, utilizarlas en la elaboración de barras de cereales, galletas masas y panes, así como en bebidas elaboradas a base de agua natural o con fruta, leche, jugos y pudines, otro aspecto importante es que también pueden germinarse y consumirse fresca, siendo ideal para ensaladas y todo tipo de alimento.
- Debido a su alto contenido de fibra y a su capacidad de expandirse en forma de gel, se puede utilizar como supresora de apetito ya que contiene propiedades que regulan el tracto intestinal, además reduce el riesgo de padecer enfermedades del corazón, cerebrovasculares y cáncer. También controla la diabetes, la dislipidemia y la hipertensión, y actúa como antiinflamatorio, antioxidante, anticoagulante, laxante, antidepresivo, ansiolítico y analgésico (González, 2016, pp. 211 - 117).

#### **1.4. Bacterias acidolácticas (BAL)**

##### ***1.4.1. Definición***

Las bacterias lácticas (BAL) son un grupo de microorganismos representadas por varios géneros con características morfológicas, fisiológicas y metabólicas en común. En general las BAL son cocos o bacilos Gram positivos, no esporulados, no móviles, anaeróbicos, microaerófilicos o aerotolerantes; oxidasa, catalasa y benzidina negativas, carecen de citocromos, no reducen el nitrato a nitrito y producen ácido láctico como el único o principal producto de la fermentación de carbohidratos. Además, las BAL son ácidos tolerantes que pueden crecer a varios valores de pH tan bajos como 3,2 y otras a valores tan altos como 9,6 aunque la mayoría crece a un pH que va entre 4 y 4,5 el cual les permite sobrevivir naturalmente en medios en donde otras bacterias no soportarían la aumentada actividad producida por los ácidos orgánicos (Ramírez et al., 2011, pp.1-16).

##### ***1.4.2. Clasificación***

Las BAL pertenecen al Phylum Firmicutes que comprende alrededor de 20 géneros:

- *Lactococcus*
- *Lactobacillus*
- *Streptococcus*

- *Leuconostoc*
- *Pediococcus*
- *Aerococcus*
- *Carnobacterium*
- *Enterococcus*
- *Oenococcus*
- *Tetragenococcus*
- *Vagococcus*
- *Weisella*

Estos corresponden a los principales miembros de las BAL, siendo *Lactobacillus* es el más grande de representante de todo el género (Parra, 2010, pp. 4967-4982).

#### 1.4.3. *Lactobacillus casei*

La especie *Lactobacillus casei* es usado frecuentemente como probiótico, son considerados microorganismos autóctonos. Los *L. casei* es muy eficaz para equilibrar la microflora intestinal, prevenir los trastornos intestinales y regular el sistema inmune, además posee una acción antidiarreica. Industrialmente, *L. casei* tiene aplicaciones como cultivo iniciador ácido-productor para fermentaciones de leche (Velasquez et al., 2015, pp. 19-27).



**Figura 2-1:** Morfología del *Lactobacillus casei*.

Fuente: Newglo, 2020



## **1.5. Bebida funcional**

### **1.5.1. Definición**

El concepto de alimento funcional nace en el seno de la nutrición óptima, orientada a modificar aspectos genéticos y fisiológicos y a la prevención y tratamiento de enfermedades, más allá de la cobertura de los requerimientos de nutrientes. Un alimento funcional es aquel que contiene un componente ya sea nutriente o no nutriente, con actividad específica en una o varias funciones del organismo, con un efecto fisiológico añadido más allá de su valor nutricional y cuyas acciones positivas respaldan su carácter funcional o incluso saludable (Barrios, 2017, p.17).

Entonces, podemos decir que las bebidas funcionales son productos alimenticios que tienen un gran aporte nutricional y representan un beneficio extra para la salud. Algunos de estos beneficios pueden ser: regulador del nivel de colesterol, fuente de aminoácidos esenciales, facilitar el tránsito intestinal, fortalecer los huesos, fortificadas con vitaminas y minerales o contener antioxidantes.

### **1.5.2. Bebida funcional a base de lactosuero**

Investigaciones biotecnológicas mencionan varios ejemplos de bebidas fermentadas que están elaboradas a partir del lactosuero como sustrato después de la inclusión de mezclas de bacterias probióticas como el *Lactobacillus acidophilus*, el *Lactobacillus casei*, el *Bifidobacterium bifidum*, y el *Lactobacillus bulgaricus* a las que se les añaden distintos aditivos como estabilizadores, pulpas de frutas, y leche en polvo, entre otros, que cumplen con la función de mejorar las características organolépticas y nutricionales del producto final, prolongan la durabilidad de la misma, y aumentan la aceptación del consumidor de manera eficiente y rápida (Miranda et al., 2014, pp.7-16).

### **1.5.3. Beneficios**

Las propiedades funcionales de este subproducto son usualmente atribuidas a la fracción proteica, el lactosuero incluye dentro de su composición  $\beta$ -lactoglobulina y  $\alpha$ -lactoalbúmina. Además, estas proteínas contribuyen al aprovechamiento tecnológico de esta materia prima en la industria de alimentos, como puede afectar de manera positiva en propiedades como la solubilidad, hidratación, emulsificación, textura y consistencia, formación de espuma y propiedades de gelificación de las matrices en la que es incorporado (Morales y Vivas, 2015, p.24).

## CAPITULO II

### 2. MARCO METODOLÓGICO

#### 2.1. Localización y duración del experimento

Laboratorios de Biotecnología y Bromatología de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, ubicada en la Panamericana Sur km 1 ½ en la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo, Ecuador. El experimento tuvo una duración de aproximadamente 112 días.

#### 2.2. Unidades experimentales

La presente investigación tuvo como finalidad evaluar las propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales para lo cual cada unidad experimental estará constituida por 1 L de producto, teniendo en cuenta las 5 repeticiones que se realizaran, suman la cantidad de 5 L por cada tratamiento. Y en total se produjo y evaluó 15 L.

#### 2.3. Materiales, equipos e insumos

##### 2.3.1. *De campo*

##### 2.3.1.1. *Materiales*

- Envases de vidrio (ámbar)
- Envases de vidrio (transparente)
- Papel filtro
- Cooler
- Papel aluminio
- Marcador indeleble
- Cámara fotográfica
- Fundas herméticas
- Equipo de protección en laboratorio (mandil, cofia, guantes y mascarilla)

### *2.3.1.2. Insumos*

- Lactosuero
- Pitahaya
- Semillas de chía
- Agua destilada

### *2.3.2. De laboratorio*

#### *2.3.2.1. Materiales*

- Cajas Petri
- Varilla de agitación
- Espátula
- Tubos de ensayo
- Pipeta
- Mechero de Bunsen
- Gradilla para tubos
- Puntas para micropipetas
- Pinzas
- Vaso de precipitación
- Pipetas Pasteur
- Probeta
- Porta y cubreobjetos
- Bureta
- Matraz Erlenmeyer
- Capsula de porcelana
- Crisoles
- Soporte universal
- Refractómetro
- Cuenta colonias
- Butirómetro
- Vaso de precipitación Berzelius
- Balón de Kjeldahl

#### 2.3.2.2. Equipos

- Microscopio
- Balanza analítica
- Cabina de flujo de laminar
- Autoclave
- Refrigerador
- Potenciómetro
- Agitador magnético
- Micropipeta
- Estufa
- Mufla
- Desecador

#### 2.3.2.3. Reactivos

- Alcohol 70 y 96%
- Fenolftaleína
- NaOH 0,1N
- NaOH 50%
- Ácido sulfúrico
- Granalla de Zinc
- Ácido bórico
- Catalizador
- Indicador mixto
- Agares (PCA, MRS, MacConkey, Sangre, Salmonella)
- Caldo (Listeria)
- Cepa comercial (*Lactobacillus casei*)

#### 2.3.3. Tratamiento y diseño experimental

Se evaluaron tres tratamientos:

T1= 85% LS fermentado+ 10%Pitahaya (pulpa) + 5%Chía (mucílago) + Cepa comercial (*Lactobacillus casei*)

T2= 75%LS fermentado+ 15%Pitahaya (pulpa) + 10%Chía (mucílago) + Cepa comercial (*Lactobacillus casei*)

T3= 65%LS fermentado+ 20%Pitahaya (pulpa) + 15%Chía (mucílago) + Cepa comercial (*Lactobacillus casei*)

Se estableció una adecuada formulación para la bebida funcional, bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA) el mismo que consta de 3 tratamientos y 5 repeticiones.

#### **2.3.4. Mediciones experimentales**

Las variables experimentales que se consideraron en la presente investigación fueron:

##### *2.3.4.1. Análisis fisicoquímico y microbiológico del lactosuero*

- Lactosa, %
- Proteína láctea, %
- Grasa láctea, %
- Ceniza, %
- Acidez titulable, %
- Potencial de hidrógeno, escala de 0 a 14
- Aerobios mesófilos, UFC/mL
- *Escherichia coli*, UFC/mL
- *Staphylococcus aureus*, UFC/mL
- *Salmonella*, Presencia o ausencia
- *Listeria*, UFC/mL

##### *2.3.4.2. Análisis fisicoquímico de la fruta*

- Sólidos solubles, °Brix
- Acidez titulable, %
- Materia seca, %
- Potencial de hidrógeno, escala de 0 a 14
- Proteína, %
- Fibra bruta, %

#### *2.3.4.3. Análisis fisicoquímico de la semilla de chía*

- Humedad, %
- Proteína total, %
- Ceniza, %
- Fibra dietética, %

#### *2.3.4.4. Análisis fisicoquímico y microbiológico de la bebida funcional*

- Lactosa, %
- Proteína láctea, %
- Aerobios mesófilos, UFC/mL
- *Escherichia coli*, UFC/mL
- *Staphylococcus aureus*, UFC/mL
- *Salmonella*, presencia o ausencia
- *Listeria*, UFC/mL
- *Lactobacillus casei*, UFC/mL

#### *2.3.4.5. Análisis sensorial*

- Prueba de aceptabilidad, escala hedónica

### **2.4. Análisis estadístico y prueba de significancia**

Para la estimación de las diferentes variables de la presente investigación se llevarán a cabo varios análisis de laboratorio. Los resultados que se obtengan serán evaluados mediante los siguientes parámetros:

#### **2.4.1. Análisis de Varianza**

- ADEVA, para las diferencias.
- Separación de medias ( $P < 0,05$ ) a través de la prueba de Tukey.

#### **2.4.2. Estadística descriptiva**

- Media

- Desviación estándar
- Mínimo
- Máximo

## **2.5. Procedimiento experimental**

Elaboración de la bebida funcional a base de lactosuero fermentado con pitahaya y chía

1. Recepción de la materia prima: Lactosuero, pitahaya y chía.
2. Clasificado: Eliminar las frutas en putrefacción y las impurezas presentes.
3. Preparación del medio de propagación: El medio para *Lactobacillus casei*, se reconstituye con agua tibia a 50°C.
4. Pasteurización: Al medio de propagación se lo pasteuriza a 70°C por un tiempo de 10 min, y se enfría hasta alcanzar una temperatura de 40°C hasta alcanzar un pH de 4,6.
5. Inoculación: Al medio de propagación se inocula el medio de cultivo de acidificación (*Lactobacillus casei*).
6. Fermentación: La fermentación se realiza a 42°C, por aproximadamente 48 horas, hasta alcanzar un pH 4,5.
7. Mezcla y homogeneización: Se incorpora la pulpa de la pitahaya y el mucilago de chía al lactosuero fermentado en las concentraciones indicadas en los distintos tratamientos.
8. Envasado: Se utilizó envases de vidrio esterilizados de 1000 mL.
9. Refrigeración: Se conservó en refrigeración entre 3 – 5°C.

## **2.6. Metodología de evaluación**

Para las mediciones experimentales la metodología aplicada está basada en los siguientes análisis:

### 2.6.1. Lactosa

Preparar una solución de lactosa al 5% (5 g de lactosa/100 mL de agua destilada), luego cargar a la bureta para ser titulada.

Mezclar 10 mL de Reactivo Fehling A, 10 mL de Reactivo Fehling B y 25 mL de agua destilada. Este es el reactivo para utilizar al momento de realizar la valoración.

Calentar el reactivo hasta ebullición.

Añadir gota a gota la muestra hasta que desaparezca el color azul de la solución y aparezca un color tendiendo a rosa.

Estos son los pasos que se deben seguir para el cálculo del título de Fehling (TF) de la Lactosa. Una vez que se ha obtenido el valor TF, se debe realizar el mismo procedimiento con las muestras que se requieren analizar con la única diferencia que en lugar de colocar en la bureta la solución de lactosa se colocara la muestra para determinar la cantidad de lactosa que posee (Panreac Química S.L.U. an ITW Company, 2022).

Calculo para el título de Fehling:

$$TF = \frac{V_{gas} \times CLac (g)}{Vafo}$$

Donde:

TF es el título de Fehling;

Vgas es el volumen gastado de la titulación;

CLac es la cantidad de lactosa presente en la disolución;

Vafo es el volumen total de la disolución.

Calcular el contenido de lactosa de la muestra, utilizando la siguiente ecuación:

$$\%LAC = \frac{Vi \times TF}{Vf}$$

Donde:

LAC es la lactosa de la muestra, expresada como un porcentaje;

Vi es el volumen inicial de la titulación;

TF es el título de Fehling;

Vf es el volumen final o volumen gastado en la titulación.



### 2.6.2. *Proteína láctea*

En un matraz Kjeldahl limpio y seco añadir 9 g de sulfato de potasio y un 1 g de sulfato de cobre y aproximadamente 2 mL de la muestra. Pesar 25 mL de ácido sulfúrico. Para la determinación se lo realizara por medio de distintas fases como son:

**Digestión:** Encender el sistema de extracción de vapor del aparato de digestión. Calentar el balón Kjeldahl y su contenido en el equipo de digestión, estableciendo una temperatura media durante 45 minutos. Después de la digestión se presenta un color (azul – verde esmeralda). Al final de la digestión, esta debe ser clara y libre de material no digerido. Se debe permitir que la muestra digerida se enfríe a temperatura ambiente en un balón descubierto y separado de la fuente de calor durante un período de aproximadamente de 15 min. Añadir 200 mL de agua destilada en los balones Kjeldahl, seguidamente agregar 5 g de granallas de zinc y finalmente colocar 100 mL de NaOH al 50%.

