



**Evaluación de una bebida funcional enriquecida con Mortiño (*Vaccinium meridionale*)  
y semillas de Chía (*Salvia hispanica*)**

Aguirre Flores, Luis Manuel

Departamento de Ciencias de la Vida y de la Agricultura

Carrera de Ingeniería Agropecuaria

Trabajo de titulación, previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario

Ing. Vargas Arboleda Martha Cecilia, Mgtr.

16 de febrero del 2024



Departamento de Ciencias de la Vida y de la Agricultura

Carrera de Ingeniería Agropecuaria

### Certificación

Certifico que el trabajo de titulación: **Evaluación de una bebida funcional enriquecida con Mortiño (*Vaccinium meridionale*) y semillas de Chía (*Salvia hispánica*)**, fue realizado por el señor: **Aguirre Flores, Luis Manuel**; el mismo que cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, además fue revisado y analizado en su totalidad por la herramienta para verificación y/o análisis de similitud de contenidos; razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que se lo sustente públicamente.

Sangolquí, de 16 febrero del 2024



Firmado electrónicamente por:  
MARTHA  
CECILIA  
VARGAS  
ARBOLEDA

**Ing. Vargas Arboleda, Martha Cecilia, Mgtr.**

C.C 1802119634

# Resultados de la herramienta para verificación y/o análisis de similitud de contenidos



## Plagiarism and AI Content Detection Report

1 Aguirre Flores Luis Manuel\_TT.docx

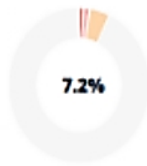
### Scan details

Scan time:  
February 16th, 2024 at 16:51 UTC

Total Pages:  
49

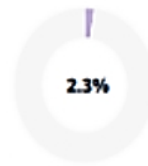
Total Words:  
12106

### Plagiarism Detection



Types of plagiarism		Words
Identical	0.9%	114
Minor Changes	1.4%	167
Paraphrased	4.4%	538
Omitted Words	5.5%	662

### AI Content Detection



Text coverage		Words
AI text	2.3%	283
Human text	97.7%	11161

[Learn more](#)



Firmado electrónicamente por:  
MARTHA CECILIA  
VARGAS ARBOLEDA

Ing. Vargas Arboleda, Martha Cecilia, Mgtr.

C.C 1802119634



Departamento de Ciencias de la Vida y de la Agricultura

Carrera de Ingeniería Agropecuaria

### Responsabilidad de Autoría

Yo, **Aguirre Flores, Luis Manuel** con cédula de ciudadanía No 1723951024, declaro que el contenido, ideas y criterios del trabajo titulación: **Evaluación de una bebida funcional enriquecida con mortiño (*Vaccinium meridionale*) y semillas de chía (*Salvia hispanica*)**, es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Sangolquí, 16 de febrero del 2024

**Aguirre Flores, Luis Manuel**

C.C.: 1723951024



Departamento de Ciencias de la Vida y de la Agricultura

Carrera de Ingeniería Agropecuaria

### Autorización de Publicación

Yo, **Aguirre Flores, Luis Manuel** con cédula de ciudadanía No.1723951024 autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación: **Evaluación de una bebida funcional enriquecida con mortiño (*Vaccinium meridionale*) y semillas de chía (*Salvia hispanica*)** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios es de mi responsabilidad.

Sangolquí, 16 de febrero del 2024

**Aguirre Flores, Luis Manuel**

C.C. 1723951024

## **Dedicatoria**

A mis padres Silvia y Manuel que han sabido formarme con valores y enseñanzas permitiéndome seguir adelante, ya que me han ayudado moral y económicamente para cumplir con esta meta trazada, subiendo un peldaño más en la vida profesional.

A María y Gonzalo más que mis abuelos, han sido las personas después de mis padres que más se preocuparon por mí y sobre todo me apoyaron en cada proyecto que he desarrollado, mismos que con su cariño, consejos y sabiduría, día a día han sabido apoyarme y brindarme el cariño necesario en este largo camino, cubriéndome con todo aquello que en el transcurso de la carrera se ha ido presentando.

A mis hermanos Juan, Paula y Sarita, quienes entre risas y complicidad han forjado una gran motivación para no rendirme y llegar a ser un ejemplo para ellos. De igual manera a toda mi familia que de una u otra forma han contribuido para que este sueño se vea realizado.

A mis amigos que, sin pensarlo siquiera, fuimos formando una gran hermandad de apoyo mutuo a lo largo de la carrera, apoyo que se ve reflejado en los años y en las vivencias juntos, con altos y bajos lo hemos podido conseguir.

Va por ustedes.

## **Agradecimientos**

A Dios por el amor y bondad sin fin, por permitirme sonreír ante este logro que es el resultado de su ayuda, de su guía y fortaleza.

A toda mi familia, padres, hermanos, abuelos, tíos y demás, por su cariño, consejos y apoyo incondicional durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento, por estar en mi vida para reír, llorar y nuevamente sonreír, a ustedes muchas gracias por apoyarme en toda mi formación profesional. Ese estímulo constante gratifica que este a pesar de ser mi logro, también es el suyo.

A la Carrera de Ingeniería Agropecuaria de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, por ponerme en el camino grandes personas que han compartido su conocimiento y sabiduría, además de instalaciones que se prestan para generar más conocimiento.

A mi maestra y tutora Ing. Martha Vargas por darme ese voto de confianza y haber sido un faro en mi camino, siempre dispuesta a ayudar y colaborar en cada paso, por haber sido muy paciente y haber compartido sus directrices para culminar mi tesis. Estaré siempre agradecido por su dedicación y compromiso con mi educación.

A la señora Verónica Pachacama ya que siempre estuvo dispuesta a escuchar, brindarme consejos valiosos y compartir su experiencia conmigo, gracias por acogerme en la planta de lácteos de la mejor manera posible.

A mis amigos, por todo lo que hemos pasado y vivido, experiencias, buenos y malos ratos, consejos, desacuerdos y sin fin de vivencias, es grato contar con personas que te apoyan y creen en ti, gracias totales Miguel, Michelle, Pamela, Isaac, Daniel, Pryscila y Mishelle.

Gracias Luis, lo hemos logrado.

## Índice de contenidos

Carátula .....	1
Certificación .....	2
Resultados de la herramienta para verificación y/o análisis de similitud de contenidos.....	3
Responsabilidad de Autoría .....	4
Autorización de Publicación .....	5
Dedicatoria.....	6
Agradecimientos .....	7
Índice de contenidos .....	8
Índice de tablas.....	11
Índice de figuras.....	13
Resumen .....	14
Abstract.....	15
<b>CAPÍTULO I .....</b>	<b>16</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>16</b>
Antecedentes .....	16
Justificación.....	17
Objetivos .....	19
<i>Objetivo General</i> .....	19
<i>Objetivos Específicos</i> .....	19
Hipótesis .....	20
<b>CAPÍTULO II .....</b>	<b>21</b>
<b>FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA Y REFERENCIAL.....</b>	<b>21</b>
Leche de vaca .....	21
<i>Origen e historia</i> .....	21
<i>Composición química y aspectos nutricionales</i> .....	22

Mortiño <i>Vaccinium meridionale</i> .....	24
<i>Origen e historia</i> .....	25
<i>Características</i> .....	25
<i>Taxonomía</i> .....	25
<i>Zonas de producción</i> .....	28
Semillas de chía .....	28
<i>Origen e historia</i> .....	29
<i>Características</i> .....	29
<i>Distribución geográfica y producción</i> .....	32
Yogurt.....	32
<i>Producción y consumo</i> .....	33
<i>Beneficios para la salud</i> .....	34
pH y acidez en el yogur .....	34
Bebida funcional.....	35
<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>37</b>
<b>MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>37</b>
Ubicación del área de investigación .....	37
<i>Área de investigación</i> .....	37
<i>Características climáticas</i> .....	37
Factores de estudio.....	38
Unidad Experimental .....	38
Tratamientos .....	38
Materiales y Equipos .....	38
<i>Materia prima</i> .....	38
<i>Insumos</i> .....	38
<i>Materiales</i> .....	39

<i>Materiales para el análisis organoléptico</i> .....	39
Métodos .....	39
Formulación y elaboración de la bebida funcional .....	40
<i>Formulación</i> .....	40
Elaboración de la bebida funcional .....	41
Análisis sensorial.....	45
<i>Selección del lugar y participantes</i> .....	45
<i>Preparación de muestras</i> .....	45
Medición de pH .....	45
Diseño Experimental .....	46
Análisis estadístico .....	48
<b>CAPÍTULO IV</b> .....	<b>50</b>
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	<b>50</b>
<b>CAPÍTULO V</b> .....	<b>63</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	<b>63</b>
Conclusiones.....	63
Recomendaciones.....	64
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>65</b>

## Índice de tablas

<b>Tabla 1</b> Promedio de componentes de la leche bovina expresados en porcentaje .....	23
<b>Tabla 2</b> Composición química y aspectos nutricionales presentes en el mortiño ( <i>Vaccinium meridionale</i> ) .....	27
<b>Tabla 3</b> Composición química y aspectos nutricionales de la semilla de chía ( <i>Salvia hispánica</i> ) por cada 100 g se encuentran ácidos grasos, fibra, aminoácidos, antioxidantes, vitaminas, minerales, flavonoides y otros componentes .....	30
<b>Tabla 4</b> Características climáticas del Taller de Agroindustrias de la Carrera de Agropecuaria – IASA 1 .....	37
<b>Tabla 5</b> Materiales, equipos y utensilios necesarios para elaborar la bebida desde su recepción hasta la toma de datos en laboratorio .....	39
<b>Tabla 6</b> Formulaciones expresadas en porcentaje tanto de fruta y semillas de los 25 tratamientos, con sus cantidades expresadas en gramos por litro.....	40
<b>Tabla 7</b> Escala de medición de la ficha de cata, con su respectiva calificación mismo que fue aplicado para las 4 evaluaciones sensoriales .....	48
<b>Tabla 8</b> Promedio $\pm$ error estándar de la evaluación de los veinticinco tratamientos de yogur elaborado con mortiño <i>Vaccinium meridionale</i> y chía <i>Salvia hispánica</i> .....	50
<b>Tabla 9</b> Promedio $\pm$ error estándar de la degustación de diez tratamientos de yogur elaborado con mortiño <i>Vaccinium meridionale</i> y chía <i>Salvia hispanica</i> , en la primera evaluación .....	51
<b>Tabla 10</b> Promedio $\pm$ error estándar de la degustación de diez tratamientos de yogur elaborado con mortiño <i>Vaccinium meridionale</i> y chía <i>Salvia hispanica</i> , en la segunda evaluación .....	53
<b>Tabla 11</b> Promedio $\pm$ error estándar de la degustación de los cinco tratamientos restantes de yogur elaborado con mortiño <i>Vaccinium meridionale</i> y chía <i>Salvia hispanica</i> , en la tercera evaluación .....	54

<b>Tabla 12</b> <i>Promedio <math>\pm</math> error estándar de la degustación del tratamiento más aceptado, el menos aceptado y tres más, seleccionados de cada bloque, evaluando el sabor, color, aroma, textura y aspecto general en la cuarta evaluación.....</i>	<i>56</i>
<b>Tabla 13</b> <i>Análisis físico-químico semanal del pH y la Acidez del tratamiento T5 seleccionado mediante evaluaciones sensoriales .....</i>	<i>58</i>

## Índice de figuras

<b>Figura 1</b> <i>Diagrama de flujo para el proceso de la elaboración de la bebida funcional</i> .....	44
<b>Figura 2</b> <i>Croquis experimental</i> .....	47
<b>Figura 3</b> <i>Primera evaluación sensorial con los 10 primeros tratamientos</i> .....	52
<b>Figura 4</b> <i>Segunda evaluación sensorial con los siguientes 10 tratamientos</i> .....	54
<b>Figura 5</b> <i>Tercera evaluación sensorial con los 5 últimos tratamientos</i> .....	55
<b>Figura 6</b> <i>Cuarta evaluación sensorial con tratamientos seleccionados de las evaluaciones anteriores</i> .....	56
<b>Figura 7</b> <i>Porcentajes de respuesta obtenidos a través de las fichas de cata, aplicados a todos los panelistas en cada evaluación sensorial</i> .....	57
<b>Figura 8</b> <i>Tiempo en percha para el tratamiento T5</i> .....	59

## Resumen

La adecuada concentración de ingredientes es crucial para la producción de yogur, asegurando demandas del mercado actual. Esta investigación determinó la concentración óptima de mortiño y chía por sus beneficios y su carga de antioxidantes. Fue realizado en las instalaciones del Taller de Agroindustrias de la Carrera de Agropecuaria – IASA 1, se emplearon 5 concentraciones de mortiño (5, 10, 15, 20, 25%) y 5 de chía (1, 2, 3, 4, 5%). Mediante 4 pruebas de evaluación sensorial se determinaron las características de sabor, color, aroma, textura y aspecto general, en laboratorio se evaluaron características físico-químicas como pH y acidez del yogur seleccionado como el mejor tratamiento. Se observó significancia ( $\alpha > 0.05$ ) en los tratamientos T5 y T8. La última evaluación sensorial consistió en repetir el mejor, el peor y 3 tratamientos al azar de los 23 disponibles, previo a una tabulación de los resultados anteriores. El T5 tuvo significancia y se llevó al laboratorio, se evaluó su pH y acidez cada semana, arrojando un tiempo en estantería de 24 días, tomando en cuenta que no presenta estabilizante, ni conservante, su pH inicial fue de 4,4 y final de 3,88, acidez inicial de 0,75% y final de 1,08% expresado como porcentaje de ácido láctico, se utilizó el potenciómetro y acidez titulable. Este estudio destaca la importancia del consumo de bebidas funcionales, identificando concentraciones de fruta agradables al consumidor para una posterior elaboración y venta del producto.

**Palabras clave:** YOGUR, BEBIDA FUNCIONAL, ANTIOXIDANTES, ACIDEZ

## **Abstract**

The proper concentration of ingredients is crucial for the production of yogurt, ensuring current market demands. This research determined the optimal concentration of mortiño and chia for its benefits and its antioxidant load. It was carried out in the facilities of the Agroindustrial Workshop of the Agricultural Career – IASA 1, 5 concentrations of mortiño (5, 10, 15, 20, 25%) and 5 concentrations of chia (1, 2, 3, 4, 5%) were used. Through 4 sensory evaluation tests were determined the characteristics of taste, color, aroma, texture and general appearance, in laboratory physical-chemical characteristics such as pH and acidity of the yogurt selected as the best treatment. Significance ( $\alpha > 0.05$ ) was observed in T5 and T8 treatments. The last sensory evaluation consisted of repeating the best, worst and 3 random treatments of the 23 available, prior to a tabulation of the previous results. The T5 had significance and was taken to the laboratory, its pH and acidity were evaluated every week, throwing a shelf time of 24 days, taking into account that it does not present stabilizer, nor preservative, its initial pH was 4.4 and final 3.88, initial acidity of 0,75% and final 1.08% expressed as a percentage of lactic acid, potentiometer and titratable acidity were used. This study highlights the importance of the consumption of functional beverages, identifying concentrations of fruit pleasant to the consumer for a later elaboration and sale of the product.

**Keywords:** YOGURT, FUNCTIONAL DRINK, ANTIOXIDANTS, ACIDITY

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

### Antecedentes

El yogur se posiciona como uno de los productos lácteos de mayor consumo a nivel mundial. Su elaboración comprende el tratamiento térmico de la leche y la presencia de bacterias vivas, las cuales confieren beneficios al producto, siendo notable su capacidad para regenerar la flora intestinal. Diversas investigaciones han documentado que el yogur presenta propiedades anticancerígenas y antimutagénicas (Alcívar, 2016).

En la actualidad, el bienestar de la salud se ve afectado adversamente debido a estilos de vida inadecuados destacando estilos de vida agitados, sin tiempo o sedentarismo, lo cual ha propiciado el surgimiento de enfermedades crónicas no transmisibles. Con el propósito de prevenir o mitigar estas patologías, se ha avanzado en la producción de alimentos que, además de proporcionar los nutrientes esenciales, desempeñan funciones específicas, como mejorar la salud y reducir el riesgo de padecer enfermedades crónicas. Estos avances han dado origen al concepto de alimentos funcionales. En consecuencia, la evaluación de la calidad de cualquier alimento destinado al consumo humano en la actualidad se fundamenta en gran medida en su capacidad para contribuir a la mejora de la salud (Risco, 2015).

Según (López *et al.*, 2017), el mortiño *Vaccinium meridionale* ha sido reconocido por su destacada concentración de antioxidantes, compuestos fenólicos y antocianinas. Su prominencia histórica se remonta al siglo XVI, cuando herbolarios lo empleaban para tratar diversas afecciones, como cálculos en la vejiga, trastornos biliares, escorbuto, tos y tuberculosis pulmonar. Investigaciones recientes han corroborado su capacidad para prevenir el daño oxidativo inducido por especies reactivas de oxígeno. En virtud de su marcada capacidad antioxidante, el mortiño exhibe un significativo potencial comercial, siendo sus propiedades antioxidantes mayormente atribuibles a la presencia de cianidina 3-galactósido y ácido clorogénico.

El creciente interés de la chía *Salvia hispanica* en los mercados, tanto a nivel nacional como internacional como lo menciona (Lizana, 2017), ha promovido a ciertas regiones del país a iniciar su producción a gran escala. Este impulso se fundamenta en el reconocimiento de la chía como uno de los alimentos más ricos en omega-3. Además, se posiciona como un suplemento significativo de fibra soluble, antioxidantes, así como vitaminas y minerales, todos elementos de notable relevancia en la nutrición y salud humana.

Con el transcurso del tiempo, el uso de la chía experimentó un declive y fue hacia el final del siglo pasado cuando el interés por esta semilla renació. Este resurgimiento se atribuye a su percepción como una fuente valiosa de fibra dietética, proteína y antioxidantes. Menciona (Di Sapio *et al.*, 2008), que, en 1991, se validaron sus propiedades y su cultivo fue revitalizado mediante un programa de desarrollo e investigación liderado por la Universidad de Arizona. Este programa contribuyó al restablecimiento de la producción de esta planta subtropical en Estados Unidos, México y Argentina.

### **Justificación**

Actualmente, el mercado globalizado, ha hecho que las personas se acostumbren a saborizantes y colorantes artificiales, presentes en el yogur comercial, subestimando el verdadero potencial de los componentes y valores nutricionales que posee el yogur saborizado y enriquecido de forma natural, siendo el caso de las bebidas acidificadas un tema crítico debido a que el uso de reguladores de acidez, emulsionantes, gases de envasado, colorantes, edulcorantes y sustancias conservadoras, están permitidos por la Norma General para Aditivos Alimentarios (Ramirez *et al.*, 2017), al ser el yogur una bebida funcional por ser fuente de proteína láctea y calcio, que también tiene un gran potencial como un alimento rico en probióticos por la presencia de bacterias vivas y activas (*Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*), genera un debate que surge entorno a marketing y conciencia en la salud, donde el primero mediante técnicas promete llevar al mercado un producto llamativo

para el consumidor perfeccionando sus propiedades y sobre todo la apariencia del mismo. Sin embargo, si se manifiestan estos aditivos en una bebida funcional como el yogur se deja de lado su propósito con la salud de los consumidores.

La importancia de realizar una bebida funcional fortificada sin presencia de aditivos, es resolver un problema, según (Balarezo, 2023), permite “resolver un problema o, por lo menos, propone estrategias que al aplicarse contribuirían a resolverlo”. Es decir, los máximos consumidores de yogur se encuentran catalogados como preescolares y su exposición tanto visual como de sabor a productos comerciales y no artesanales, desencadenará una serie de afecciones a la salud o ciertas resistencias, iniciando con alergias para posteriormente desarrollar enfermedades.

El mortiño *Vaccinium meridionale*, es un arbusto nada exigente en su medio, debido a que se desarrolla en zonas montañosas de Colombia, Ecuador y Perú. Esta baya ha sido consumida en algunas bebidas o postres tradicionales del país, pero de acuerdo, la información recopilada y los estudios que se han generado, se muestra que el mortiño representa una fuente de antioxidantes, compuestos fenoles y antocianinas que es lo que llama la atención del consumidor, entre los diferentes beneficios a la salud por parte de este fruto, está la disminución de los niveles de glucosa en sangre, previniendo así la obesidad, otro beneficio a destacar es la capacidad que tiene en las funciones neurológicas, principalmente aportando a la memoria a corto plazo, es conocido también por su contribución al sistema inmunológico ya que actúa y promueve la proliferación de linfocitos para mantener un equilibrio interno ante patógenos (López *et al.*, 2017). Algunos de los beneficios brindados por los compuestos fenoles es que brindan características antialérgicas, antibacterianas, antivirales y antitumorales, convirtiendo a esta baya en el fruto ideal para combinarlo con una bebida funcional rica en probióticos y maximizar un impacto en la salud humana.