**Destilación:** Abrir el suministro de agua al condensador del aparato de destilación. Colocar en balón Kjeldahl que contienen previamente la muestra. La punta del tubo de salida del condensador sumergir en 100 mL de la solución de ácido bórico contenida en un matraz cónico. Poner el balón Kjeldahl sobre el calentador. Encender el quemador a un ajuste medio como para hervir la mezcla. Continuar la destilación hasta que comience la ebullición irregular, a continuación, desconecte inmediatamente el balón y apague la hornilla. Apagar el condensador de agua. La tasa de destilación debe ser de tal manera, que se reúna aproximadamente 150 mL de destilado antes que la ebullición irregular inicie. El volumen total de contenido en el matraz cónico será de aproximadamente 200 mL.

**Titulación:** Titular con aproximadamente 3 gotas el contenido del matraz cónico con el indicador mixto (verde de bromocresol + rojo de metileno) utilizando una bureta. El objetivo es alcanzar la primera traza de color rosa en el contenido (NTE INEN 16, 2015).

Calcular el contenido en proteína cruda de la muestra, utilizando la siguiente ecuación:

$$\%PB = \frac{(N \text{ HCl} \times V \text{ HCl} \times 6,38 \times 0,014)}{WM}$$

Donde:

PB es la proteína cruda de la muestra, expresada como un porcentaje de la masa;

N HCl es la normalidad del Ácido Clorhídrico;

V HCl es el volumen consumido de Ácido Clorhídrico;

6,38 es el factor de multiplicación generalmente aceptado para expresar el contenido de nitrógeno como contenido de proteína cruda. También llamada factor de conversión utilizado para los productos lácteos;

0,014 es un factor estándar de multiplicación dentro de la fórmula;

WM es el valor numérico, en mililitros, de la porción de la muestra.

### **2.6.3. Grasa láctea**

Para la determinación del contenido de grasa debe usarse el butirómetro Gerber.

Verter 10 mL, exactamente medidos, de ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ) en el butirómetro, cuidando de no humedecer con ácido el cuello del butirómetro.

Invertir lentamente, tres o cuatro veces, la botella que contiene la muestra, y pipetear 10,94 mL de lactosuero. Luego, sosteniendo la pipeta con su punta pegada al borde inferior del cuello del butirómetro, descargar cuidadosamente.

Verter 1 mL, exactamente medido, de alcohol amílico en el butirómetro, cuidando de no humedecer con el alcohol el cuello del butirómetro. El alcohol amílico debe añadirse siempre después de la muestra.

Tapar herméticamente el cuello del butirómetro y agitar invirtiendo lentamente al butirómetro dos o tres veces durante la operación, hasta que no aparezcan partículas blancas.

Inmediatamente después de la agitación, centrifugar el butirómetro con su tapa colocada hacia afuera. Una vez que la centrífuga alcanza la velocidad necesaria, continuar la centrifugación durante un tiempo no menor de 4 min ni mayor de 5 min, a tal velocidad.

Antes de proceder a la lectura, colocar el nivel de separación entre el ácido y la columna de grasa sobre la marca de una graduación principal de la escala. Leer las medidas correspondientes a la parte inferior del menisco de grasa y al nivel de separación entre el ácido y la columna de grasa; la diferencia entre las dos lecturas da el contenido de grasa (NTEINEN 12, 1973).

### **2.6.4. Ceniza**

La determinación realizar por duplicado sobre la misma muestra.

Lavar cuidadosamente y secar la cápsula en la estufa ajustada a 65°C durante 4 horas. Dejar enfriar en el desecador y pesar.

Invertir lentamente, tres o cuatro veces, la botella que contiene la muestra; inmediatamente, transferir a la cápsula y pesar aproximadamente 5 g de muestra.

Transferir la capsula al reverbero hasta que la muestra este totalmente calcinada, es decir, se debe evitar que haya la presencia de humo.

Introducir la cápsula en la mufla a 550°C hasta obtener cenizas libres de partículas de carbón (esto se obtiene al cabo de 4 h).

Sacar la cápsula (con las cenizas), dejar enfriar en el desecador y pesar (NTEINEN 14, 1983).

La cantidad de cenizas de la leche se calcula mediante la ecuación siguiente:

$$C = \frac{m_3 - m}{m_2 - m} \times 100$$

Donde:

C = cantidad de cenizas de la muestra, en porcentaje de masa;

m = masa de la cápsula vacía, en g;

m<sub>2</sub> = masa de la cápsula con la muestra (antes de la calcinación), en g

m<sub>3</sub> = masa de la cápsula con las cenizas (después de la incineración), en g.

#### **2.6.5. Acidez titulable**

La determinación realizar por duplicado sobre la misma muestra.

Invertir, lentamente, tres o cuatro veces, la botella que contiene la muestra; inmediatamente, transferir al matraz Erlenmeyer y pesar aproximadamente 10 mL de muestra.

Diluir el contenido del matraz con un volumen de 12 mL de agua destilada y agregar 2 gotas de solución indicadora de fenolftaleína.

Agregar, lentamente y con agitación, la solución 0,1 N de hidróxido de sodio, justamente hasta conseguir un color rosado persistente.

Continuar agregando la solución hasta que el color rosado persista durante 30 s.

Leer en la bureta el volumen de solución empleada (NTEINEN 13, 1983).

La acidez titulable de la leche se calcula mediante la ecuación siguiente:

$$A = \frac{0,090 \times V_c \times N}{V_m} \times 100$$

Donde:

A = acidez titulable de la muestra, en porcentaje en masa de ácido láctico.

V<sub>c</sub> = volumen de la solución de hidróxido de sodio empleado en la titulación, en mL.

N = normalidad de la solución de hidróxido de sodio.

V<sub>m</sub> = volumen de la muestra, en mL.

0,090 es el factor de multiplicación generalmente para expresar el contenido de miliequivalentes de los productos lácteos.

#### **2.6.6. pH**

Efectuar la determinación por duplicado sobre la muestra.

Lavar los electrodos con agua destilada y calibrar el aparato (potenciómetro) a la temperatura de la muestra, utilizando una solución de referencia cuyo pH sea similar al esperado para la muestra. En todo caso, deberán las instrucciones del fabricante.

Colocar la muestra en el vaso de precipitación, aproximadamente 20 mL, introducir los electrodos y efectuar la determinación del pH (AOAC: 973.41, 1990).

#### **2.6.7. Grados Brix**

La determinación debe hacerse por duplicado sobre la misma muestra.

Se debe ajustar la circulación de agua del refractómetro para trabajar a la temperatura requerida, la cual es entre 15 a 25 °C.

Colocar alrededor de 2 o 3 gotas de la muestra en el prisma del refractómetro.

Leer el valor del índice de refracción o el porcentaje en masa de sacarosa (NTEINEN 380, 1985).

#### **2.6.8. Materia seca**

Numerar, pesar y registrar la masa de la muestra.

Pesar y registrar la masa de la caja hecha a base de papel aluminio más la muestra (Pi), la medida debe realizarse inmediatamente después de colocar la muestra en la caja de papel aluminio.

Calentar la estufa a la temperatura requerida antes de poner dentro las muestras. Secar la muestra con un flujo de aire de 105°C por aproximadamente 48 horas.

Después del secado, dejar enfriar la muestra en un desecador por 15 minutos pesar y registrar la masa de la muestra seca (Pf) (NTEINEN 2003, 2015).

El porcentaje de materia seca se calcula con la siguiente fórmula:

$$\%MS = \frac{Pf - P}{Pi - P} \times 100$$

Donde:

% MS es la materia seca expresada como fracción másica en porcentaje;

P es la masa de la caja de papel aluminio;

Pi es la masa de la muestra más la caja de papel aluminio;

Pf es la masa de la muestra seca más la caja de papel aluminio.

### **2.6.9. Fibra bruta**

Pese con aproximación de miligramos de 2 a 3 gramos de la muestra seca. Colóquela en el vaso de precipitación Berzelius y adicione 200 mL de la solución de ácido sulfúrico en ebullición.

Colóquelo al condensador y lleve a ebullición por exactamente 30 min, una vez iniciada la ebullición.

Retirar del condensador para proceder a colocar 100 mL de NaOH al 20% y 2 mL del alcohol amílico y llevar nuevamente al condensador para su ebullición durante 30 min aproximadamente.

Simultáneamente y al término del tiempo de ebullición, retire el vaso de precipitación de Berzelius, déjelo reposar por un minuto.

Pesar y enumerar los crisoles de gooch que ya han sido tarados durante 3 horas.

Filtre cuidadosamente (usando succión) en el Kitasato con la ayuda de la fibra de vidrio que se encuentra dentro de los crisoles de gooch; la filtración se debe realizar en menos de 10 min.

Lave el residuo con agua hirviendo para remover las partículas adheridas a las paredes.

Coloque el crisol gooch en el horno a 65°C por 12 horas y enfríe en desecador.

Pese rápidamente los crisoles con el residuo (no los manipule) y colóquelos en la mufla a 550°C por 3 horas, déjelos enfriar en un desecador y péselos nuevamente (FAO, 1993).

Cálculos:

$$\% FB = \frac{A - B}{C} \times 100$$

Donde:

A = Peso del crisol con el residuo seco (g)

B = Peso del crisol con la ceniza (g)

C = Peso de la muestra (g)

### **2.6.10. Recuento microbiológico**

**Tabla 9-2:** Recuento microbiológico de acuerdo con sus condiciones específicas.

Microorganismo	Medio de cultivo	Tipo de medio de cultivo	Temperatura óptima
Aerobios mesófilos	Plate Count Agar (PCA)	Agar	25 - 40°C
<i>Escherichia coli</i>	MacConkey	Agar	37°C
<i>Staphylococcus aureus</i>	Sangre	Agar	30 - 40°C
<i>Salmonella</i>	BD Salmonella Shigella (SS)	Agar	37°C
<i>Listeria monocytogenes</i>	Listeria Fraser	Caldo	37°C
<i>Lactobacillus casei</i>	Man, Rogosa y Sharpe (MRS)	Agar	37°C

**Realizado por:** Cacuango Chicaiza, Grasy 2022.

Para cada dilución el ensayo se hará con 5 repeticiones, lo que quiere decir que tendremos una dilución de  $10^{-5}$ .

Verter en cada una de las cajas Petri aproximadamente 10 mL de agar correspondiente para cada uno de los microorganismos correspondiente, fundido y templado a temperatura ambiente.

En cada una de las cajas Petri bien identificadas se depositará 1 mL de cada dilución. Para cada depósito se usará una pipeta distinta y esterilizada.

Cuidadosamente, mezclar el inóculo de siembra con el medio de cultivo imprimiendo a la placa movimientos de vaivén: 5 veces en el sentido de las agujas del reloj y 5 veces en el contrario.

Dejar reposar las placas Petri para que se solidifique el agar.

Invertir las cajas e incubarlas a las temperaturas óptimas correspondientes a cada uno de los microorganismos por 24 a 96 horas.

Pasado el tiempo de incubación seleccionar las placas que presenten entre 15 y 300 colonias y utilizando un contador de colonias, contar todas las colonias que hayan crecido en el medio.

Anotar el número de colonias (NTEINEN 1 529-5, 2006).

Para el caso de la listeria se realizará el mismo procedimiento con la diferencia que esto al ser un caldo se depositará en tubos de ensayo.

Para el cálculo de las unidades formadoras de colonias/ mililitros se establece la siguiente fórmula:

$$\frac{UFC}{mL} \text{ o } \frac{UFC}{g} = \frac{\text{No de colonias por placa} \times \text{Factor de dilución} *}{mL \text{ de muestra sembrada}}$$

Donde:

UFC/mL o g son las unidades formadoras de colonia ya sea sobre mililitros o gramos;

\*Factor de dilución es inversa a la dilución.

### **2.6.11. Prueba de aceptabilidad**

Realizar una encuesta organoléptica a un panel no entrenado, compuesto por 20 personas con edades comprendidas entre 20 a 40 años. El modelo empleado, tiene como bases características como el color, olor, sabor y apariencia, esto a su vez estará en función de la escala hedónica con base en 5 puntos: Me gusta mucho (5), Me gusta (4), No me gusta ni me disgusta (3), Me disgusta (2), Me disgusta mucho (1), como se detalla en el ANEXO C.

## CAPÍTULO III

### 3. MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

#### 3.1. Análisis fisicoquímico del lactosuero

La normativa que se tuvo como referente para la comparación de los valores en base a los resultados obtenidos fue la NTE INEN 2594.

##### 3.1.1. Lactosa

En base a los resultados obtenidos y en comparación con la norma podemos establecer como valor máximo a 3,40% y mínimo a 3,16%. Al  $3,28 \pm 0,12$  expresado en porcentaje corresponde a la media como se aprecia en la tabla 10-3. La normativa exige como valor máximo al 4,30% lo que quiere decir que el resultado obtenido está dentro del rango requerido y así también podría ser mencionado como valor mínimo para la norma.

**Tabla 10-3:** Evaluación de los requisitos fisicoquímicos del lactosuero.

VARIABLES	ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA				NTE INEN 2594	
	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	Min.	Máx.
Lactosa, %	3,28	0,12	3,16	3,40	-	4,30
Proteína láctea, %	1,35	0,33	0,98	1,63	0,80	-
Grasa láctea, %	0,20	0,10	0,10	0,30	-	0,30
Ceniza, %	0,56	0,04	0,52	0,59	-	0,70
Acidez titulable, %	0,37	0,01	0,36	0,38	0,35	-
pH	4,37	0,01	4,37	4,38	5,50	4,80

**Realizado por:** Cacuango Chicaiza, Grasy 2022.

##### 3.1.2. Proteína láctea

El porcentaje de proteína presenta un valor de  $1,35 \pm 0,33$  el cual representa a la media, tenemos como valor máximo y mínimo a 1,63% y 0,98% correspondientemente. Por lo que se deduce que este valor será interpretado como aceptable dentro de la normativa, debido a que como valor mínimo tenemos al 0,80%.

##### 3.1.3. Grasa láctea



Para la grasa láctea tenemos como valor máximo a 0,30% y mínimo a 0,10%. Una media expresada en porcentaje de  $0,20 \pm 0,10$ . En base a los resultados se establece a este valor como pertinente dentro de los rangos establecidos por la normativa porque de cierta manera se acerca al valor predeterminado (0,30%) como máximo.

#### **3.1.4. Ceniza**

Tenemos en porcentaje como media a un valor de  $0,56 \pm 0,04$  y como valor máximo a 0,59% y mínimo a 0,52%. Teniendo en cuenta a la normativa damos como válido el valor en consecuencia a que el requisito es de 0,70%, lo que quiere decir que el valor encontrado se establece en este caso como valor mínimo.

#### **3.1.5. Acidez titulable**

Se realizan los cálculos en función al ácido láctico presente en la leche, por lo que se encontró un valor perteneciente a la media de  $0,37 \pm 0,01$  expresado en porcentaje y valores de 0,38% y 0,36% como máximo y mínimo respectivamente. Para este requisito tenemos como valor mínimo al 0,35% lo que quiere decir que se va a establecer como valor máximo para la normativa en este caso al valor encontrado.

#### **3.1.6. pH**

La normativa establece como valor mínimo al 5,50 y como máximo al 4,80 por lo que en los resultados obtenidos tenemos valores  $4,37 \pm 0,01$  perteneciente a la media y como máximo a 4,38 y mínimo a 4,37. Por lo tanto podemos decir que este valor no está dentro de los rangos establecidos por la normativa. La variación de este resultado puede verse afectado debido a que el lactosuero no fue evaluado inmediatamente, entonces se ve reflejado en función del anterior requisito 3.1.5. que mientras la acidez asciende el pH descende, el almacenamiento será la principal causa de esta variación porque, la acidez se desarrolla en consecuencia de la acción de bacterias fermentadoras de la lactosa (bacterias lácticas) las cuales se encargan de producir un aumento de la concentración de ácido láctico como menciona (Negri, 2005).

### **3.2. Análisis microbiológico del lactosuero**

**Tabla 11-3:** Recuento microbiológico del lactosuero

MICROORGANISMO	UFC/mL
Aerobios mesófilos UFC/mL	78000
<i>Escherichia coli</i> UFC/mL	Ausencia
<i>Staphylococcus aureus</i> UFC/mL	35
<i>Salmonella</i> UFC/mL	Ausencia
<i>Listeria monocytogenes</i> UFC/mL	Ausencia

**Realizado por:** Cacuango Chicaiza, Grasy 2022.

Teniendo como base a la normativa NTE INEN 2594, se establece que el recuento microbiológico de cada uno de los requisitos establecidos se encuentra dentro de los rangos limitantes, para Aerobios mesófilos se encontró un valor de  $78000 \pm 52483,33$  UFC/mL correspondiente a la media y valores de 23000,00 y 160000,00 UFC/mL como mínimo y máximo correspondiente para cada uno como se establece en la tabla 12-3, por lo que se indica que es un valor cercano al nivel de buena calidad. En lo que se refiere a *E. coli* no se pudo observar el crecimiento de colonias debido a que la recogida, manipulación y almacenamiento del lactosuero se lo realizó en condiciones de asepsia muy controladas, por lo que se cumple con la normativa debido a que esta exige una cantidad menor a 10 UFC/mL. Para el recuento de *Staphylococcus aureus* tenemos un valor inferior al establecido teniendo a  $35 \pm 17,34$  UFC/mL aproximadamente denominado como media, como valor mínimo a 20 UFC/mL y máximo a 63 UFC/mL lo que quiere decir que se acerca al nivel de buena calidad. Finalmente, para la *Salmonella* y *Listeria monocytogenes* se exige la ausencia de estos, en lo que en los resultados se determinó la limitante de la normativa. Toda la valoración sobre el recuento microbiológico esta detallado en la tabla 11-3.

**Tabla 12-3:** Evaluación de los requisitos microbiológicos para el lactosuero.

VARIABLES	ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA				NTE INEN 2594	
	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	m	M
Aerobios mesófilos, UFC/mL	78000,00	52483,33	23000,00	160000,00	30000	100000
<i>Escherichia coli</i> , UFC/mL	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	< 10	-
<i>Staphylococcus aureus</i> , UFC/mL	34,80	17,34	20,00	63,00	< 100	100
<i>Salmonella</i> , UFC/mL	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	-
<i>Listeria</i> , UFC/mL	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	-

**Realizado por:** Cacuango Chicaiza, Grasy 2022.

La evaluación de parámetros microbiológicos es necesaria para definir la aceptabilidad del lactosuero, en este caso como se trata de la materia prima podemos decir que puede continuar con el proceso para la elaboración del producto final como es la bebida funcional.

### 3.3. Análisis fisicoquímico de la pitahaya

#### 3.3.1. Sólidos solubles

Para la determinación de sólidos solubles tenemos como media al valor de  $17,23 \pm 0,59$  y valores de 17,90 y 16,80 como máximo y mínimo, como se indica en la tabla 13-3. Este valor está dentro del rango establecido por la normativa NTE INEN 2003 la cual establece como limitantes a valores que sean menores a 16 y 18 en lo que se refiere dentro de la clasificación a una pitahaya aun en estado verde, lo que quiere decir que su coloración será verde en un porcentaje del 5 al 20 en toda la superficie por lo que se deduce que los resultados obtenidos son los adecuados.

**Tabla 13-3:** Evaluación de los requisitos fisicoquímicos para la fruta (pitahaya).

VARIABLES	ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA				NTE INEN 2003
	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	
Sólidos solubles, °Brix	17,23	0,59	16,80	17,90	$16 < S < 18$
Acidez titulable, %	0,41	0,03	0,38	0,45	$A > 6$
Materia seca, %	21,66	2,01	20,20	23,96	$MS > 20$
pH	4,70	0,02	4,68	4,71	-
Proteína, %	8,12	0,45	7,61	8,48	-
Fibra bruta, %	10,14	1,75	8,15	11,40	-

**Realizado por:** Cacuango Chicaiza, Grasy 2022.

#### 3.3.2. Acidez titulable

Para este cálculo se toma en cuenta al ácido cítrico, el cual está presente en la fruta. En función de esto tenemos un valor de  $0,41 \pm 0,03$  que corresponde a la media expresado en porcentaje y valor tanto máximo como mínimo a 0,45% y 0,38%. Teniendo en cuenta un valor referencial del 0,26% de una pitahaya en estado 6 de la investigación perteneciente a (Sotomayor et al., 2019, pp.89-96) se establece que el porcentaje de acidez es considerable debido a que se está tratando de una fruta en estado 0 aún, lo que quiere decir que irá disminuyendo en los últimos 5 días correspondientes a la maduración de los frutos. Por eso al tratarse de una fruta que este en estado 6 el valor será menor.

### **3.3.3. *Materia seca***

Para este requisito el valor referencial se tomó de la norma NTE INEN 2003 el cual corresponde a un valor mayor al 20% en donde los resultados obtenidos detallan un valor de  $21,66 \pm 2,01\%$  que representa a la media y un valor de  $23,96\%$  que va descendiendo a  $20,20\%$ . Al tener este valor podemos deducir que está dentro de los rangos establecidos por la normativa, por lo que en consecuencia tenemos un valor que es mayor al 20% como se exige que sea en la norma.

### **3.3.4. *pH***

Para los resultados obtenidos en este requisito tenemos una media con un valor de  $4,70 \pm 0,02\%$  y un valor mayor e inferior de  $4,71$  y  $4,68$  que corresponde para cada uno. Si comparamos este valor con el de los autores (Sotomayor et al., 2019, pp.89-96) en donde el valor referencial es de  $4,56$  de la fruta en estado 0 podemos decir que no está muy lejos del que se obtuvo, el factor que puede influir son las condiciones de almacenamiento que se tuvieron, debido a que no se trabajó inmediatamente con la fruta u otra de las consideraciones sería la proporcionalidad inversa que se da entre el pH y acidez como ocurre en este caso que cuando la acidez desciende el pH aumenta, esto se da simplemente por el hecho de que todavía tendrá un tiempo de maduración aun estando en las condiciones adecuadas de almacenamiento.

### **3.3.5. *Proteína***

El porcentaje reportado para este requisito tiene un valor de  $8,12 \pm 0,45$  representando a la media con un valor tanto máximo como mínimo de  $8,48\%$  y  $7,61\%$ . La comparación de este valor se hará con el de los autores (Campos et al., 2011, pp.173-182) en donde tenemos que en dependencia de dos variedades ('Luci' y 'Roja') va a variar de un  $8\%$  a un  $10\%$ , en lo que con los resultados obtenidos tiene concordancia porque este está dentro de los rangos que se establecen por los mencionados autores.

### **3.3.6. *Fibra***

El valor establecido para el porcentaje de fibra cruda es de  $10,14 \pm 1,75$  que corresponde a la media, un valor mayor de  $11,40\%$  que desciende a un inferior como  $8,15\%$ . El valor que se tendrá en cuenta para su comparación esta citada por los autores (Verona et al., 2020, pp.439-453) en donde manifiestan valores que van desde  $7,86$  a  $14,79\%$ . En base a este dato podemos decir que el resultado obtenido está dentro de los rangos establecidos por los autores, teniendo así un valor medio entre los limitantes.

### 3.4. Análisis fisicoquímico de la chía

La comparación de estos valores se los realizara con los del autor (Cefla, 2015, p. 8) para determinar si los valores encontrados fueron los correctos.

#### 3.4.1. *Materia seca*

El resultado obtenido para el porcentaje de materia seca fue de  $92,64 \pm 2,78$  representado como la media con valores de 94,32% como máximo y 89,43% como mínimo, como muestra la tabla 14-3. En comparación con los del autor en donde detalla que se debe tener como valor máximo al 96% se establece al valor encontrado como próximo.

**Tabla 14-3:** Evaluación de los requisitos fisicoquímicos para la semilla (chía).

VARIABLES	ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA			
	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Materia seca, %	92,64	2,78	89,43	94,32
Proteína, %	15,87	0,92	14,90	16,72
Ceniza, %	4,72	0,13	4,59	4,84

**Realizado por:** Cacuango Chicaiza, Grasy 2022.

#### 3.4.2. *Proteína*

Para la proteína tenemos como media al valor de  $15,87 \pm 0,92$  expresado en porcentaje, un valor de 16,72% como máximo y como mínimo 14,90%. Para indicar que el valor es el correcto en función de lo que cita el autor en un valor de 21,10% podemos deducir que es muy próximo, la variación puede verse afectada en el proceso de industrialización.

#### 3.4.3. *Ceniza*

Para este requisito se encontró un porcentaje de  $4,72 \pm 0,13$  que corresponde a la media y como valor mayor a 4,84% e inferior de 4,59%. Este valor encontrado tiene cierta similitud al establecido por el autor, el cual detalla un valor de 4,6% por lo que el valor encontrado se establecería como el correcto.

### 3.5. Análisis fisicoquímico de la bebida funcional

#### 3.5.1. *Lactosa*

Para el porcentaje de lactosa, en los distintos tratamientos no presenta diferencias significativas ( $p > 0,05$ ). A continuación, en la tabla 15-3 se detalla que el menor porcentaje de proteína fue el T2 (75%LS+15%PH+10%CH+LC) con 0,66%, mientras que el mayor porcentaje de proteína tiene el T1 (85%LS+10%PH+5%CH+LC) con un valor de 0,69%. Para la elaboración de esta bebida se utilizó un lactosuero con un porcentaje de lactosa de  $3,28 \pm 0,12$ .

**Tabla 15-3:** Análisis fisicoquímico de la bebida funcional.

Requisito	Tratamientos						E. E	Prob.
	85%LS+10%PH+ 5%CH+LC (T1)	75%LS+15%PH+ 10%CH+LC (T2)	65%LS+20%PH+ 15%CH+LC (T3)					
<b>Lactosa, %</b>	0,69 a	0,66 a	0,67 a				0,01	0,5187
<b>Proteína láctea, %</b>	0,83 a	0,82 a	0,80 a				0,03	0,8639
<b>Acidez titulable, %</b>	0,86 a	0,82 a	0,62 a				0,05	0,1682
<b>Ceniza, %</b>	0,70 a	0,66 a	0,54 a				0,03	0,0815
<b>pH</b>	2,98 a	3,06 ab	3,16 b				0,03	0,0164

**Nota:** LS: Lactosuero, PH: Pitahaya, CH: Chía, LC: *Lactobacillus casei*, E.E: Error estándar, Prob.: Probabilidad, T1: Tratamiento 1, T2: Tratamiento 2 y T3: Tratamiento 3. Letras similares muestra que no existe diferencias significativas.

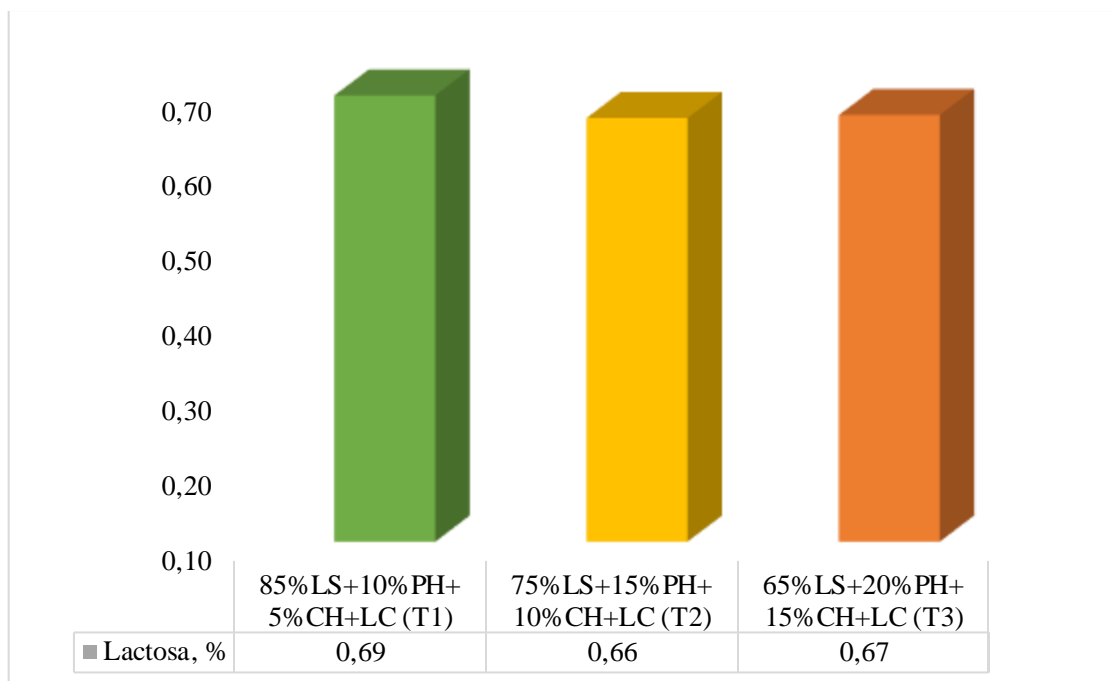
$p > 0,05$  no significativo (ns).