La chía *Salvia hispanica*, esta planta anual de verano ha sido olvidada y poco consumida a pesar de que en la antigüedad era considerada principalmente como medicina antes que alimento, sin embargo, ha sido evidenciada toda su capacidad y beneficios que tiene para la salud, por lo que se la ha ido rescatando y ubicando en la dieta diaria, esta semilla ofrece una fuente natural de ácidos grasos omega 3 necesarios para mantener fortalecido al cerebro y regulando los problemas cardíacos, la fibra dietética que tiene esta semilla es fundamental en la digestión, ya que promueve el tránsito intestinal, disminuye la glucosa en sangre, el colesterol y la obesidad. Otro aporte muy llamativo de esta semilla es que es una fuente de antioxidantes, de manera que el aporte y la contribución a reducir el riesgo de cáncer es notorio (Taco, 2018).

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Evaluar una bebida funcional enriquecida con Mortiño (*Vaccinium meridionale*) y semillas de Chía (*Salvia hispanica*)

### **Objetivos Específicos**

Estimar, mediante pruebas hedónicas de aceptabilidad, de las características sensoriales: sabor, olor, color, textura y aspecto general, de veinticinco formulaciones de yogur, elaborado con cinco concentraciones de frutos de mortiño (*Vaccinium meridionale*) y cinco concentraciones de semillas de chía (*Salvia hispanica*).

Determinar las variables fisicoquímicas: acidez y pH en el tratamiento aceptado.

Hacer una prueba de esterilidad, para determinar el tiempo de vida útil del producto elaborado.

## Hipótesis

**H<sub>0</sub>:** Las veinticinco formulaciones de yogur elaborado con mortiño (*Vaccinium meridionale*) y chía (*Salvia hispanica*) no presentan, en promedio, variables sensoriales significativamente distintas

**H<sub>1</sub>:** Al menos una de las veinticinco formulaciones de yogur elaborado con mortiño (*Vaccinium meridionale*) y chía (*Salvia hispanica*) presentan, en promedio, variables sensoriales significativamente distintas.

## **CAPÍTULO II**

### **FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA Y REFERENCIAL**

#### **Leche de vaca**

La leche de vaca es conocida como el producto íntegro obtenido de la vaca que posee un alto valor nutricional por sus componentes, agua, caseína, componentes grasos, vitaminas y minerales en términos técnicos (Viteri, 2015), la leche de vaca es una secreción normal de la glándula mamaria que poseen los animales bovinos sanos que para ser considerada leche, a este tipo de secreción no debe contener ningún componente adicional a su factor constituyente que posteriormente determinarán su calidad.

Según, (Roman y Serquen, 2020) menciona que “los componentes de la leche que determinan su calidad son: la grasa, el extracto seco magro y la proteína, de lo cual las proteínas se encuentran en suspensión, la lactosa y las sales minerales en solución y la materia grasa bajo forma globular, a esto se añaden otros componentes como lecitinas, vitaminas y enzimas”.

Al realizar la colecta de la leche, los expertos deben someter al animal a rigurosos procedimientos básicos para evitar riesgos de pérdida de producción, tales como, ordeños higiénicos, completos e ininterrumpidos, observar si existe la presencia de enfermedades que afecten a este producto, entre otras. Al realizar el proceso del ordeño, la leche no debe contener la presencia de calostro, que es un líquido denso de color amarillento constituido por anticuerpos e inmunoglobulinas que protegen al recién nacido contra los procesos infecciosos, color, olor, sabor e inconsistencias anormales que presenten un riesgo (Roman y Serquen, 2020).

#### **Origen e historia**

Para los ancestros, los conceptos de ganadería y de cultivos que precedían el sedentarismo no era una idea clara, puesto que debían trasladarse varios kilómetros hasta encontrar alimento. Menciona (Weill, 2017), que luego de diversos cambios y modificaciones en

el hábitat en el que se desenvolvían nuestros ancestros del Neolítico tuvieron que forzosamente optar por el pastoreo de los animales, principalmente esta domesticación se llevó a cabo en tres grupos, se dio inicio con los perros y chacales debido a su facilidad de manejo y alimentación, seguido a estos se domestica a las ovejas, las cabras y ciervos los mismos que se fueron acoplando por sus migraciones periódicas siendo así capturados y criados, finalmente llega el ganado vacuno cuyo objetivo principal era el aprovechamiento de carne y que con el pasar del tiempo se fue seleccionando ciertas características lecheras hasta dar paso al sedentarismo por completo.

Escribe (Weill, 2017), que en los años 10.000 y 4000 a.C. se deja de lado el sistema que se manejaba, surgiendo la economía productiva y despojándose de la economía depredadora la misma que no tenía un fin fructuoso, ni mucho menos se pensaba en sacar provecho transformando los alimentos. Es así que el hombre inicia con la elaboración de herramientas tanto para la agricultura como para la ganadería, pero su principal problema era el desborde de los mares por tal razón se ven obligados a trasladarse a zonas mucho más elevadas donde se conoce hasta la presente fecha que es donde mejor se ha ido desarrollando la ganadería lechera.

Teniendo en cuenta a (Weill, 2017), la crianza y la domesticación de ganado vacuno y rebaños se vio muy desarrollada en el continente europeo, más, sin embargo, en Asia Central también se notaba la presencia de este tipo de manejo de animales, sobre todo en las orillas a los ríos aledaños de dicha zona, cuyo terreno era óptimo para la demanda de alimento que necesitaban las manadas.

### **Composición química y aspectos nutricionales**

Menciona (Viteri, 2015), que la leche de vaca es un alimento nutritivo y versátil que está compuesto por proteínas, lactosa, grasas, enzimas, vitaminas y minerales, los mismos que varían en tamaño molecular y solubilidad, lo que convierte a la leche en un sistema físico-químico complejo. Las moléculas más pequeñas como las sales, la lactosa y las vitaminas

hidrosolubles, se encuentran en un estado de solución verdadera, mientras que las moléculas más grandes en donde se tiene a los lípidos, enzimas y proteínas se encuentran en un estado coloidal.

La leche según (Risco, 2015), se ve variada acorde a la raza del animal, a su dieta, a factores medioambientales, al manejo del hato, el sistema productivo que se lleve a cabo y demás elementos que se puedan presentar para el animal. Por el contenido de lactosa que presenta la leche se ha visto como un alimento controversial en los últimos años, debido a que existe intolerancia y alergias que afectan al consumidor, optando por el consumo de las mal llamadas “leches vegetales” que no son más que suspensiones de material vegetal disuelto en agua, con su debido proceso de tamización y reposo.

En las especies domésticas de producción lechera el porcentaje de agua que debe tener la leche es de 80 hasta 90% (Tabla 1), sin embargo, esta no es su único componente, dando paso a las caseínas y la composición lipídica que son importantes para darle valor agregado a la leche ya que permiten su coagulación y contribuyen a sus cualidades sensoriales respectivamente.

**Tabla 1**

*Promedio de componentes de la leche bovina expresados en porcentaje*

<b>Componentes %</b>	<b>Tipo de leche (Vaca)</b>
Agua	87.5
Proteínas	3.2
Grasas	3.6
Hidratos de carbono	4.7
Caseína	2.6
Albúmina, globulina	0.6
Cenizas	0.7

*Nota.* Composición de la leche bovina. Elaborado por (López y Barriga, 2016).

El valor agregado y la transformación que se le da a los alimentos, incluida la leche viene de la mano de la agricultura, como lo menciona (Weill, 2017), ya que en el año 2300 a.C. los egipcios trabajaban con las levaduras, sin embargo, el manejo de la leche que era bastante complejo por su composición líquida repentinamente da un giro inesperado alrededor del año 3000 a.C. debido al almacenamiento de este líquido en envases hechos con pieles de animales, se origina por el calor y factores físico-químicos el queso y el yogur, presentándose como un cuajo y permitiendo un transporte mucho más fácil, además de esto se podía almacenar por algún tiempo.

### **Mortiño *Vaccinium meridionale***

El mortiño o uva de monte *Vaccinium meridionale* es una fruta originaria de los páramos del Ecuador, perteneciente a la familia Ericaceae que viene del latín “vaccinus” -*vaca*- puesto que se creía que estos mamíferos se alimentaban de este arbusto. Por lo general este fruto se lo encuentra en ciertas épocas del año en los páramos de la serranía ecuatoriana de manera silvestre, el mortiño se extiende desde los páramos de El Ángel que está ubicado en la provincia del Carchi, hasta los páramos de El Tambo ubicado en la provincia de Cañar (Muñoz, 2004).

En el país menciona (Viteri, 2015), que se han identificado 4 variedades de mortiño, siendo la más común y la que prolifera por toda la serranía la especie conocida como *Vaccinium floribundum*, mientras que *Vaccinium distichum* y *Vaccinium crenatum* se localizan en la parte sur de la serranía ecuatoriana, específicamente en las provincias de Azuay y Loja, finalmente *Vaccinium meridionale* que tiene presencia en el Ecuador en la zona norte o en las provincias ubicadas al norte del país, su mayor demanda está ubicada en el país vecino de Colombia.

## **Origen e historia**

El mortiño o también llamado en Ecuador como destaca (Viteri, 2015), con nombres tales como manzanilla de cedro, raspadura quemada, blueberry de los Andes. Es una fruta silvestre que se encuentra en las zonas altas de América del Sur, catalogada como endémica de la Cordillera de los Andes, se la puede encontrar en países como lo son Colombia, Bolivia, Venezuela y Ecuador, desarrollándose en zonas con elevaciones que van desde los 1000 a los 4000 metros sobre el nivel del mar. El mortiño se adapta a condiciones climáticas bastante fuertes que demanda la altura en la que se ubica, este fruto es apreciado por su valor nutricional y por sus propiedades antioxidantes, además que ha ido tomando fuerza en la participación culinaria en Ecuador. En el país se encuentra en los páramos de las provincias de la sierra, sin embargo, destacan cuatro provincias donde su desarrollo es mucho mejor, entre estas se encuentra Carchi, Pichincha, Cotopaxi y Cañar.

## **Características**

El mortiño es un fruto, carnoso, jugoso de color oscuro esférico de aproximadamente 5 a 8 mm de diámetro, de aspecto liso y a veces claro. El fruto se encuentra en zonas montañosas del noroccidente de Suramérica, específicamente en la vertiente pacífica de los Andes. La baya del mortiño consumida cuando la fruta es fresca genera un aporte al ser humano de Fe, Cu, Zn, Ca, Mg, K (Coba *et al.*, 2012).