$p < 0,05$  significativo (\*).

$p < 0,01$  altamente significativo (\*\*).

**Realizado por:** Cacuango Chicaiza, Grasy 2022.

La comparación de los valores obtenidos de cada tratamiento en lo que se refiere al análisis fisicoquímico se los realizó con los de la normativa NTE INEN 2609, en donde manifiesta que para el lactosuero se establece como valor máximo de 0,85% para la lactosa, por lo que se deduce que cada tratamiento posee un valor inferior el cual es aceptable al que exige la normativa. El grafico 2-3 nos muestra la variación del porcentaje de lactosa entre los distintos tratamientos.



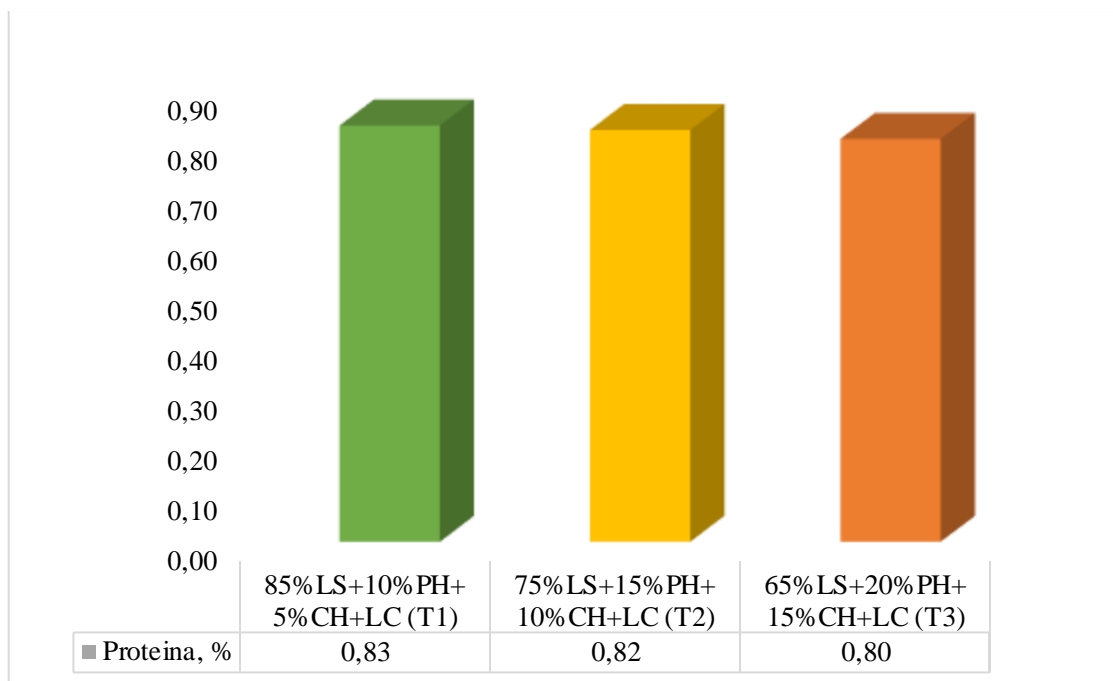
**Gráfico 2-3:** Análisis de la lactosa de la bebida funcional de acuerdo a los distintos tratamientos empleados.

**Nota:** LS: Lactosuero, PH: Pitahaya, CH: Chía, LC: *Lactobacillus casei*, T1: Tratamiento 1, T2: Tratamiento 2 y T3: Tratamiento 3.

**Realizado por:** Cacuango Chicaiza, Grasy 2022.

### 3.5.2. Proteína láctea

La proteína láctea de los distintos tratamientos no presenta diferencias significativas ( $p > 0,05$ ). Por lo tanto, se expresa que con el valor más alto tenemos al T1 (85%LS+10%PH+5%CH+LC) con 0,83% y con menor valor al T3 (65%LS+20%PH+15%CH+LC) con 0,80%. En comparación con la normativa NTE INEN 2609 establecemos que los valores encontrados están acorde a la norma, debido a que esta exige que como mínimo un valor de 0,40%, entonces los valores encontrados son superiores a los de la normativa, cabe recalcar que el lactosuero con el que se trabajó poseía un porcentaje proteína láctea de  $1,35 \pm 0,33$ . El gráfico 3-3 nos muestra la variación entre los distintos tratamientos.



**Gráfico 3-3:** Análisis de la proteína láctea de la bebida funcional de acuerdo a los distintos tratamientos empleados.

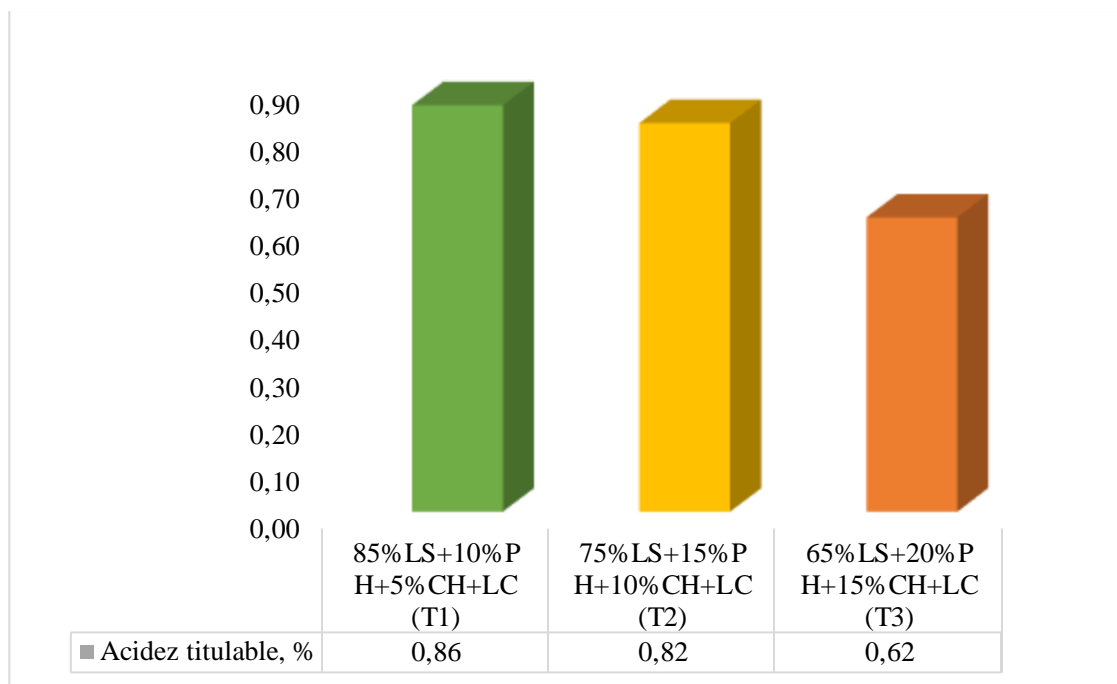
**Nota:** LS: Lactosuero, PH: Pitahaya, CH: Chía, LC: *Lactobacillus casei*, T1: Tratamiento 1, T2: Tratamiento 2 y T3: Tratamiento 3.

**Realizado por:** Cacuango Chicaiza, Grasy 2022.

### 3.5.3. Acidez titulable

En cuanto a la acidez titulable podemos decir que no existe diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) entre los tratamientos empleados. Por lo tanto, se expresa como valor máximo al T1 (85%LS+10%PH+5%CH+LC) con 0,86% y como valor mínimo al T3 (65%LS+20%PH+15%CH+LC) con 0,62%. Para realizar la comparación de los datos obtenidos nos basamos en la normativa NTE INEN 2594 en donde nos indica que el valor mínimo del porcentaje de acidez titulable para el lactosuero ácido es de 0,35, por lo que se puede establecer que el valor encontrado en este trabajo es superior. Los tratamientos presentan variación entre ellos y esto se lo puede apreciar en el gráfico 4-3.





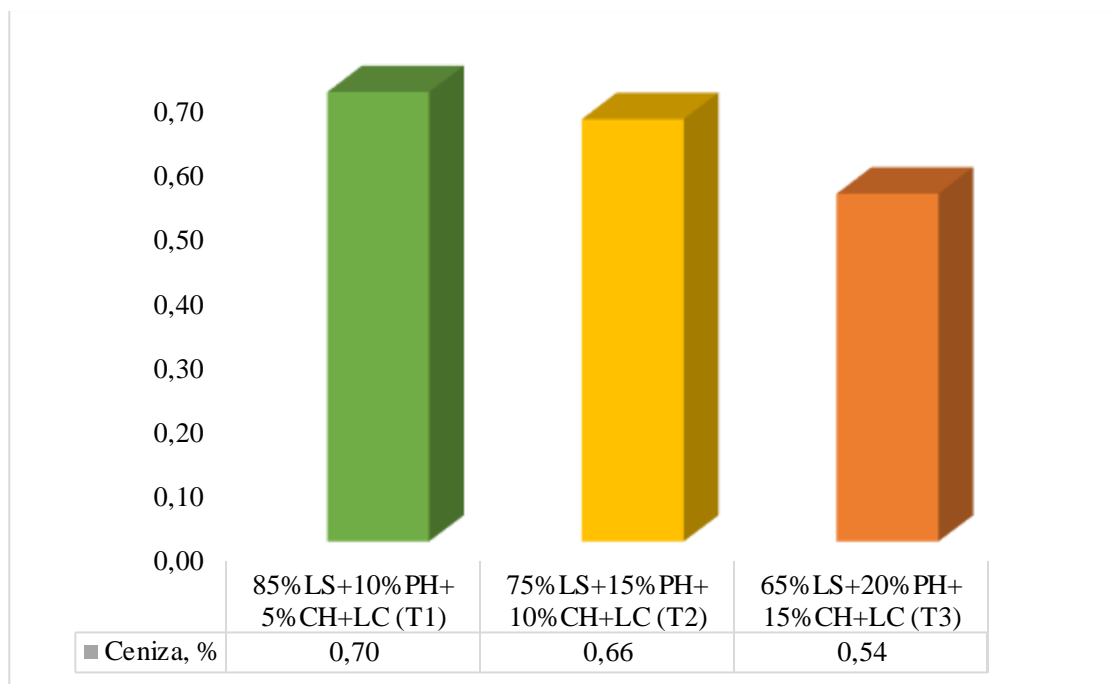
**Gráfico 4-3:** Análisis de la acidez titulable en la bebida funcional de acuerdo a los distintos tratamientos empleados.

**Nota:** LS: Lactosuero, PH: Pitahaya, CH: Chía, LC: *Lactobacillus casei*, T1: Tratamiento 1, T2: Tratamiento 2 y T3: Tratamiento 3.

**Realizado por:** Cacuango Chicaiza, Grasy 2022.

#### 3.5.4. Ceniza

El porcentaje de ceniza en relación con los distintos tratamientos no presenta diferencias significativas ( $p > 0,05$ ). El tratamiento con mayor valor corresponde al T1 (85%LS+10%PH+5%CH+LC) con un valor de 0,70% y el de menor valor pertenece al T3 (65%LS+20%PH+15%CH+LC) con un valor de 0,54%. Al comparar con la norma NTE INEN 2594, la cual establece que para el lactosuero ácido debe poseer un valor máximo de 0,70% por lo que teniendo en consideración los valores obtenidos podemos decir que el T1 es igual al que exige la norma, mientras que el T2 y T3 son inferiores. El porcentaje de ceniza va a variar dependiendo del tratamiento al que corresponda como se puede observar en el gráfico 5-3.



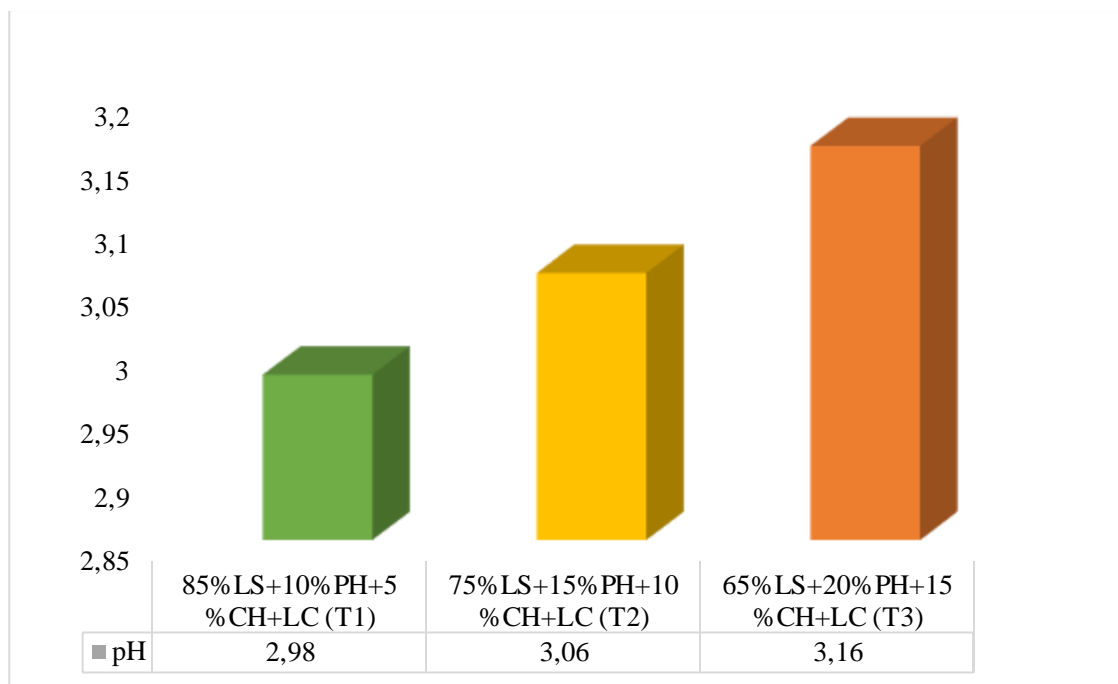
**Gráfico 5-3:** Análisis de ceniza en la bebida funcional de acuerdo a los distintos tratamientos empleados.

**Nota:** LS: Lactosuero, PH: Pitahaya, CH: Chía, LC: *Lactobacillus casei*, T1: Tratamiento 1, T2: Tratamiento 2 y T3: Tratamiento 3.

**Realizado por:** Cacuango Chicaiza, Grasy 2022.

### 3.5.5. pH

En lo que se refiere al pH tenemos diferencias significativas entre los tratamientos ( $p < 0,05$ ). El tratamiento con mayor valor es el T3 (65% LS+20% PH+15% CH+LC) con 3,16 y como valor mínimo tenemos al T1 (85% LS+10% PH+5% CH+LC) con 2,98. Al comparar con la NTE INEN 2594, la cual establece un valor mínimo de 5,5 y un máximo de 4,8. La variación de los resultados en comparación con los de la normativa tiene mucho que ver con el lactosuero utilizado debido a que este al inicio presente un pH de  $4,37 \pm 0,01$ . La acidez obtenida en este trabajo es inferior, porque lógicamente ya no se trata de lactosuero sino de un líquido fermentado con *L. casei* durante 48 horas, en donde han existido procesos metabólicos que transformaron el sustrato lactosa en el producto ácido láctico. La variación del pH la puede observar en la figura 6-3.



**Gráfico 6-3:** Análisis del pH en la bebida funcional de acuerdo a los distintos tratamientos empleados.

**Nota:** LS: Lactosuero, PH: Pitahaya, CH: Chía, LC: *Lactobacillus casei*, T1: Tratamiento 1, T2: Tratamiento 2 y T3: Tratamiento 3.

**Realizado por:** Cacuango Chicaiza, Grasy 2022.

### 3.6. Análisis microbiológico de la bebida funcional

**Tabla 16-3:** Análisis del recuento microbiológico de la bebida funcional.

Microorganismo	Tratamientos						E. E	Prob.
	85%LS+10%PH+5%CH+LC (T1)		75%LS+15%PH+10%CH+LC (T2)		65%LS+20%PH+15%CH+LC (T3)			
<b>Aerobios mesófilos, UFC/mL</b>	AUS	AUS	AUS	AUS	AUS	AUS	AUS	AUS
<b><i>Escherichia coli</i>, UFC/mL</b>	AUS	AUS	AUS	AUS	AUS	AUS	AUS	AUS
<b><i>Staphylococcus aureus</i>, UFC/mL</b>	AUS	AUS	AUS	AUS	AUS	AUS	AUS	AUS
<b><i>Salmonella</i>, UFC/mL</b>	AUS	AUS	AUS	AUS	AUS	AUS	AUS	AUS
<b><i>Listeria monocytogenes</i>, UFC/mL</b>	AUS	AUS	AUS	AUS	AUS	AUS	AUS	AUS
<b><i>Lactobacillus casei</i>, UFC/mL</b>	1,45x 10 <sup>8</sup>	a	1,61x 10 <sup>8</sup>	a	1,48x 10 <sup>8</sup>	a	7454045,29	0,7153

**Nota:** LS: Lactosuero, PH: Pitahaya, CH: Chía, LC: *Lactobacillus casei*, E.E: Error estándar, Prob.: Probabilidad, T1: Tratamiento 1, T2: Tratamiento 2, T3: Tratamiento 3 y AUS: Ausencia. Letras similares muestra que no existe diferencias significativas.

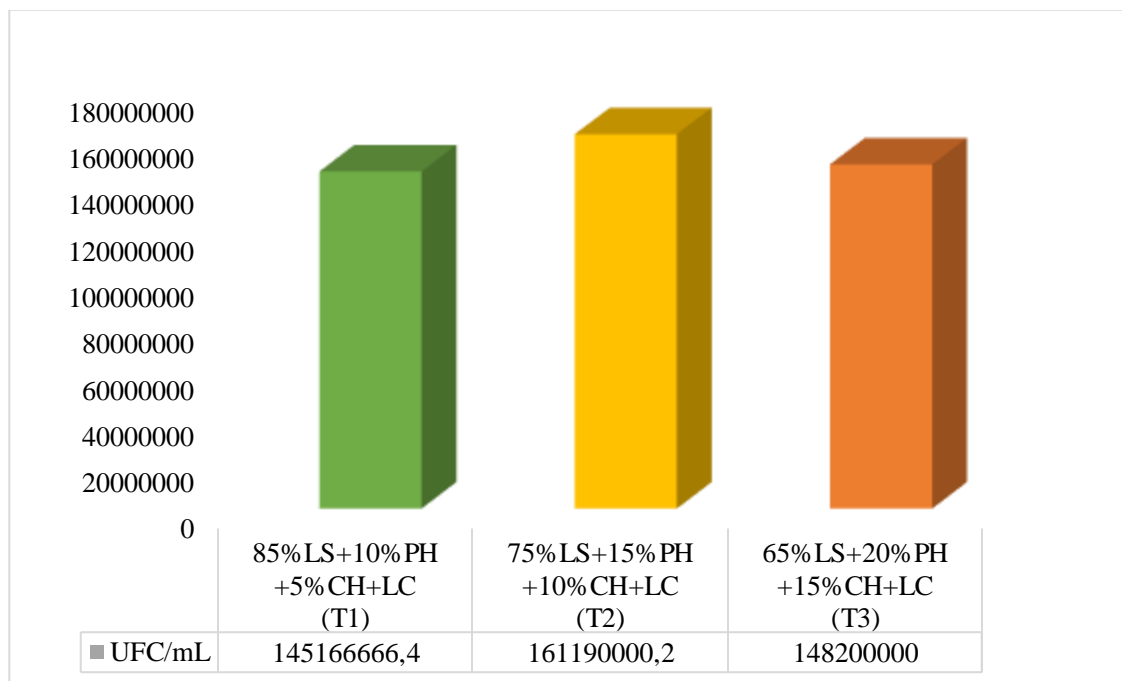
p > 0,05 no significativo (ns).

p < 0,05 significativo (\*).

p < 0,01 altamente significativo (\*\*).

**Realizado por:** Cacuango Chicaiza, Grasy 2022.

Teniendo como base a la tabla 16-3 se estableció que el recuento microbiológico de *Lactobacillus casei* no presenta diferencias significativas ( $p > 0,05$ ). Entonces, el tratamiento con mayor UFC/mL es el T2 (75%LS+15%PH+10%CH+LC) con  $1,61 \times 10^8$  mientras que el tratamiento con menor valor es el T1 (85%LS+10%PH+5%CH+LC) con  $1,45 \times 10^8$ . Con los resultados obtenidos comparamos con la NTE INEN 2609 y detallamos que se da un efecto de inhibición durante el crecimiento de bacterias patógenas por parte de las bacterias acidolácticas (*Lactobacillus casei*) como mencionan los autores (Rivera et al., 2017, pp.797-785), este efecto se da porque el pH de las BAL tiende a bajar a un rango entre 4,5 y 5,0 como efecto de la presencia de productos de la fermentación como es el ácido láctico o a su vez por la síntesis de bacteriocinas. En base a la NOM-181-SCFI/SAGARPA-2018 para que una bebida sea funcional debe tener mínimo  $10^6$  UFC/mL, al comparar se deduce que los valores obtenidos en la investigación se encuentran dentro de la norma, por ende, es aceptable la cantidad de cultivos lácticos dentro de la bebida funcional. Se declara que es apta para el consumo humano. Se da una mejor interpretación de la variación de crecimiento microbiológico de *Lactobacillus casei* en el gráfico 7-3.



**Gráfico 7-3:** Análisis del crecimiento microbiológico de *Lactobacillus casei* en la bebida funcional de acuerdo a los distintos tratamientos empleados.

**Nota:** LS: Lactosuero, PH: Pitahaya, CH: Chía, LC: *Lactobacillus casei*, T1: Tratamiento 1, T2: Tratamiento 2 y T3: Tratamiento 3.

**Realizado por:** Cacuango Chicaiza, Grasy 2022.

Teniendo como base a la escala hedónica con puntuaciones de 1 a 5 y con un nivel de agrado desde “me disgusta mucho” hasta “me gusta mucho”, se procede a evaluar los atributos como son color, olor, sabor y apariencia.

### 3.7.1. Color

El color presenta diferencias altamente significativas entre los distintos tratamientos ( $p < 0,01$ ). La mayor puntuación que se obtuvo para este atributo es de 4,20/5 correspondiente al T3 (65%LS+20%PH+15%CH+LC) y con menor puntuación tenemos al T2 (75%LS+15%PH+10%CH+LC) con un valor de 3,50/5 como se puede observar en la tabla 17-3. Por lo que se deduce que el tratamiento que tuvo mayor aceptación fue el T3, debido a que este valor está dentro del nivel de agrado ‘me gusta’. Esto se puede tomar en consideración a que sea el más aceptado por el hecho de tener un mayor porcentaje de pulpa, lo que hace que la bebida se homogenice otorgándole un color característico tanto de la fruta como del lactosuero.

**Tabla 17-3:** Análisis sensorial de la bebida funcional.

Atributos	Tratamientos						H	p
	85%LS+10%PH+5%CH+LC (T1)		75%LS+15%PH+10%CH+LC (T2)		65%LS+20%PH+15%CH+LC (T3)			
<b>Color</b>	3,80	ab	3,50	b	4,20	a	11,38	0,0001
<b>Olor</b>	3,45	a	2,75	b	3,30	b	9,47	0,0030
<b>Sabor</b>	2,80	c	3,40	b	4,15	a	24,05	<0,0001
<b>Apariencia</b>	4,20	a	3,70	a	4,15	a	4,00	0,1073

**Nota:** LS: Lactosuero, PH: Pitahaya, CH: Chía, LC: *Lactobacillus casei*, E.E: Error estándar, p: Probabilidad, T1: Tratamiento 1, T2: Tratamiento 2, T3: Tratamiento 3 y AUS: Ausencia. Letras similares muestra que no existe diferencias significativas.

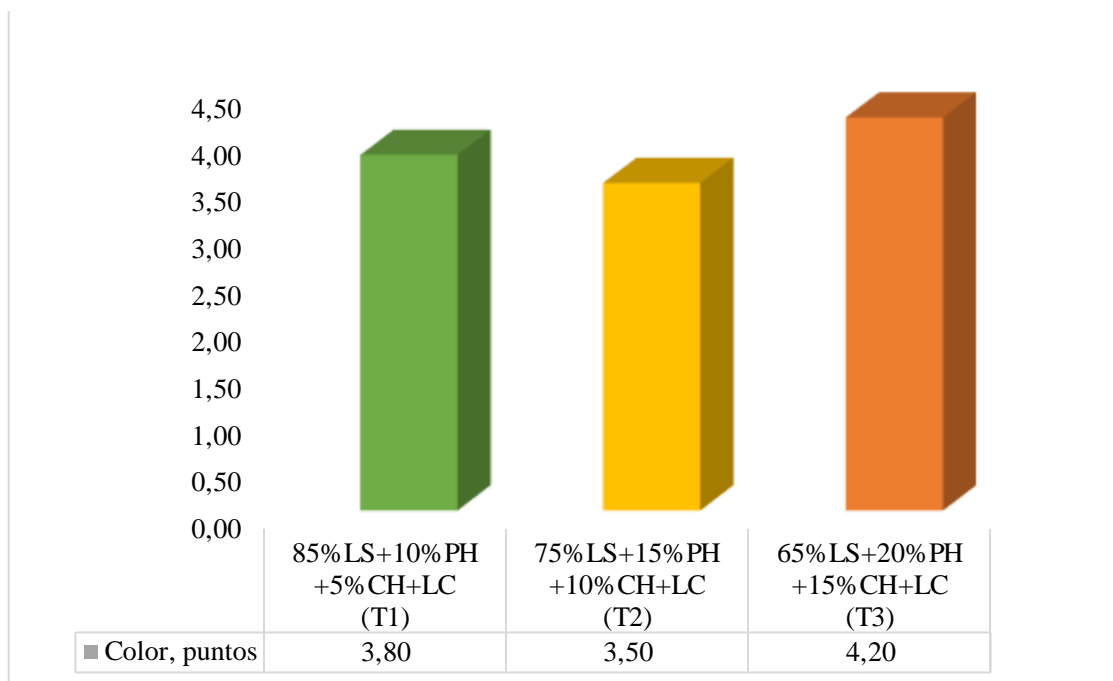
$p > 0,05$  no significativo (ns).

$p < 0,05$  significativo (\*).

$p < 0,01$  altamente significativo (\*\*).

**Realizado por:** Cacuango Chicaiza, Grasy 2022.

El grafico 8-3 nos muestra la variación de la puntuación del color entre los tratamientos.