## **Taxonomía**

El mortiño, conocido por su nombre científico como *Vaccinium meridionale*, es un arbusto de ramificación compleja que alcanza alturas de hasta 2,5 metros. Sus hojas, caracterizadas por su pequeño tamaño y bordes aserrados, contribuyen a la estética de la planta. Las flores, que pueden presentarse individualmente o en racimos, tienen un diámetro inferior a 1 cm y exhiben un tono rosado, contrastando con el verde oscuro del follaje y contribuyendo a la atractiva apariencia general del arbusto. El fruto del mortiño como lo afirma

(Viteri, 2015), es una baya esférica que mide entre 5 y 8 mm de diámetro. La coloración de estas bayas varía entre tonos de azul, azul oscuro o morado, y ocasionalmente presentan una cubierta cerosa. En su interior, alberga numerosas pero minúsculas semillas que resultan difíciles de detectar a simple vista.

El arbusto de mortiño alude (Viteri, 2015), que exhibe una amplia gama altitudinal, encontrándose originalmente en altitudes que varían desde los 1000 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.) hasta los 4500 m.s.n.m. No obstante, en la actualidad, su distribución se observa predominantemente en altitudes que oscilan entre 2800 y 3500 m.s.n.m., llegando incluso hasta los 4500 m.s.n.m. Este arbusto manifiesta un hábito de crecimiento vertical con dimensiones que abarcan desde los 0,2 hasta los 2,5 metros de altura.

De acuerdo con (Viteri, 2015), las hojas de la planta, poseen una forma coriácea, elíptica, ovalada u ovala-lanceolada, presentan un borde aserrado y un ápice ligeramente redondeado acuminado, con una longitud aproximada de 2 centímetros, estas hojas contribuyen a la morfología distintiva del arbusto del mortiño. Las inflorescencias axilares exhiben racimos de 6 a 10 flores, cada una con una longitud máxima de 1,5 centímetros y un tono rosado. El follaje de la planta es de un característico verde oscuro. El tubo del cáliz puede o no ser articulado con el pedicelo, y la corola, de forma urceolada y cilíndrica, se presenta en tonos blanco, rosado o rojizo, con 4 o 5 dientes. Esta detallada descripción botánica destaca las características morfológicas distintivas del arbusto de mortiño.

Por su sabor y características nutricionales el mortiño se ha ido posicionando en las dietas por su bajo contenido de calorías y su alto contenido de fibra, se destaca las vitaminas que aporta y la cantidad de las mismas, es importante que su consumo sea fresco ya que la presencia de antioxidantes y de nutrientes estará mucho más elevada, de manera que el organismo asimile mejor cada uno de estos nutrientes (Tabla 2).

**Tabla 2**

*Composición química y aspectos nutricionales presentes en el mortiño (Vaccinium meridionale)*

<b>Nutrientes</b>	<b>Cantidad</b>
Energía	75
Proteína (g)	0.80
Grasa total (g)	0.80
Glúcido	18.10
Fibra (g)	2.90
Calcio (mg)	26
Hierro (mg)	0.90
Vitamina A (mg)	1.67
Vitamina C (mg)	11

*Nota.* Componentes nutricionales del mortiño. Elaborado por

(Coba *et al.*, 2012).

Como lo menciona (Viteri, 2015), la tonalidad oscura observada en la fruta evidencia una significativa presencia de antocianidinas, reconocidos polifenoles con propiedades antioxidantes. La presencia de ácido gálico y sus ésteres, así como derivados de ácido vainillínico e hidroxibenzoico, proantocianidinas, quercetina, miricetina y compuestos provenientes de los ácidos clorogénico e hidroxicinámico ha sido documentada. Las antocianinas identificadas resaltan una capacidad antioxidante estimada en 1200 mg Trolox por cada 100 gramos.

El interés en los pigmentos antociánicos como lo dice (Aguilera *et al.*, 2011), ha experimentado un notable aumento en tiempos recientes, principalmente debido a sus destacadas propiedades farmacológicas y terapéuticas. A lo largo del recorrido desde el tracto digestivo hasta la circulación sanguínea, las antocianinas conservan su integridad y manifiestan efectos terapéuticos bien establecidos. Estos efectos abarcan desde la reducción de enfermedades coronarias hasta propiedades anticancerígenas, antitumorales, antiinflamatorias

y antidiabéticas, junto con mejoras en la agudeza visual y el desempeño cognitivo. La eficacia terapéutica de las antocianinas está estrechamente asociada con su capacidad antioxidante.

### **Zonas de producción**

Según (Viteri, 2015), el desarrollo del mortiño en las diferentes zonas montañosas del país, se ve influenciado por la diversidad de suelos, un factor intrínsecamente relacionado con la presencia de esta especie en cada zona de producción. La complejidad geológica de la región de los Andes desempeña un papel fundamental en la variabilidad de los suelos, ejerciendo un impacto notable en la propagación del mortiño. A pesar de no ser tecnificado su cultivo, este arbusto se encuentra en diversas provincias de la región montañosa del Ecuador, abarcando la Sierra Norte teniendo a Carchi, Imbabura y Pichincha, en la Sierra Centro Tungurahua, Chimborazo, Cañar y Cotopaxi, y la Sierra Sur Azuay y Loja.

En algunas instituciones o unidades de producción agropecuaria como lo menciona (Muñoz, 2004), ya se tiene registro de la domesticación del mortiño como es el caso del Chaupi, debido a que se ha trabajado con algunos tipos de propagación como la propagación vegetativa y reproducción sexual.

### **Semillas de chía**

Hoy por hoy como lo menciona (Carrillo *et al.*, 2017), existe un desconocimiento generalizado acerca de las propiedades nutritivas de la chía, así como de su distinción como un superalimento y, por ende, de su importancia en la alimentación. Esta diminuta semilla ostenta un notable contenido de ácidos grasos esenciales, tales como el omega 3, así como una rica presencia de fibra, aminoácidos, antioxidantes, vitaminas y minerales. Estos componentes, además de ser esenciales para el óptimo funcionamiento celular, se caracterizan por ser fácilmente accesibles y de un precio económico. No solo contribuyen significativamente al mantenimiento de la piel, sino que también desempeñan un papel crucial en la prevención de

enfermedades crónicas y degenerativas, entre las que se incluyen las afecciones cardiovasculares y el cáncer.

La semilla de Chía se consumía hace unos 3500 años a.C. sin embargo, en México se llevó a cabo entre los años 2000 y 2.600 a.C. como moneda de cambio (Lizana, 2017).

Las semillas de Chía en la antigüedad servían para la elaboración de diversas medicinas, alimentos e inclusive pinturas puesto que, la misma era prensada para obtener su aceite y ser utilizada en los campos mencionados, adicionalmente la semilla de Chía servía como ofrenda religiosa aumentando la demanda y volviéndose así un cultivo intensivo en las regiones tanto de México como de Guatemala, pero tras los sucesos de la conquista se perdió todo este sistema agrícola, privando de esta explotación a los nativos (Lizana, 2017).

### **Origen e historia**

La Chía, sostiene (Lizana, 2017), es una especie que tiene origen en Centroamérica, exhibe su máxima diversidad genética en la vertiente del Pacífico, así como en las zonas montañosas del oeste y centro de México. Las fuentes indígenas disponibles antes de 1519, fecha de la llegada de los españoles a territorio mexicano, revelan una sólida conexión etnobotánica entre la Chía y diversas culturas mesoamericanas. Aunque ninguna fuente asegura de manera concluyente que la Chía tenga un lugar de origen específico, existe una alta probabilidad de que esta semilla sea originaria de las regiones que hoy en día ocupan México y Guatemala.

(Lizana, 2017) sugiere que "la *Salvia hispanica* L., conocida comúnmente como Chía, representa una adaptación en español del término nahua "chian" o "chien" en plural, que en náhuatl significa "semilla de la que se obtiene aceite".

### **Características**

La semilla de la chía es horizontal y representa todo el volumen de la fruta. Su contorno es elíptico, forma levemente navicular-*forma de nave o barquito*-, con el extremo radicular

angosto y el extremo cotiledonal ancho; superficie opaca, reticulada, de color amarillo. Según la variedad, su color puede ser blanco o negro grisáceo con manchas irregulares semejándose a un color rojo oscuro. La semilla aporta significativamente en la dieta del ser humano evitando enfermedades cardiovasculares puesto que, no posee gluten, tiene propiedades digestivas, protectores hepáticos, y dermopáticos ya que, sus componentes son la mayor fuente natural de ácidos, omega-6, omega-3, fibra y un alto contenido de antioxidantes (Lizana, 2017).

**Tabla 3**

*Composición química y aspectos nutricionales de la semilla de chía (Salvia hispánica) por cada 100 g se encuentran ácidos grasos, fibra, aminoácidos, antioxidantes, vitaminas, minerales, flavonoides y otros componentes*

<b>Componentes</b>	<b>En 100 g</b>	<b>Componentes</b>	<b>En 100 g</b>
Energía	575.0 kcal	Ácido palmítico	2.3 g
Proteínas	29.2 g	Ácido oleico	2.2 g
Aminoácidos		Ácido esteárico	0.9 g
Ácido glutámico	12.4 g/16 g N	Colesterol	0.0 g
Arginina	8.9 g/16 g N	Hidratos de carbono	9.0 - 41.0 g
Ácido aspártico	7.6 g/16 g N	Fibra	18.0 – 30.0 g
Leucina	5.9 g/16 g N	Vitaminas	
Valina	5.1 g/16 g N	Niacina	6.1 mg
Serina	4.9 g/16 g N	Vitamina C	1.6 mg
Fenilalanina	4.7 g/16 g N	Vitamina E	0.5 mg
Lisina	4.4 g/16 g N	Tiamina	0.2 mg
Prolina	4.4 g/16 g N	Riboflavina	0.1 mg
Alanina	4.3 g/16 g N	Folato	49 µg
Glicina	4.2 g/16 g N	Vitamina A	44.0 UI
Treonina	3.4 g/16 g N	Minerales	
Isoleucina	3.2 g/16 g N	Fósforo	1067.0 mg
Tirosina	2.8 g/16 g N	Calcio	714.0 mg
Histidina	2.6 g/16 g N	Potasio	700.0 mg

<b>Componentes</b>	<b>En 100 g</b>	<b>Componentes</b>	<b>En 100 g</b>
Lípidos	49.0 g	Magnesio	390.0 mg
AG saturados	10.0 g	Hierro	16.4 mg
AG monoinsaturados	7.5 g	Zinc	3.7 mg
Ácido $\alpha$ -linolénico	21.1 g	Manganeso	2.3 mg
Ácido linoleico	6.3 g	Aluminio	2.0 mg

*Nota.* Composición nutricional de la chía. Elaborado por (Carrillo *et al.*, 2017).