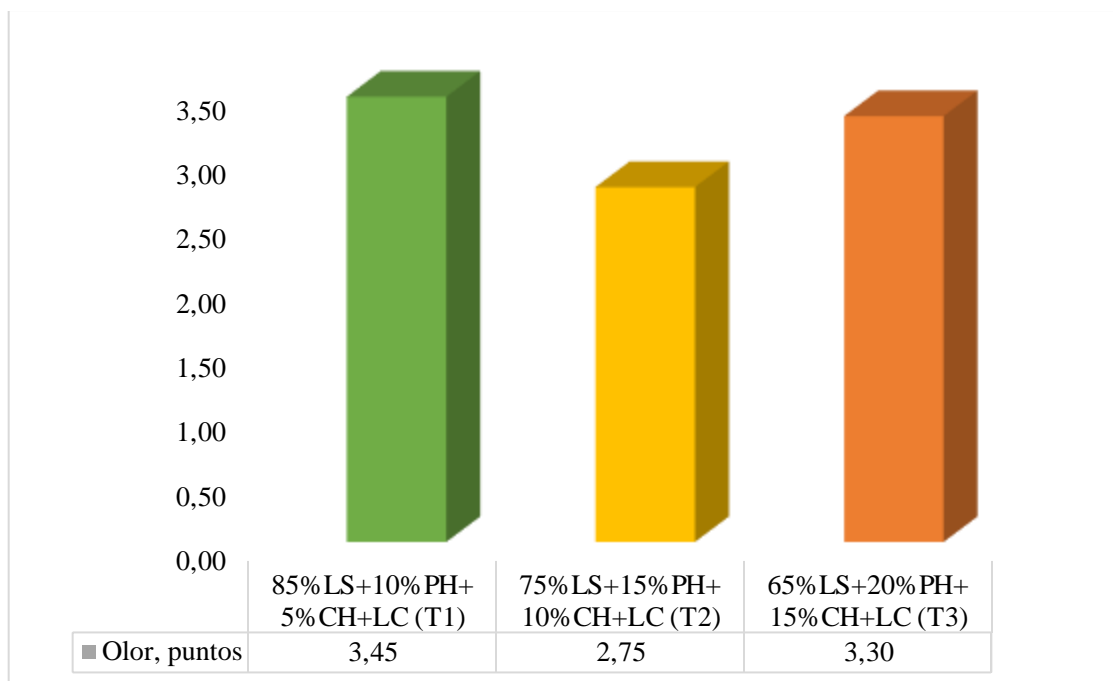
**Gráfico 8-3:** Análisis del color en la bebida funcional de acuerdo a los distintos tratamientos empleados.

**Nota:** LS: Lactosuero, PH: Pitahaya, CH: Chía, LC: *Lactobacillus casei*, T1: Tratamiento 1, T2: Tratamiento 2 y T3: Tratamiento 3.

**Realizado por:** Cacuango Chicaiza, Grasy 2022.

### 3.7.2. Olor

El olor es otro de los parámetros que presento diferencias altamente significativas ( $p < 0,01$ ). El tratamiento que mayor puntuación tuvo es de 3,45/5 correspondiente al T1 (85% LS+10% PH+5% CH+LC) y con menor puntuación tenemos al T2 (75% LS+15% PH+10% CH+LC) con un valor de 2,75/5. Entonces, el tratamiento que mayor aceptación tuvo es el T1. La variación del olor se observa en el gráfico 9-3 por consecuencia de la concentración en la que se encuentra tanto el lactosuero como la pulpa de la fruta, estos dentro de la formulación otorgan el olor característico perteneciente a cada uno de ellos.



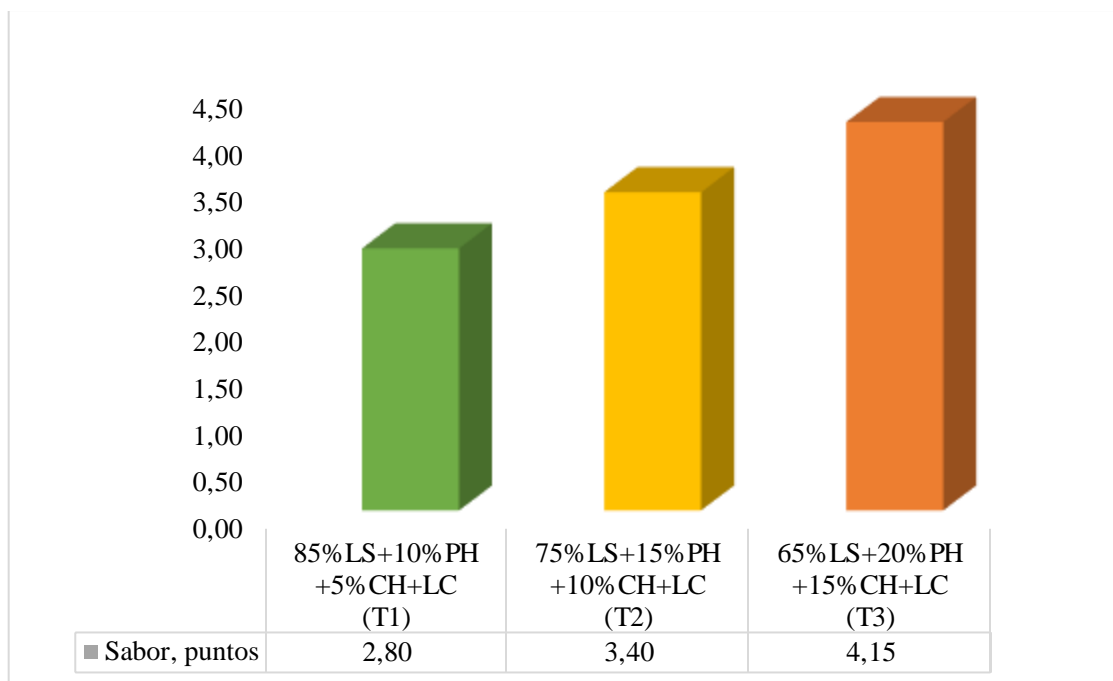
**Gráfico 9-3:** Análisis del olor en la bebida funcional de acuerdo a los distintos tratamientos empleados.

**Nota:** LS: Lactosuero, PH: Pitahaya, CH: Chía, LC: *Lactobacillus casei*, T1: Tratamiento 1, T2: Tratamiento 2 y T3: Tratamiento 3.

**Realizado por:** Cacuango Chicaiza, Grasy 2022.

### 3.7.3. Sabor

El sabor de la bebida funcional presento diferencias altamente significativas entre los tratamientos ( $p < 0,01$ ). La variación de estos valores se puede observar en el grafico 10-3 en donde la mayor puntuación es del tratamiento T3 (65% LS+20% PH+15% CH+LC) con un valor de 4,15/5 cercano al nivel de agrado “me gusta” y la menor puntuación lo tiene el tratamiento T1 (85% LS+10% PH+5% CH+LC) con un valor de 2,80/5 correspondiente al nivel de agrado “no me gusta ni me disgusta”. El sabor se ve afectado principalmente por la concentración de pulpa de la fruta, mientras más cantidad de pulpa tengamos el sabor será más agradable porque de cierta manera endulza a la bebida. Para referirnos al tratamiento que mejor aceptación tuvo fue el T1.



**Gráfico 10-3:** Análisis del sabor en la bebida funcional de acuerdo a los distintos tratamientos empleados.

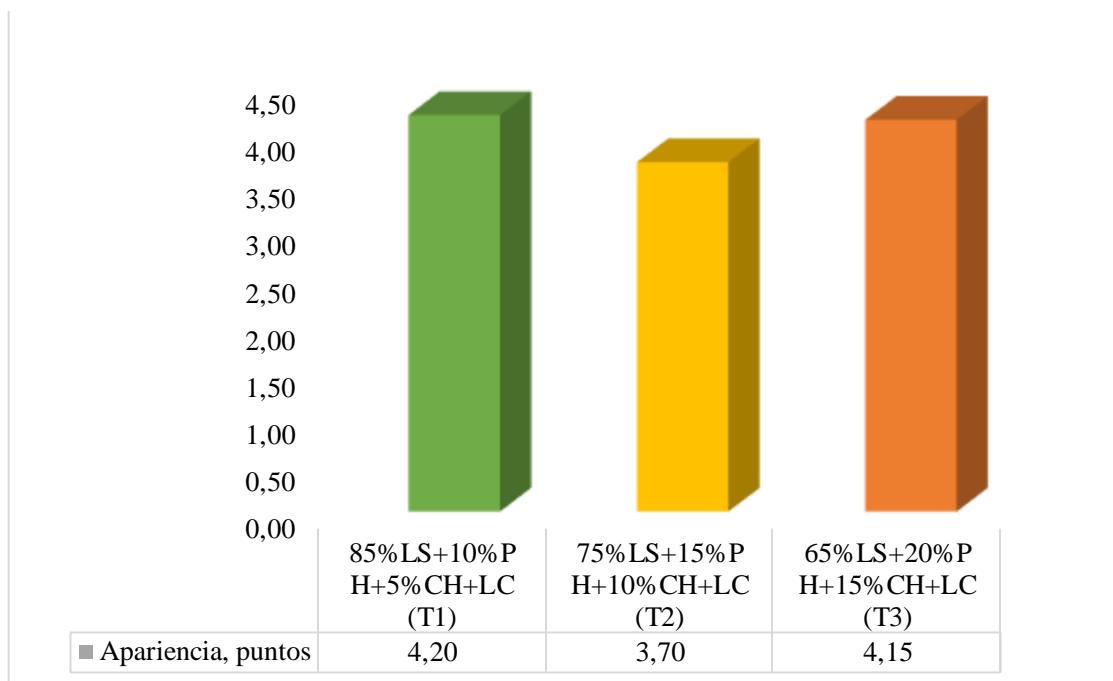
**Nota:** LS: Lactosuero, PH: Pitahaya, CH: Chía, LC: *Lactobacillus casei*, T1: Tratamiento 1, T2: Tratamiento 2 y T3: Tratamiento 3.

**Realizado por:** Cacuango Chicaiza, Grasy 2022.

#### 3.7.4. Apariencia

En lo que se refiere a la apariencia no tenemos diferencias significativas entre los tratamientos de la bebida funcional ( $p > 0,05$ ). Para esto tenemos en el grafico 11-3 la variación de valores, el tratamiento que mayor puntuación obtuvo fue el T1 con un valor de 4,20/5 el cual pertenece al nivel de agrado 'me gusta' y con menor puntuación al T2 con un valor de 3,70/5 el cual es un valor cercano al nivel de agrado 'me gusta'. Esto no se diferencia debido a que el lactosuero y la pulpa de la fruta tienen cierta similitud en su apariencia, por ende, no se ve afectada al momento de ser observadas por los catadores.





**Gráfico 11-3:** Análisis de la apariencia en la bebida funcional de acuerdo a los distintos tratamientos empleados.

**Nota:** LS: Lactosuero, PH: Pitahaya, CH: Chía, LC: *Lactobacillus casei*, T1: Tratamiento 1, T2: Tratamiento 2 y T3: Tratamiento 3.

**Realizado por:** Cacuango Chicaiza, Grasy 2022.

### 3.8. Costos de producción

**Tabla 18-3:** Costos de producción de la bebida funcional/ 1 Litro.

Ingredientes/Materiales	Tratamientos					
	85%LS+10%PH+ 5%CH+LC (T1)		75%LS+15%PH+ 10%CH+LC (T2)		65%LS+20%PH+ 15%CH+LC (T3)	
	Cantidad	Costo, \$	Cantidad	Costo, \$	Cantidad	Costo, \$
Lactosuero, mL	4250	0,85	3750	0,75	3250	0,65
Pitahaya, mL	500	1,67	750	2,50	1000	3,33
Chía, g	10	0,06	10	0,06	10	0,06
Cepa comercial, g	0,4	0,96	0,4	0,96	0,4	0,96
Agua destilada, mL	100	0,08	100	0,08	100	0,08
Azúcar, g	50	0,03	50	0,03	50	0,03
Envases de vidrio, 1 L	5	6,96	5	6,96	5	6,96
<b>TOTAL</b>		<b>2,12</b>		<b>2,27</b>		<b>2,41</b>

**Nota:** LS: Lactosuero, PH: Pitahaya, CH: Chía, LC: *Lactobacillus casei*, T1: Tratamiento 1, T2: Tratamiento 2 y T3: Tratamiento 3.

**Realizado por:** Cacuango Chicaiza, Grasy, 2022.

El costo de producción para el T1 es de \$2,12 mientras que para el T2 es de \$2,27 y por último para el T3 es de \$2,41. Esto se debe a que mientras la cantidad de lactosuero desciende la cantidad de pulpa de la pitahaya asciende y por ende el precio aumenta. En comparación con el precio de otras bebidas energéticas podemos establecer que el precio es adecuado y acorde a las necesidades de los consumidores.

### 3.9. Índice beneficio costo

**Tabla 19-3:** Análisis beneficio/costo para un 1 L de bebida funcional.

Indicadores	Tratamientos		
	85%LS+10%PH+ 5%CH+LC (T1)	75%LS+15%PH+ 10%CH+LC (T2)	65%LS+20%PH+ 15%CH+LC (T3)
<b>Costo de producción, \$</b>	2,12	2,27	2,41
<b>Utilidad (25%), \$</b>	0,53	0,57	0,60
<b>Costo de venta, \$</b>	2,65	2,84	3,01
<b>Beneficio/Costo</b>	1,25	1,25	1,25

**Realizado por:** Cacuango Chicaiza, Grasy, 2022.

**Nota:** LS: Lactosuero, PH: Pitahaya, CH: Chía, LC: *Lactobacillus casei*, T1: Tratamiento 1, T2: Tratamiento 2 y T3: Tratamiento 3.

En base al análisis económico de la tabla 19-3 y el análisis de beneficio/costo de la tabla 19-3 podemos establecer que el proyecto es rentable debido a que la relación B/C nos da como resultado un valor de 1,25. Lo que nos indica que los beneficios son mayores a los costos, deduciendo que por cada dólar invertido tendremos un beneficio de \$0,25. Al obtener el B/C se comprobó que los tratamientos más aceptables son el T1 y T2.

## CONCLUSIONES

- La caracterización de la materia prima reporta que para el lactosuero se tiene 3,28% de lactosa, 1,35% de proteína láctea, 0,20% de grasa láctea, 0,56% de ceniza, 0,37% de acidez titulable, y 4,30 de pH. Para la pitahaya existen valores de 17,23°Brix correspondientes a los sólidos solubles, 0,41% de acidez titulable, 21,66% de materia seca, pH 4,70, 8,12% de proteína y 10,14% de fibra. Finalmente, las semillas de chía poseen 92,64% de materia seca, proteína de 15,87% y de ceniza 4,72%. En cuanto al análisis microbiológico hay 78000 UFC/g de Aerobios mesófilos, sin presencia de *E. coli*, 35 UFC/g de *Staphylococcus aureus* y ausencia para *Salomonella* y *Listeria*.
- Cumpliendo los parámetros de una bebida funcional en base al análisis microbiológico se establece que la formulación adecuada para su elaboración le corresponde al T2 debido a que posee  $1,61 \times 10^8$  UFC/g de *Lactobacillus casei*, siendo este el mayor valor en relación con los demás. Asimismo, teniendo en cuenta el análisis sensorial los tratamientos que mayor aceptación tuvieron es el T1 en atributos como el olor y la apariencia y el T3 en color y sabor.
- En el análisis de la bebida funcional se tiene que el mayor porcentaje en cuanto a parámetros fisicoquímicos es el T1. Posee 0,69% de lactosa, proteína láctea 0,83%, acidez titulable 0,86%, ceniza de 0,70% y un pH de 2,98. En correspondencia al análisis microbiológico existe mayor crecimiento de *Lactobacillus casei* en el T2.
- El análisis económico nos muestra que el T1 y T2 tienen el costo de producción más bajo, \$2,12 y \$2,27 correspondientemente. Entonces, el proyecto resulta ser rentable debido a que el B/C es de \$1,25 incluido el margen de utilidad.

## **RECOMENDACIONES**

- La materia prima debe ser manipulada en condiciones de asepsia en todo momento. Además, se debe evaluar de manera inmediata, con el fin de evitar que exista contaminación y así haya el crecimiento de microorganismos patógenos, específicamente en el lactosuero.
- Agregar mayor porcentaje de pulpa de fruta con el fin de mejorar las características organolépticas del producto final.
- La formulación más conveniente para producir 1 L de la bebida funcional es el T1 en lo que se refiere a su rentabilidad en costos y por tener el mayor porcentaje de caracterización dentro de su evaluación.
- Realizar el análisis al producto final de manera inmediata, debido a que puede haber alteraciones en los resultados.
- El almacenamiento de la bebida se lo debe hacer en condiciones de refrigeración.
- Agregar azúcar para mejorar el sabor de la bebida funcional.

## BIBLIOGRAFÍA

**AGRO KREBS.** *MORFOLOGÍA DE LA PITAHAYA* [blog]. México: Av. 11 2402D, Nuevo San José 94560 Córdoba, Veracruz de Ignacio de la Llave, 28 de noviembre, 2020. [Consulta: 20 octubre 2021]. Disponible en: <https://www.facebook.com/agrokrebs/photos/morfolog%C3%ADa-de-la-pitahayase-trata-de-una-planta-perenne-de-car%C3%A1cter-epf%C3%ADtico-o-t/1005601163257669/>

**ARAUJO Álavaro; et al.** “Aprovechamiento del lactosuero como fuente de energía nutricional para minimizar el problema de contaminación ambiental” *Revista de Investigación Agraria y Ambiental (RIAA)* [en línea], 2013, (Colombia) 4(2), pp. 55-65. [Consulta: 20 octubre 2022]. ISSN 2145-6097. Disponible en: <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/riaa/article/view/992/968>

**AOAC: 973.41.** *pH of Water*

**BARRIOS, O.** FORMULACIÓN Y ACEPTABILIDAD DE UNA BEBIDA FUNCIONAL A BASE DE LACTOSUERO, SUPLEMENTADA CON COLÁGENO. ESTUDIO REALIZADO EN UNA INDUSTRIA LÁCTEA DEL MUNICIPIO DE SAN CRISTOBAL TOTONICAPÁN, DEPARTAMENTO DE TOTONICAPÁN, GUATEMALA, 2017 [en línea] (Trabajo de titulación). (Maestría) Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ciencias de la Salud, Quezaltenango, Guatemala. 2017. p. 17. [Consulta: 2021-12-16]. Disponible en: <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesisjrzd/2017/09/15/Barrios-Olivia.pdf>

**CAMPOS Eduardo; et al.** “Evaluación de plantas de pitaya (*Stenocereus* spp) de poblaciones naturales de Monte Escobedo, Zacatecas” *Revista Chapingo. Serie horticultura* [en línea], 2011, (México) 17(3), pp. 173-182. [Consulta: 10 febrero 2022]. ISSN 2007-4034. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/rcsh/v17n3/v17n3a9.pdf>

**CARBALLIDO, Elisenda.** *COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LAS SEMILLAS DE CHÍA* [blog]. España: Botanical-online, 4 de mayo, 2021. [Consulta: 16 diciembre 2021]. Disponible en: <https://www.botanical-online.com/alimentos/semillas-chia-composicion>

**CARBALLIDO, Elisenda.** *VALOR NUTRICIONAL DE LA FRUTA DEL DRAGÓN* [blog]. España: Botanical-online, 10 de diciembre, 2021. [Consulta: 15 diciembre 2021]. Disponible en: <https://www.botanical-online.com/alimentos/pitahaya-valor-nutricional>

**CEFLA, K.** DISEÑO DE UNA PLANTA PARA LA EXTRACCIÓN DE ACEITE VEGETAL COMESTIBLE DE LAS SEMILLAS DE CHÍA (*SALVIA HISPANICA L.*) MEDIANTE PRENSADO [en línea] (Trabajo de titulación). (Maestría) Escuela Politécnica Nacional, Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria, Quito, Ecuador. 2015. p. 8. [Consulta: 2022-02-10]. Disponible en: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/10365/3/CD-6164.pdf>

**CHACÓN Luis; et al.** “PROTEÍNAS DEL LACTOSUERO: USOS, RELACIÓN CON LA SALUD Y BIOACTIVIDADES” *Interciencia: Revista de ciencia y tecnología de América* [en línea], 2017, (México) 42(11), pp. 712-718. [Consulta: 20 octubre 2022]. ISSN 0378-1844. Disponible en: <https://www.interciencia.net/wp-content/uploads/2017/11/712-CHAVEZ-42-11.pdf>

**ESQUIVEL, Patricia; & ARAYA QUESADA Yorlenny.** “Características del fruto de la pitahaya (*Hylocereus sp.*) y su potencial de uso en la industria alimentaria”. *Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos* [en línea], 2012, (Costa Rica) 3(1), pp. 113-129. [Consulta: 20 octubre 2021]. ISSN 2218-4384. Disponible en: <https://oaji.net/articles/2017/4924-1495374112.pdf>

**FAO.** *Análisis Proximales* [blog]. [Consulta: 22 enero 2022]. Disponible en: <https://www.fao.org/3/ab489s/ab489s03.htm>

**FUENTES Lorenzo; et al.** “ALIMENTOS FUNCIONALES: IMPACTO Y RETOS PARA EL DESARROLLO Y BIENESTAR DE LA SOCIEDAD COLOMBIANA” *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial* [en línea], 2015, (Colombia) 13(2), pp. 140-149. [Consulta: 20 octubre 2022]. ISSN 1692-3561. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v13n2/v13n2a16.pdf>

**GONZÁLEZ, B.** “La chía, alimento alternativo para consumo humano”. *Revista Iberoamericana de las Ciencias Biológicas y Agropecuarias* [en línea], 2016, (México) 5(9), pp. 211 - 117. [Consulta: 16 diciembre 2021]. ISSN 2007-9990. Disponible en: <https://www.ciba.org.mx/index.php/CIBA/article/view/53/248>

**HERNÁNDEZ, J.** Caracterización morfológica, contenido de ADN nuclear y cruzamiento natural en la chía (*Salvia hispanica L.*) [en línea] (Trabajo de titulación). (Doctoral) Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas, Montecillo, México. 2008. pp. 5-6. [Consulta: 2021-12-16]. Disponible en:

[http://colposdigital.colpos.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/10521/1409/Hernandez\\_Gomez\\_A\\_DC\\_Genetica\\_2008.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://colposdigital.colpos.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/10521/1409/Hernandez_Gomez_A_DC_Genetica_2008.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

**HUACHI Laura; et al.** “DESARROLLO DE LA PITAHAYA (*Cereus* SP.) EN ECUADOR” *LA GRANJA: Revista de Ciencias de la Vida* [en línea], 2015, (Ecuador) 22(2), pp. 50-58. [Consulta: 15 diciembre 2021]. ISSNp 1390-3799, ISSNe 1390-8596. Disponible en: [https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/13849/1/Lgr\\_n22\\_Huachi\\_Yugsi\\_Paredes\\_Coroneel\\_Verdugo\\_Coba.pdf](https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/13849/1/Lgr_n22_Huachi_Yugsi_Paredes_Coroneel_Verdugo_Coba.pdf)

**JARAMILLO, Y.** La chía (*salvia hispanica* L.), una fuente de nutrientes para el desarrollo de alimentos saludables [en línea] (Trabajo de titulación). (Maestría) Corporación Universitaria Lasallista, Facultad de Ingenierías, Caldas, Antioquia. 2013. pp. 9-10. [Consulta: 2021-12-15]. Disponible en: [http://repository.unilasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/1043/1/La\\_chia\\_salvia\\_hispanica\\_L\\_desarrollo\\_alimentos\\_saludables.pdf](http://repository.unilasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/1043/1/La_chia_salvia_hispanica_L_desarrollo_alimentos_saludables.pdf)

**JIMÉNEZ Paula; et al.** “Bacterias lácticas: Importancia en alimentos y sus efectos en la salud” *Revista Fuente* [en línea], 2011, (México) 2(7), pp. 1-16. [Consulta: 16 diciembre 2021]. ISSN 2007-0713. Disponible en: <http://fuente.uan.edu.mx/publicaciones/03-07/1.pdf>

**JIMÉNEZ Paula; et al.** “Composición química de semillas de chía, linaza y rosa mosqueta y su aporte en ácidos grasos omega-3” *Revista Chilena de Nutrición* [en línea], 2013, (Chile) 40(2), pp. 155-160. [Consulta: 16 diciembre 2021]. ISSN 0717-7518. Disponible en: <https://www.scielo.cl/pdf/rchnut/v40n2/art10.pdf>

**LÓPEZ GUERRA, Regla; & AGUINAGA JÁCOME Rosita.** “*Salvia hispanica* L. (chía): alimento funcional con propiedades medicinales”. *Revista Cubana de Plantas Medicinales* [en línea], 2018, (Ecuador) 23(3), pp. 1-12. [Consulta: 20 octubre 2021]. ISSN 1028-4796. Disponible en: <http://www.revplantasmedicinales.sld.cu/index.php/pla/article/view/633>

**MIRANDA Oscar; et al.** “ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA FERMENTADA A PARTIR DEL SUERO DE LECHE QUE INCORPORA *LACTOBACILLUS ACIDOPHILUS* Y *STREPTOCOCCUS THERMOPHILUS*”. *Revista Cubana de Alimentación y Nutrición* [en línea], 2014, (Cuba) 24(1), pp. 7-16. [Consulta: 20 octubre 2014]. ISSN: 1561-2929. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/revcubalnut/can-2014/can141b.pdf>

**MORALES FERNÁNDEZ, Angélica; & VIVAS ROJAS Yurany.** Evaluación de la actividad antioxidante de una bebida refrescante a base de lactosuero adicionada con pulpa de curuba (*Passiflora Mollissima Bailey*), durante su almacenamiento [en línea] (Trabajo de titulación). (Maestría) Universidad de la Salle, Facultad de Ingeniería, Bogotá. 2015. p. 17. [Consulta: 2021-12-16]. Disponible en: [https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1011&context=ing\\_alimentos](https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1011&context=ing_alimentos)

**MULLER, K.** CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Y CONTENIDO DE FLAVONOIDES ENTRE LAS SEMILLAS DE CHIA NEGRA (*salvia nativa*) Y CHIA BLANCA (*salvia hispánica L.*) PUNO, OCTUBRE 2014 – ENERO 2015 [en línea] (Trabajo de titulación). (Maestría) Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Ciencias de la Salud, Escuela Profesional de Nutrición Humana, Puno, Perú. 2015. pp. 24-25. [Consulta: 2021-12-16]. Disponible en: [http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/2376/Muller\\_Tito\\_Kely\\_Eusebia.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/2376/Muller_Tito_Kely_Eusebia.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

**NEGRI, L.** *Manual de Referencias técnicas para el logro de leche de calidad* [blog]. [Consulta: 22 enero 2022]. Disponible en: <http://www.aprocal.com.ar/wp-content/uploads/pH-y-acidez-en-leche2.pdf>

**NEWGLO.** *Por qué deberías usar el probiótico Lactobacillus casei* [blog]. [Consulta: 10 marzo 2022]. Disponible en: <https://newglo.mx/blogs/cultura-newglo/por-que-deberias-usar-el-probiotico-lactobacillus-casei>

**NORMA** Oficial Mexicana NOM-181-SCFI/SAGARPA-2018, Yogurt-Denominación, especificaciones fisicoquímicas y microbiológicas, información comercial y métodos de prueba (cancela a la NOM-181-SCFI-2010).