(Carrillo *et al.*, 2017) La composición de la semilla engloba una variedad de componentes, entre los cuales se encuentran ácidos grasos, fibra, aminoácidos, antioxidantes, vitaminas y minerales, destacándose como una fuente considerable de flavonoides y otros compuestos. En el ámbito de los antioxidantes, se evidencian ácido cafeico, clorogénico y cinámico, junto con flavonoides como miricetina, quercetina y kaempferol. Estos elementos desempeñan un papel crucial al ofrecer protección contra el daño oxidativo, contrarrestando los efectos nocivos de los rayos ultravioleta y la contaminación ambiental, al tiempo que exhiben propiedades antiinflamatorias. Además, se ha constatado que estos antioxidantes poseen propiedades terapéuticas en condiciones médicas como la arteriosclerosis, el cáncer y la cardiopatía isquémica.

La semilla como menciona (Carrillo *et al.*, 2017), se distingue por su notable contenido de fibra dietética, la cual cumple una función esencial en la regularización del tránsito intestinal, la reducción de lípidos y la gestión de la glucemia en personas diabéticas, entre otros beneficios. Estos efectos incluyen la reducción del colesterol total y el incremento del colesterol HDL (lipoproteína de alta densidad).

En relación con los aminoácidos, constituyentes esenciales de las proteínas, la chía presenta ácido glutámico, arginina, leucina, valina, serina, fenilalanina, entre otros. Estos aminoácidos desempeñan un papel significativo en la formación de tejidos, enzimas, compuestos sanguíneos, hormonas, anticuerpos y material genético (Di Sapio *et al.*, 2008).

Los ácidos grasos omega-3, derivados principalmente del ácido  $\alpha$ -linolénico, son elementos esenciales que la chía suministra en cantidades significativas. Estos ácidos grasos poliinsaturados, como el DHA (ácido docosahexaenoico) y el EPA (ácido eicosapentaenoico), desempeñan una función fundamental en la flexibilidad de las membranas celulares, facilitando el movimiento de proteínas dentro de la bicapa lipídica. Además, se ha observado que poseen propiedades hepatoprotectoras y antidiabéticas, además de ofrecer protección contra la artritis autoinmune y el cáncer (Carrillo *et al.*, 2017).

### **Distribución geográfica y producción**

Según (Primicias, 2021) la chía se cultiva en las provincias de la Sierra, especialmente en la región que abarca desde Imbabura hasta Chimborazo. Su desarrollo también se registra en la península de Santa Elena, donde las condiciones climáticas cálidas y secas propician su crecimiento. En Ecuador, el auge de la chía comenzó en 2013, coincidiendo con un incremento en la demanda proveniente de Canadá y Estados Unidos. Actualmente, se han asignado alrededor de 2.000 hectáreas para el cultivo de chía en el país. La cantidad media exportada alcanza las 679 toneladas anuales, siendo los destinos principales Estados Unidos, Dinamarca, Australia y Canadá.

### **Yogurt**

El yogur es un producto lácteo elaborado a partir de la leche coagulada que pasa por un proceso de fermentación láctica con bacterias *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*, que es conocido por ser un alimento de alta densidad nutricional y ser motivo de investigación científica durante los últimos años. Se conoce que la técnica de fermentación que da paso a la bebida nutricional de alta demanda, denominada yogur, palabra que se deriva de la palabra turca Jugurt tuvo sus inicios en Bulgaria, pues esta, era una leche ácida que surge como método de conservación de las comunidades primitivas (Mena *et al.*, 2017).

En diferentes partes del mundo la leche ácida, se puede realizar a partir de la leche de cabra muy apetecida en Turquía, al igual que la leche de oveja, la leche de búfala en Egipto e India y en América y Europa Occidental la leche de vaca. En la actualidad el yogur tiene varios procesos según el requerimiento del consumidor puesto que, las tendencias por la globalización implican realizar cambios a lo que anteriormente se conocía, el yogur puede ser descremado, semi descremado, deslactosado, griego, kéfir, frutado; entre otros (Risco, 2015).

Los componentes que posee el yogur con respecto a la leche después del proceso de fermentación, varían en contenido de lactosa y vitaminas, ya que, en la leche su contenido es mayor que en la del yogur, mientras que en el caso de la acidez se revierte.

En relación a los beneficios que tiene el yogur en la dieta diaria, se produce gracias a los probióticos, puesto que, las bacterias vivas aportan a nuestro organismo mayor cantidad de defensas ante infecciones intestinales y respiratorias (Viteri, 2015).

### **Producción y consumo**

En el año 2018 menciona (Negrete y Rivera, 2021), una empresa multinacional especializada en la elaboración de productos lácteos, proyectó un aumento del 3% en sus ventas, resaltando que el 35% de dicho crecimiento sería atribuible a la categoría de yogures. Este pronóstico indica la existencia de un considerable potencial de expansión en el mercado de productos lácteos en Ecuador, incentivando a diversas compañías a capitalizar esta oportunidad mediante la ampliación de sus operaciones y la diversificación de su oferta. En cuanto al volumen, más de dos millones de litros de leche ingresan diariamente a la industria láctea ecuatoriana. De este total, el 12% se asigna específicamente a la producción de yogur. Esta proporción revela que el consumo per cápita de yogur en el país es de 5.6 litros al año. Este dato respalda la percepción de un notorio potencial de crecimiento de la industria láctea en el aspecto de la elaboración de yogur en el país.

## **Beneficios para la salud**

El tiempo limitado y el estilo de vida tan estricto que se está viviendo en la actualidad ha provocado que los consumidores busquen productos que sean fáciles de consumir y a la vez que satisfagan el hambre durante un periodo determinado de tiempo, en el que no se cuenta con un horario accesible para el consumo de alimentos mucho más elaborados, así lo menciona (Mejía, 2021), además que el mercado más allá de buscar alimentos que no requieran tanto esfuerzo en su consumo, buscan productos que le hagan bien al organismo y en general a la salud, es el caso del yogur que ha demostrado ser un alimento que cubre esas necesidades, sobre todo por la presencia de bacterias vivas.

Con base en (Mejía, 2021), estas cepas bacterianas son consideradas como probióticos ya que mejoran la microbiota intestinal debido a que contribuyen a la digestión de la lactosa, evitando así la intolerancia que muchas personas padecen. El yogur está asociado a diversos beneficios en la salud, ya que previene ciertas enfermedades como lo es el cáncer de colon, el colesterol elevado e incluso presenta buenos resultados respecto al sistema inmune. Adicionalmente, este producto proporciona macro y micronutrientes como proteínas, lípidos, calcio, fósforo, magnesio, zinc, potasio y vitaminas, cabe recalcar que las proteínas presentes en el yogur son altamente digeribles, debido a que las bacterias vivas actúan sobre las leches fermentadas liberando péptidos y aminoácidos, dando paso a la acción de las enzimas intestinales, lo que da un mayor valor nutricional al yogur respecto a la leche.

## **pH y acidez en el yogur**

Menciona (Hernández, 2004), que la acidez final del yogur se establece en un intervalo comprendido entre el 0.85% y el 1.8%, expresada como porcentaje de ácido láctico, dentro del marco de un procedimiento que exhibe una acidez intermedia. En lo que se refiere al pH, es recomendable que fluctúe entre 4.2 y 4.5, siendo el valor óptimo de 4.6 crucial para la manifestación y potenciación de las propiedades aromáticas y características deseadas en el producto final.

De acuerdo con la norma establecida menciona (Instituto Ecuatoriano de Normalización [INEN], 2011), que los valores permitidos para acidez en leches fermentadas son de 0.85% hasta 0.95%.

Según (Alcívar, 2016), menciona que mediante la inoculación de bacterias ácido lácticas conocidas como BAL, se busca inducir a la disminución en el pH, desencadenando así la acidificación del medio de inóculo mediante la acción de las bacterias. Este proceso conlleva a la coagulación y precipitación del yogur, dando lugar a un producto final de alta calidad con un perfil sensorial de sabor, aroma y textura deseables. Las bacterias ácido lácticas producen ácido láctico, el cual desempeña un papel crucial en la reducción del pH y simultáneamente inhibe la actividad patogénica. Por consiguiente, la evaluación de la acidez durante la producción de yogur y otros derivados lácteos se torna esencial para mantener los estándares de calidad exigidos y salvaguardar la salud de los consumidores.

Valores de acidez total que se encuentren fuera del rango permitido pueden señalar posibles fallos en el proceso de elaboración del yogur, como ya lo menciona (Alcívar, 2016), estos fallos están ligados a una prolongada fermentación, elevada temperatura de almacenamiento, exceso de cultivo, elección inapropiada de cepas bacterianas o un contenido excesivo de lactobacilos. La mayoría de estos errores guardan relación con la actividad bacteriana, dado que la acidez está directamente ligada a la formación de ácido láctico producido por las bacterias. Un aspecto adicional a considerar que impacta en la acidez total del yogur, es la temperatura de almacenamiento del producto tras su elaboración.

### **Bebida funcional**

Según (Sangache, 2020), las bebidas funcionales son aquellas que ofrecen beneficios directos para la salud del consumidor y que incorporan en su composición uno o más ingredientes funcionales no convencionales. El consumo de estas bebidas puede influir positivamente en la mejora de la hidratación y otras condiciones fisiológicas. Algunas de estas bebidas no solo suministran nutrientes que respaldan la salud, sino que, en determinados

contextos, al ser integradas como parte de una dieta saludable, pueden disminuir el riesgo de padecer ciertas enfermedades. Estas bebidas pueden presentar propiedades funcionales de manera natural o pueden ser enriquecidas con nutracéuticos, tales como calcio derivado de la leche, omegas, proteínas aisladas de soya, fibras, prebióticos, probióticos, vitaminas, minerales y otros componentes que confieren beneficios específicos para la salud.

## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### Ubicación del área de investigación

El presente estudio se llevó a cabo en el campus de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria IASA 1, Hacienda “El Prado”, localizado en el barrio San Fernando, parroquia Sangolquí, cantón Rumiñahui, provincia de Pichincha. El lugar se encuentra situado geográficamente a 78° 24' 44" LO, 0 ° 23' 20" LS y 2748 m de altitud, el mismo que tiene una temperatura anual media de 14°C, alcanzando una precipitación anual de 1300mm como lo menciona (Arce, 2009). Según datos ecológicos recabados la hacienda pertenece al bosque húmedo montano y su vegetación corresponde al matorral alto andino o matorral húmedo montano.

#### Área de investigación

El estudio se realizó en el Taller de Agroindustrias, en la planta de procesamiento de lácteos, IASA 1 de la hacienda “El Prado”. Se receiptó la leche para posteriormente elaborar yogur siguiendo el proceso establecido en el Taller de Agroindustrias, colocando a la leche de vaca como materia prima, mortiño como fruta, azúcar como edulcorante y las semillas de chía como energizante.

#### Características climáticas

El lugar donde se llevó a cabo la investigación fue en la planta de procesamiento de lácteos en las instalaciones del Taller de Agroindustrias, IASA 1, ubicado en la Hacienda “El Prado”, en San Fernando, Sangolquí.

#### Tabla 4

*Características climáticas del Taller de Agroindustrias de la Carrera de Agropecuaria – IASA 1*

<b>Características ambientales</b>	<b>Descripción</b>
Temperatura máxima promedio	21°C
Temperatura mínima promedio	7°C

<b>Características ambientales</b>	<b>Descripción</b>
Temperatura promedio	16°C
Humedad relativa	90%

*Nota.* La presente tabla indica las características ambientales del área de estudio. Autoría propia.

### **Factores de estudio**

Los factores de estudio están comprendidos entre el mortiño en cinco concentraciones (5, 10, 15, 20 y 25%) y la chía en cinco concentraciones (1, 2, 3, 4 y 5%).

### **Unidad Experimental**

La unidad experimental, fue constituida por 1 litro de la bebida funcional envasado en un frasco plástico con capacidad de 1 litro. En cada tratamiento se empleó 1 litro de la bebida funcional, obteniendo un total de 25 litros de yogur.

### **Tratamientos**

El experimento abarcó un total de veinticinco tratamientos, caracterizados por las diferentes concentraciones de mortiño y de chía, lo cual exhibe distintas características sensoriales en el yogur.

### **Materiales y Equipos**

#### **Materia prima**

Leche de vaca

Pulpa de mortiño *Vaccinium meridionale*

Semillas de chía *Salvia hispanica*

#### **Insumos**

Azúcar

Gelatina

Replica de yogur

## Materiales

**Tabla 5**

*Materiales, equipos y utensilios necesarios para elaborar la bebida desde su recepción hasta la toma de datos en laboratorio*

<b>Equipos</b>	<b>Material de laboratorio</b>	<b>Utensilios</b>
Refrigerador	Pipetas	Ollas
Licuada	Vasos de precipitación	Jarras
Cocina industrial	Soporte universal	Espátulas
Estufa	Probetas	Baldes
Paila	Buretas de titulación	Fuentes
Balanza analítica	Termómetro	Colador
Potenciómetro	Mandil	Botellas de 1 litro
	Mascarilla	Vasos
	Fenolftaleína	Embudos
	Hidróxido de Sodio	

*Nota.* Materiales utilizados en la investigación. Autoría propia.

## Materiales para el análisis organoléptico

Fichas de cata

Esferográficos

Vasos plásticos de 25 ml

Vasos con agua – galletas

Sillas – mesas

## Métodos

La presente investigación se realizó en las instalaciones de Agroindustrias de la Hacienda El Prado, campus de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria, mediante técnicas y procesos necesarios para la elaboración de yogur con propiedades funcionales, por medio de la elaboración de 25 tratamientos, pruebas sensoriales, pruebas físico-químicas de laboratorio,

se determinó el mejor tratamiento para poder medir su pH y acidez semanalmente hasta arrojar un tiempo en percha de 24 días, manteniéndose en refrigeración a 5°C.

## Formulación y elaboración de la bebida funcional

### Formulación

La formulación se realizó mediante pruebas previas durante la formulación del anteproyecto y consultas con la clientela de Mago's Yogur, las cuales se elaboraron en la planta de lácteos de Agroindustrias donde se obtuvo las formulaciones.

**Tabla 6**

*Formulaciones expresadas en porcentaje tanto de fruta y semillas de los 25 tratamientos, con sus cantidades expresadas en gramos por litro*

Nomenclatura	Formulación	Cantidad	Nomenclatura	Formulación	Cantidad
T1	25% mortiño	250 g	T14	15% mortiño	150 g
	1% chía	10 g		4% chía	40 g
T2	25% mortiño	250 g	T15	15% mortiño	150 g
	2% chía	20 g		5% chía	50 g
T3	25% mortiño	250 g	T16	10% mortiño	100 g
	3% chía	30 g		1% chía	10 g
T4	25% mortiño	250 g	T17	10% mortiño	100 g
	4% chía	40 g		2% chía	20 g
T5	25% mortiño	250 g	T18	10% mortiño	100 g
	5% chía	50 g		3% chía	30 g
T6	20% mortiño	200 g	T19	10% mortiño	100 g
	1% chía	10 g		4% chía	40 g
T7	20% mortiño	200 g	T20	10% mortiño	100 g
	2% chía	20 g		5% chía	50 g
T8	20% mortiño	200 g	T21	5% mortiño	50 g
	3% chía	30 g		1% chía	10 g
T9	20% mortiño	200 g	T22	5% mortiño	50 g
	4% chía	40 g		2% chía	20 g
T10	20% mortiño	200 g	T23	5% mortiño	50 g
	5% chía	50 g		3% chía	30 g
T11	15% mortiño	150 g	T24	5% mortiño	50 g

Nomenclatura	Formulación	Cantidad	Nomenclatura	Formulación	Cantidad
T12	1% chía	10 g	T25	4% chía	40 g
	15% mortiño	150 g		5% mortiño	50 g
	2% chía	20 g		5% chía	50 g
T13	15% mortiño	150 g			
	3% chía	30 g			

*Nota.* Formulaciones y cantidades para los 25 tratamientos de la investigación. Autoría propia.

### **Elaboración de la bebida funcional**

Para la elaboración de la bebida funcional se procedió a receptor los productos en la planta de lácteos en el área de Agroindustrias del IASA, Hacienda “El Prado”.

### **Recolección de la materia prima**

Para llevar a cabo la producción se recolectaron alrededor de 4 kg de mortiño en los páramos de las haciendas “San Rafael de Patichubamba”, hacienda “El Mirador” ubicadas en el sector de Patichubamba cantón Quito y la hacienda “El Pedregal” ubicada en el cantón Mejía. Se adquirió 1 kg de semillas de chía en la plaza César Chiriboga de la ciudad de Sangolquí, al igual que el azúcar y la gelatina. La leche fue adquirida en el IASA.

### **Selección y pesaje**

Para una mejor calidad de la bebida funcional, tanto el mortiño como las semillas de chía fueron seleccionados cuidadosamente por su estado de maduración, en el caso del mortiño y la chía para evitar la presencia de agentes contaminantes, luego se procedió a determinar su peso bruto.

### **Lavado, despulpado y activación**

El mortiño se lavó con agua hirviendo y luego agua fría para eliminar impurezas, se procedió a licuar, colar y posteriormente cocinar a fuego lento para eliminar la carga bacteriana en la fruta, añadiendo el azúcar hasta alcanzar los 65° Brix. Para la activación de la chía se procedió a poner en un recipiente la cantidad necesaria y luego añadir el agua, misma que necesariamente debe ser tratada.

## **Recepción de la leche**

En esta etapa se procedió a filtrar la leche a través de una malla, para eliminar impurezas, se colocó en baldes esterilizados para medir las cantidades, luego se colocó en la olla y en la estufa.

## **Pasteurizado**

La leche se colocó en una olla sanitizada, para su pasteurización en un lapso de 20 a 30 minutos hasta alcanzar una temperatura de 85° durante un minuto, con agitación constante para evitar que se riegue y precipite la proteína.

## **Enfriado**

Después de la pasteurización, se procedió a enfriar en baño María, hasta alcanzar una temperatura de 45 °C.

## **Inoculación**

Se agregaron 625 ml de cultivo láctico que equivale al 2,5 % v/v en 25 litros de leche que se preparó. Se homogeneizó el cultivo con la leche.

## **Incubación**

Se incubó la leche con el cultivo a una temperatura constante de 45 °C durante 2,5 a 3 horas, hasta alcanzar su fermentación con una acidez de 70 a 75 °Dornic lo que equivale a 0.70% y 0.75% de ácido láctico. Es importante que en este lapso de tiempo se deje la leche en reposo, para evitar alteraciones en el producto final.

## **Refrigerado**

El producto elaborado fue enfriado hasta 5 °C durante un tiempo aproximado de 8 horas, para cortar el proceso de fermentación y evitar la sobre acidificación.

## **Batido**

Después de enfriar el yogur, se procedió a batir con una espátula para homogeneizar el producto y verificar que no existan alteraciones.

### **Frutado y dosificación**

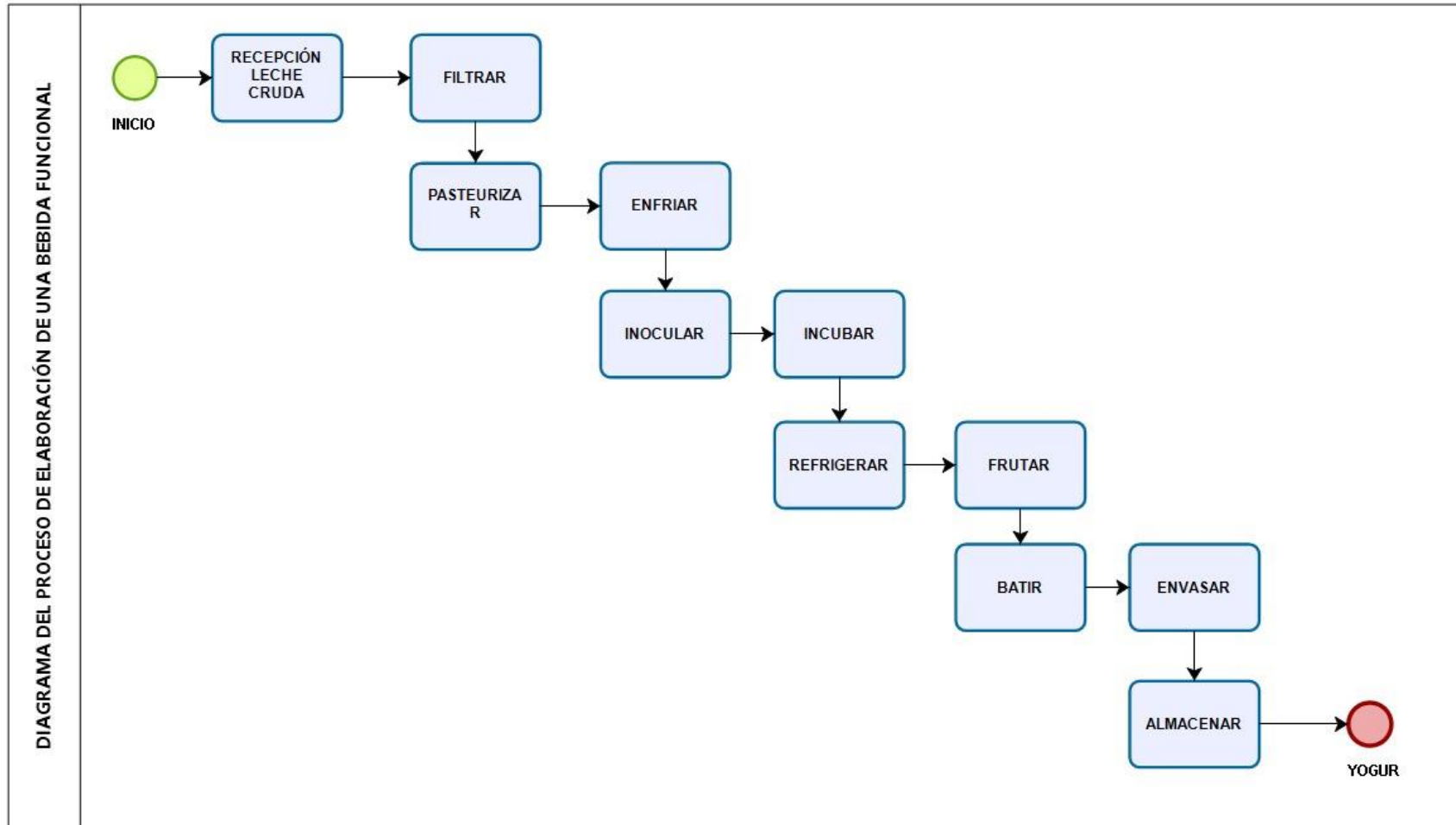
Para cada tratamiento se le agregó las diferentes concentraciones tanto de mortiño como de chía con la ayuda de una balanza.