**NTE INEN 12: 1973-06. LECHE. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE GRASA.**

**NTE INEN 13: 1983-029. LECHE. DETERMINACIÓN DE LA ACIDEZ TITULABLE.**

**NTE INEN 14: 1983-030. LECHE. DETERMINACIÓN DE SÓLIDOS TOTALES Y CENIZA.**

**NTE INEN 16: 2015. LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS. DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE NITRÓGENO. MÉTODO KJELDAHL.**



**NTE INEN 380: 1985-12.** *CONSERVAS VEGETALES. DETERMINACIÓN DE SÓLIDOS SOLUBLES. MÉTODO REFRACTOMÉTRICO.*

**NTE INEN 1529-5: 2006.** *CONTROL MICROBIOLÓGICO DE LOS ALIMENTOS. DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE MICROORGANISMOS AEROBIOS MESÓFILOS. REP.*

**NTE INEN 2003: 2015.** *FRUTAS FRESCAS. PITAHAYA. REQUISITOS.*

**NTE INEN 2594: 2011.** *SUERO DE LECHE LÍQUIDO. REQUISITOS.*

**Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria-OIRSA.** *Manual Técnico-Buenas Prácticas de Cultivo en Pitahaya* [blog]. Nicaragua, diciembre, 2000. [Consulta: 15 diciembre 2021]. Disponible en: <https://www.yumpu.com/es/document/read/12325282/manual-tecnico-buenas-practic-as-de-cultivo-en-pitahaya-oirsa>

**PANREAC QUÍMICA S.L.U.; & ITW COMPANY.** *Reactivo de Fehling* [blog]. [Consulta: 22 enero 2022]. Disponible en: [https://www.itwreagents.com/download\\_file/ce\\_ivd\\_instructions/CEIVD08/es/CEIVD08\\_es.pdf](https://www.itwreagents.com/download_file/ce_ivd_instructions/CEIVD08/es/CEIVD08_es.pdf)

**PARRA, R.** “LACTOSUERO: IMPORTANCIA EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS”. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín* [en línea], 2009, (Colombia) 62(1), pp. 4967-4982. [Consulta: 20 octubre 2021]. ISSN 0304-2847. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rfnam/v62n1/a21v62n1.pdf>

**POVEDA, E.** “Suero lácteo, generalidades y potencial uso como fuente de calcio de alta biodisponibilidad”. *Revista Chilena de Nutrición* [en línea], 2013, (Chile) 40(4), pp. 397-403. [Consulta: 20 octubre 2021]. 0717-7518. Disponible en: <https://www.scielo.cl/pdf/rchnut/v40n4/art11.pdf>

**RIVERA Jovany; et al.** “Identificación de bacterias acidolácticas antagónicas de *Salmonella enterica* var. Typhimurium aisladas de queso artesanal” *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* [en línea], 2017, (México) 8(4), pp. 797-785. [Consulta: 10 febrero 2022]. ISSN 2007-0934. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v8n4/2007-0934-remexca-8-04-785.pdf>

**SOTOMAYOR Andrea; et al.** “Evaluación físico química de fruta de pitahaya (*Selenicereus megalanthus*) en diferentes estados de desarrollo” *Enfoque UTE* [en línea], 2019, (Ecuador) 10(1),

pp. 89-96. [Consulta: 10 febrero 2022]. e-ISSN: 1390-6542 / p-ISSN: 1390-9363. Disponible en: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5385/1/F%c3%adsico-qu%c3%admico%20fruta%20pitahaya.pdf>

**VELASQUEZ John; et al.** “CRECIMIENTO DE *Lactobacillus casei ssp casei* ATCC 393 EN SUERO CLARIFICADO” *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial* [en línea], 2015, (Colombia) 13(1), pp. 19-27. [Consulta: 10 marzo 2022]. ISSN 1692-3561. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v13n1/v13n1a03.pdf>

**VERONA Anggie; et al.** “Pitahaya (*Hylocereus* spp.): Cultivo, características fisicoquímicas, composición nutricional y compuestos bioactivos”. *Scientia Agropecuaria* [en línea], 2020, (Perú) 11(3), pp. 439-453. [Consulta: 20 octubre 2021]. ISSN 2077-9917. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/agro/v11n3/2077-9917-agro-11-03-439.pdf>

**XINGÚ Andrés; et al.** “Chía (*Salvia hispanica* L.) situación actual y tendencias futuras” *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* [en línea], 2017, (México) 8(7), pp. 1619-1631. [Consulta: 15 diciembre 2021]. ISSN 2007-0934. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v8n7/2007-0934-remexca-8-07-1619.pdf>

  
Castillo



## ANEXOS

### ANEXO A: ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

TRATAMIENTOS	CÓDIGO	REP.	T.U.E (L)	L/Trat
85% LS fermentado + 10% Pitahaya (pulpa) + 5% Chía (mucilago) + Ceba comercial ( <i>Lactobacillus casei</i> )	T1	5	1	5
75% LS fermentado + 15% Pitahaya (pulpa) + 10% Chía (mucilago) + Ceba comercial ( <i>Lactobacillus casei</i> )	T2	5	1	5
65% LS fermentado + 20% Pitahaya (pulpa) + 15% Chía (mucilago) + Ceba comercial ( <i>Lactobacillus casei</i> )	T3	5	1	5
<b>TOTAL</b>				<b>15</b>


T.U.E: Tamaño de la Unidad Experimental

### ANEXO B: ESQUEMA DEL ANÁLISIS DE VARIANZA.

Fuente de Variación	Fórmula	Grados de Libertad
<b>Total</b>	(n-1)	14
<b>Tratamiento</b>	(t-1)	2
<b>Error</b>	(n-1) - (t-1)	12

### ANEXO C: FICHA DE EVALUACIÓN DE LA PRUEBA DE ACEPTABILIDAD.

<b>PRUEBA DE ACEPTABILIDAD DE LA BEBIDA FUNCIONAL</b>		
<b>Nombre:</b> _____	<b>Edad:</b> _____	<b>Fecha:</b> _____
<p><b>Instrucción:</b> Por favor, pruebe la muestra e indique su nivel de agrado, marcando con el número que corresponda a su puntaje en la escala de preferencia en la parte inferior, la reacción que mejor defina su aceptación para cada uno de los atributos evaluados.</p>		

					
Puntaje:	5	4	3	2	1
Nivel de agrado:	Me gusta mucho	Me gusta	No me gusta ni me disgusta	Me disgusta	Me disgusta mucho

<b>Atributo</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
<b>Tratamiento</b>			
<b>Color</b>			
<b>Olor</b>			
<b>Sabor</b>			
<b>Textura</b>			

**¡MUCHAS GRACIAS!**

**ANEXO D: ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA SEPARACIÓN DE MEDIAS (PROTEÍNA).**

F.V.	S.C.	gl.	CM	F	p-valor
Tratamientos	0,0019	2	0,00095	0,08	0,926
Error	0,14	12	0,01		
Total	0,15	14			

**ANEXO E: CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO CON LA PRUEBA TUKEY (PROTEÍNA).**

Tratamiento	Medias	n	E.E.	Rango
85% LS fermentado + 10 %Pitahaya + 5% Chía + Ceba comercial (L. casei)	0,83	3	0,05	a
75% LS fermentado + 15 %Pitahaya + 10% Chía + Ceba comercial (L. casei)	0,82	3	0,05	a
65% LS fermentado + 20 %Pitahaya + 15% Chía + Ceba comercial (L. casei)	0,80	3	0,05	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**ANEXO F: ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA SEPARACIÓN DE MEDIAS (PH).**

<b>F.V.</b>	<b>S.C.</b>	<b>gl.</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>	
Tratamientos		0,08	2	0,04	5,3	0,0224
Error		0,09	12	0,01		
Total		0,17	14			

**ANEXO G: CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO CON LA PRUEBA TUKEY (PH).**

<b>Tratamiento</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>	<b>Rango</b>
85% LS fermentado + 10 %Pitahaya + 5% Chía + Ceba comercial (L. casei)	2,98	3	0,04	a
75% LS fermentado + 15 %Pitahaya + 10% Chía + Ceba comercial (L. casei)	3,06	3	0,04	ab
65% LS fermentado + 20 %Pitahaya + 15% Chía + Ceba comercial (L. casei)	3,16	3	0,04	b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**ANEXO H: ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA SEPARACIÓN DE MEDIAS (ACIDEZ TITULABLE).**

<b>F.V.</b>	<b>S.C.</b>	<b>gl.</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>	
Tratamientos		0,16	2	0,08	2,9	0,0886
Error		0,33	12	0,03		
Total		0,49	14			

**ANEXO I: CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO CON LA PRUEBA TUKEY (ACIDEZ TITULABLE).**

<b>Tratamiento</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>	<b>Rango</b>
85% LS fermentado + 10 %Pitahaya + 5% Chía + Ceba comercial (L. casei)	0,86	3	0,07	a
75% LS fermentado + 15 %Pitahaya + 10% Chía + Ceba comercial (L. casei)	0,82	3	0,07	a

65% LS fermentado + 20 %Pitahaya + 15% Chía + Ceba comercial (L. casei)	0,62	3	0,07	a
--	------	---	------	---

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**ANEXO J: ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA SEPARACIÓN DE MEDIAS (CENIZA).**

<b>F.V.</b>	<b>S.C.</b>	<b>gl.</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>	
Tratamientos		0,07	2	0,035	3,82	0,061
Error		0,11	12	0,01		
Total		0,18	14			

**ANEXO K: CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO CON LA PRUEBA TUKEY (CENIZA).**

<b>Tratamiento</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>	<b>Rango</b>
85% LS fermentado + 10 %Pitahaya + 5% Chía + Ceba comercial (L. casei)	0,70	3	0,04	a
75% LS fermentado + 15 %Pitahaya + 10% Chía + Ceba comercial (L. casei)	0,66	3	0,04	a
65% LS fermentado + 20 %Pitahaya + 15% Chía + Ceba comercial (L. casei)	0,54	3	0,04	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**ANEXO L: ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA SEPARACIÓN DE MEDIAS (LACTOSA).**

<b>F.V.</b>	<b>S.C.</b>	<b>gl.</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>	
Tratamientos		0,0027	2	0,0013	0,93	0,4252
Error		0,02	12	0,0014		
Total		0,02	14			

**ANEXO M: CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO CON LA PRUEBA TUKEY (LACTOSA).**

<b>Tratamiento</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>	<b>Rango</b>
	0,69	3	0,02	a

85% LS fermentado + 10 %Pitahaya + 5% Chía + Ceba comercial (L. casei)				
75% LS fermentado + 15 %Pitahaya + 10% Chía + Ceba comercial (L. casei)	0,66	3	0,02	a
65% LS fermentado + 20 %Pitahaya + 15% Chía + Ceba comercial (L. casei)	0,67	3	0,02	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**ANEXO N: ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA SEPARACIÓN DE MEDIAS (LACTOBACILLUS CASEI).**

F.V.	S.C.	gl.	CM	F	p-valor
Tratamientos	7,24481E+14	2	3,6224E+14	0,40	0,6807
Error	1,09437E+16	12	9,1198E+14		
Total	1,16682E+16	14			

**ANEXO O: CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO CON LA PRUEBA TUKEY (LACTOBACILLUS CASEI).**

Tratamiento	Medias	n	E.E.	Rango
85% LS fermentado + 10 %Pitahaya + 5% Chía + Ceba comercial (L. casei)	145166666,40	1	13505372,64	a
75% LS fermentado + 15 %Pitahaya + 10% Chía + Ceba comercial (L. casei)	148200000,00	1	13505372,64	a
65% LS fermentado + 20 %Pitahaya + 15% Chía + Ceba comercial (L. casei)	161190000,20	1	13505372,64	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**ANEXO P: PRUEBA KRUSKAL WALLIS (COLOR).**

Variable	Tratamiento	n	Medias	D.E.	Medianas	P. rangos	Rango	H	p
Color	T1	20	3,8	0,41	4	29,9	ab	11,38	0,0001
Color	T2	20	3,5	0,51	3,5	21,5	a		
Color	T3	20	4,2	0,41	4	40,1	b		

**T1**= 85% LS fermentado+ 10%Pitahaya (pulpa) + 5%Chía (mucílago) + Ceba comercial (*Lactobacillus casei*).

**T2**= 75%LS fermentado+ 15%Pitahaya (pulpa) + 10%Chía (mucílago) + Ceba comercial (*Lactobacillus casei*).

**T3**= 65%LS fermentado+ 20%Pitahaya (pulpa) + 15%Chía (mucílago) + Ceba comercial (*Lactobacillus casei*).

**ANEXO Q: PRUEBA KRUSKAL WALLIS (OLOR).**

Variable	Tratamiento	n	Medias	D.E.	Medianas	P. rangos	Rango	H	p
Olor	T1	20	3,45	0,51	3	36,98	b	9,47	0,003
Olor	T2	20	2,75	0,64	3	20,88	a		
Olor	T3	20	3,3	0,66	3	33,65	b		

**T1**= 85% LS fermentado+ 10%Pitahaya (pulpa) + 5%Chía (mucílago) + Ceba comercial (*Lactobacillus casei*).

**T2**= 75%LS fermentado+ 15%Pitahaya (pulpa) + 10%Chía (mucílago) + Ceba comercial (*Lactobacillus casei*).

**T3**= 65%LS fermentado+ 20%Pitahaya (pulpa) + 15%Chía (mucílago) + Ceba comercial (*Lactobacillus casei*).

**ANEXO R: PRUEBA KRUSKAL WALLIS (SABOR).**

Variable	Tratamiento	n	Medias	D.E.	Medianas	P. rangos	Rango	H	p
Sabor	T1	20	2,8	0,62	3	17,35	a	24,05	<0,0001
Sabor	T2	20	3,4	0,68	3,5	29,75	b		
Sabor	T3	20	4,15	0,59	4	44,4	b		

**T1**= 85% LS fermentado+ 10%Pitahaya (pulpa) + 5%Chía (mucílago) + Ceba comercial (*Lactobacillus casei*).

**T2**= 75%LS fermentado+ 15%Pitahaya (pulpa) + 10%Chía (mucílago) + Ceba comercial (*Lactobacillus casei*).

**T3**= 65%LS fermentado+ 20%Pitahaya (pulpa) + 15%Chía (mucílago) + Ceba comercial (*Lactobacillus casei*).

**ANEXO S: PRUEBA KRUSKAL WALLIS (APARIENCIA).**

Variable	Tratamiento	n	Medias	D.E.	Medianas	P. rangos	Rango	H	p
Apariencia	T1	20	4,2	1,01	4,5	34,8	a	4	0,1073
Apariencia	T2	20	3,7	0,86	4	24,28	a		
Apariencia	T3	20	4,15	0,75	4	32,43	a		

**T1**= 85% LS fermentado+ 10%Pitahaya (pulpa) + 5%Chía (mucílago) + Ceba comercial (*Lactobacillus casei*).

**T2**= 75%LS fermentado+ 15%Pitahaya (pulpa) + 10%Chía (mucílago) + Ceba comercial (*Lactobacillus casei*).

**T3**= 65%LS fermentado+ 20%Pitahaya (pulpa) + 15%Chía (mucílago) + Ceba comercial (*Lactobacillus casei*).





epoch

Dirección de Bibliotecas y  
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y  
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 23 / 09 / 2022

<b>INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)</b>
<b>Nombres – Apellidos:</b> Grasy Tatiana Cacuango Chicaiza
<b>INFORMACIÓN INSTITUCIONAL</b>
<b>Facultad:</b> Ciencias Pecuarias
<b>Carrera:</b> Agroindustria
<b>Título a optar:</b> Ingeniera Agroindustrial
<b>f. responsable:</b> Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz

Cristhian Fernando Castillo



1913-DBRA-UTP-2022