### **Envasado y almacenado**

Se procedió a envasar el yogur en los envases de 1 litro para los estudios posteriores. El yogur se almacenó a 5 °C de temperatura, hasta su estudio y consumo.

**Figura 1**

*Diagrama de flujo para el proceso de la elaboración de la bebida funcional*



Nota. Flujograma de la elaboración de yogur. Autoría propia.

## **Análisis sensorial**

### **Selección del lugar y participantes**

Para realizar las diferentes evaluaciones organolépticas, se seleccionaron a diez profesionales relacionados al área de Agroindustrias, los cuales realizaron la primera y cuarta evaluación, por otro lado, se seleccionó a 10 clientes de Mago's Yogur que realizaron la segunda y tercera evaluación.

Los lugares donde se realizaron las evaluaciones sensoriales fueron en el aula de Agroindustrias y en la planta de Mago's Yogur, con el acondicionamiento adecuado para obtener mejores resultados en las pruebas aplicadas.

### **Preparación de muestras**

En la primera y segunda evaluación se procedió a marcar 100 vasos desechables de 25 ml en cada una, considerando que estas dos primeras, tuvieron lapsos de descanso del paladar de 30 minutos cada 5 tratamientos, suministrando a los catadores agua y galletas, en la tercera y cuarta evaluación, se marcaron 50 vasos de 25 ml en cada una, en estas dos los tratamientos evaluados fueron 5.

### **Medición de pH**

Para la medición de la bebida seleccionada, se utilizó un pH metro o potenciómetro, mismo que fue facilitado en el laboratorio, la medición del pH del tratamiento se la controló cada semana hasta alcanzar el fin del tiempo en percha esto alrededor del final de la tercera semana e inicio de la cuarta semana.

Para medir la acidez de la bebida, según menciona (Instituto Ecuatoriano de Normalización, [INEN], 1984) se realizó titulación de 10 gr de yogurt diluido con agua destilada, se le añadió 1  $cm^3$  de fenolftaleína como indicador, posteriormente se tituló con hidróxido de sodio (NaOH) 0,1 N. La titulación se realizó al igual que la toma de datos del pH, semanalmente.

La acidez se calculó mediante la ecuación de determinación de la acidez expresada en ácido láctico:

$$\% \text{ Acidez Titulable }_{(\text{ac. láctico})} = \frac{\text{Consumo de NaOH} \times \text{Normalidad} \times \text{Coeficiente láctico} \times 100}{\text{Peso muestra}}$$

## Diseño Experimental

El diseño experimental que se implementó fue un diseño experimental factorial  $5^k$  puesto que, consiste en  $5^2$  obteniendo 25 tratamientos diferentes, que corresponde a todas las posibles maneras en las que se pueden combinar dos factores en cinco niveles cada uno. Los tratamientos a formular fueron la unión de las diferentes concentraciones propuestas de mortiño y chía, para posteriormente elaborar 1 litro de yogur por cada tratamiento, utilizando en total 25 litros de leche.

El análisis sensorial se llevó a cabo en la Hacienda “El Prado” – IASA 1, con 10 catadores semi entrenados, los mismos que recibieron una inducción previa a la evaluación sensorial, sobre aspectos a considerar en la evaluación, a los cuales se les consideró como una repetición, es decir 10 repeticiones y 25 tratamientos, se les entregó cada una de las muestras de la bebida funcional. Se evaluaron las veinticinco formulaciones de yogur para determinar si presenta, en promedio, variables sensoriales y fisicoquímicas significativamente diferentes.

Las muestras de yogur (1000 ml) analizadas tuvieron 5 concentraciones diferentes de chía y mortiño (250; 200; 150; 100; 50 y 10; 20; 30; 40; 50) gramos respectivamente, con cantidad constante de azúcar (90 gramos por litro). Se determinó la variación de pH y acidez durante el almacenamiento (T:5°C) desde el primer día de elaboración del yogur hasta el día que ya no fue apto para el consumo (pH 4), con un intervalo de tres días, así se estableció la vida en estantería del yogur.

**Figura 2**

*Croquis experimental*

IP	IIP	.....							<i>n</i>
T1	T25	T20	T5	T23	T6	T22	T20	T22	T18
T2	T4	T8	T22	T6	T5	T24	T8	T3	T23
T3	T11	T23	T3	T14	T13	T9	T1	T16	T16
T4	T7	T2	T8	T9	T18	T25	T17	T2	T1
T5	T5	T9	T6	T15	T2	T2	T5	T18	T22
T6	T3	T10	T25	T7	T20	T20	T9	T11	T2
T7	T9	T19	T9	T1	T15	T19	T4	T7	T3
T8	T14	T4	T14	T8	T8	T8	T13	T5	T19
T9	T8	T7	T18	T2	T3	T17	T3	T9	T5
T10	T2	T6	T11	T18	T19	T16	T10	T17	T21
T11	T24	T25	T10	T16	T10	T5	T12	T19	T8
T12	T19	T24	T12	T4	T12	T14	T14	T25	T13
T13	T22	T1	T13	T12	T1	T13	T16	T4	T11
T14	T21	T22	T4	T10	T11	T12	T2	T20	T15
T15	T20	T3	T15	T25	T4	T1	T18	T15	T9
T16	T23	T21	T16	T3	T14	T10	T24	T6	T4
T17	T18	T5	T17	T21	T9	T23	T22	T10	T6
T18	T17	T18	T1	T19	T23	T18	T25	T14	T10
T19	T16	T17	T19	T17	T22	T7	T11	T23	T17
T20	T15	T14	T20	T5	T25	T6	T15	T21	T25
T21	T6	T16	T21	T13	T24	T15	T6	T24	T20
T22	T13	T15	T7	T11	T7	T4	T7	T1	T14
T23	T12	T13	T23	T20	T21	T3	T21	T12	T7
T24	T1	T12	T24	T22	T17	T21	T19	T13	T24
T25	T10	T11	T2	T24	T16	T11	T23	T8	T12

Nota. El gráfico representa el croquis utilizado para el desarrollo de la investigación. Autoría propia.

Se utilizó el siguiente modelo matemático:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + (AB)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

$$i = 1,2,3,4,5; j = 1,2,3,4,5; k = 1, \dots, n$$

Dónde:

$Y_{ijk}$ : es la variable de respuesta para la *i*-ésima cantidad de frutos de mortiño y la *j*-ésima cantidad de semillas de chía.

$\mu$ : es la media general de la variable de respuesta.

$A_i$ : es el efecto del factor A en su nivel *i*

$B_j$ : es el efecto del factor B en su nivel *j*

**(AB)<sub>ij</sub>**: es efecto de la interacción de ambos en los niveles *ij* en el número de repeticiones de cada tratamiento

$\varepsilon_{ijk}$  = *Error experimental*

### **Análisis estadístico**

Los datos se procesaron mediante estadística descriptiva (Media, varianza, desviación estándar) de los resultados obtenidos, las hipótesis se probaron mediante ANOVA, para ello, la suma de cuadrados de los tres efectos principales y de su interacción puesto que, la suma de cuadrados de la interacción representa la variación en los resultados debida a la combinación de los dos factores. Posteriormente, se realizó la comparación de medias para identificar cuáles combinaciones de concentraciones son diferentes entre sí, mediante la prueba de Tukey a un nivel de significancia del 5% para obtener mayor precisión en los datos. Las características sensoriales que se consideraron y evaluaron son: sabor, color, aroma, textura, aspecto en general, mediante la valoración en una escala de satisfacción (Tabla 7). Finalmente, los datos obtenidos se procesaron mediante Microsoft Excel y el software estadístico Infostat.

Con el afán de evitar puntos medios en la calificación de los tratamientos en las evaluaciones por parte de los panelistas, se procedió a dar 4 números de calificación es decir un número par para que el panelista se decida fácilmente, mismos que también sirvieron para procesar los datos, la escala de medición se basó en adjetivos con ponderación de mayor a menor (Tabla 7).

### **Tabla 7**

*Escala de medición de la ficha de cata, con su respectiva calificación mismo que fue aplicado para las 4 evaluaciones sensoriales*

<b>Escala de medición</b>	<b>Calificación</b>
Aceptable	1
Bueno	2
Muy bueno	3

<b>Escala de medición</b>	<b>Calificación</b>
Excelente	4

*Nota.* Escala de calificación en las pruebas hedónicas.

Autoría propia.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se encontró un efecto significativo entre los tratamientos ( $F_{1,4} = 9.43$ ;  $P = 0,0001$ ). El tratamiento T5 mostró una mejor aceptación en todos los aspectos evaluados en comparación con los demás tratamientos (Tabla 8).

**Tabla 8**

*Promedio  $\pm$  error estándar de la evaluación de los veinticinco tratamientos de yogur elaborado con mortiño *Vaccinium meridionale* y chía *Salvia hispánica**

Tratamientos	Sabor	Color	Aroma	Textura	Aspecto General
T5	3,80 $\pm$ 0,13 a	3,80 $\pm$ 0,20 a	3,70 $\pm$ 0,15 a	3,70 $\pm$ 0,21 a	3,90 $\pm$ 0,10 a
T8	3,40 $\pm$ 0,27 a	3,50 $\pm$ 0,17 a	3,30 $\pm$ 0,21 a	3,30 $\pm$ 0,21 a	3,20 $\pm$ 0,20 a
T6	3,40 $\pm$ 0,22 a	3,40 $\pm$ 0,16 a	3,30 $\pm$ 0,21 a	3,20 $\pm$ 0,25 b	3,20 $\pm$ 0,20 a
T1	3,40 $\pm$ 0,16 a	3,40 $\pm$ 0,22 a	3,20 $\pm$ 0,20 b	3,10 $\pm$ 0,18 b	3,20 $\pm$ 0,13 a
T4	3,20 $\pm$ 0,20 b	3,30 $\pm$ 0,21 a	3,20 $\pm$ 0,25 b	2,90 $\pm$ 0,23 b	3,10 $\pm$ 0,23 b
T2	3,20 $\pm$ 0,25 b	3,30 $\pm$ 0,21 a	3,00 $\pm$ 0,21 b	2,90 $\pm$ 0,23 b	3,10 $\pm$ 0,18 b
T7	3,10 $\pm$ 0,28 b	3,20 $\pm$ 0,25 b	3,00 $\pm$ 0,21 b	2,80 $\pm$ 0,25 b	3,10 $\pm$ 0,18 b
T10	3,00 $\pm$ 0,26 b	3,20 $\pm$ 0,25 b	2,90 $\pm$ 0,23 b	2,70 $\pm$ 0,33 c	3,10 $\pm$ 0,18 b
T9	3,00 $\pm$ 0,15 b	3,20 $\pm$ 0,20 b	2,80 $\pm$ 0,13 c	2,70 $\pm$ 0,21 c	2,90 $\pm$ 0,18 c
T3	2,90 $\pm$ 0,28 b	3,10 $\pm$ 0,23 b	2,80 $\pm$ 0,25 c	2,60 $\pm$ 0,27 c	2,70 $\pm$ 0,21 c
T13	2,70 $\pm$ 0,21 b	2,60 $\pm$ 0,22 c	2,60 $\pm$ 0,31 c	2,50 $\pm$ 0,22 c	2,60 $\pm$ 0,16 c
T20	2,70 $\pm$ 0,26 b	2,60 $\pm$ 0,22 c	2,50 $\pm$ 0,17 c	2,30 $\pm$ 0,15 d	2,50 $\pm$ 0,17 c
T14	2,60 $\pm$ 0,22 c	2,50 $\pm$ 0,17 c	2,40 $\pm$ 0,16 c	2,30 $\pm$ 0,21 d	2,50 $\pm$ 0,17 c
T25	2,60 $\pm$ 0,27 c	2,50 $\pm$ 0,22 c	2,40 $\pm$ 0,22 c	2,30 $\pm$ 0,15 d	2,40 $\pm$ 0,22 c
T19	2,50 $\pm$ 0,22 c	2,20 $\pm$ 0,13 c	2,40 $\pm$ 0,34 c	2,30 $\pm$ 0,26 d	2,40 $\pm$ 0,16 c
T12	2,50 $\pm$ 0,17 c	2,20 $\pm$ 0,25 c	2,30 $\pm$ 0,26 c	2,20 $\pm$ 0,13 d	2,40 $\pm$ 0,16 c
T15	2,50 $\pm$ 0,22 c	2,20 $\pm$ 0,25 c	2,20 $\pm$ 0,20 c	2,20 $\pm$ 0,20 d	2,30 $\pm$ 0,15 d
T11	2,40 $\pm$ 0,16 c	2,20 $\pm$ 0,13 d	2,20 $\pm$ 0,20 c	2,20 $\pm$ 0,20 d	2,30 $\pm$ 0,15 d

Tratamientos	Sabor	Color	Aroma	Textura	Aspecto General
T22	2,40±0,16 c	2,10±0,28 d	2,10±0,23 d	2,10±0,23 e	2,30±0,15 d
T16	2,30±0,15 c	2,10±0,18 d	2,10±0,23 d	2,10±0,23 e	2,20±0,13 e
T17	2,30±0,21 c	2,10±0,18 d	1,90±0,23 e	2,00±0,21 e	2,20±0,13 e
T24	2,20±0,20 c	2,10±0,23 d	1,90±0,23 e	1,70±0,21 e	2,10±0,18 e
T18	1,70±0,15 d	2,00±0,21 e	1,90±0,28 e	1,70±0,26 f	2,10±0,18 e
T23	1,70±0,21 d	2,00±0,21 e	1,70±0,26 f	1,70±0,15 f	1,90±0,10 f
T21	1,60±0,22 d	1,80±0,13 e	1,50±0,27 f	1,40±0,16 f	1,60±0,16 f

*Nota.* Medias con una letra común no son significativamente diferentes (Tukey;  $p > 0,05$ ).

Autoría propia.

En la primera evaluación el tratamiento T5 mostró un mejor resultado en el sabor, color, aroma y textura en comparación con los demás tratamientos. Por otro lado, el T3 presentó la menor aceptación (Tabla 9).

**Tabla 9**

*Promedio ± error estándar de la degustación de diez tratamientos de yogur elaborado con mortiño *Vaccinium meridionale* y chía *Salvia hispanica*, en la primera evaluación*

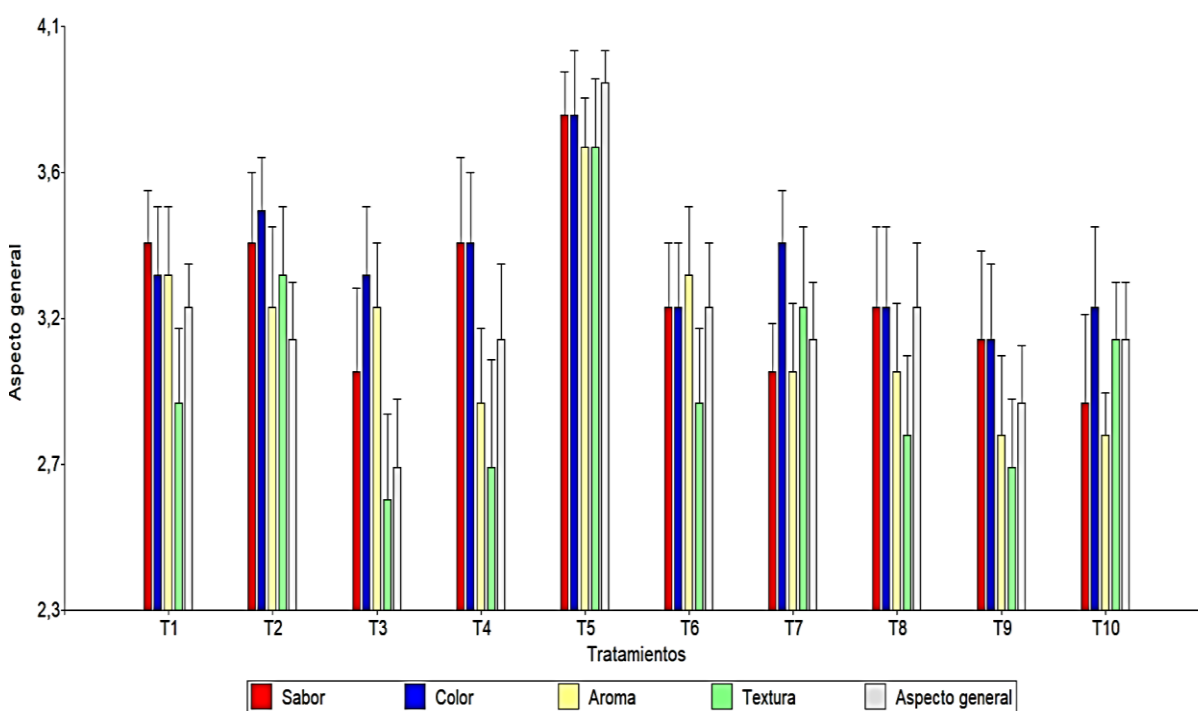
Tratamientos	Sabor	Color	Aroma	Textura	Aspecto General
T5	3,80±0,13 a	3,80±0,20 a	3,70±0,15 a	3,70±0,21 a	3,90±0,10 a
T1	3,40±0,16 a	3,50±0,17 a	3,30±0,21 a	3,30±0,21 a	3,20±0,13 b
T6	3,40±0,22 a	3,40±0,22 a	3,30±0,21 a	3,20±0,25 a	3,20±0,20 b
T8	3,40±0,27 a	3,40±0,16 a	3,20±0,20 a	3,10±0,18 a	3,20±0,20 b
T10	3,20±0,25 a	3,30±0,21 a	3,20±0,25 a	2,90±0,23 a	3,10±0,18 b
T2	3,20±0,20 a	3,30±0,21 a	3,00±0,21 a	2,90±0,23 a	3,10±0,18 b
T4	3,10±0,28 a	3,20±0,20 a	3,00±0,21 a	2,80±0,25 a	3,10±0,23 b
T7	3,00±0,15 a	3,20±0,25 a	2,90±0,23 a	2,70±0,21 a	3,10±0,18 b

Tratamientos	Sabor	Color	Aroma	Textura	Aspecto General
T9	3,00±0,26 a	3,20±0,25 a	2,80±0,25 a	2,70±0,33 a	2,90±0,18 b
T3	2,90±0,28 a	3,10±0,23 a	2,80±0,13 a	2,60±0,27 a	2,70±0,21 b

*Nota.* Medias con una letra común no son significativamente diferentes (Tukey;  $p > 0,05$ ). Autoría propia.

### Figura 3

*Primera evaluación sensorial con los 10 primeros tratamientos*



*Nota.* Gráfico diferenciador de variables en la primera cata con los 10 primeros tratamientos.

Autoría propia.

En la segunda evaluación el tratamiento T13 mostró una mejor aceptación, sin embargo, no presentó una diferencia significativa con los demás tratamientos (Tabla 10).

**Tabla 10**

*Promedio ± error estándar de la degustación de diez tratamientos de yogur elaborado con mortiño Vaccinium meridionale y chía Salvia hispanica, en la segunda evaluación*

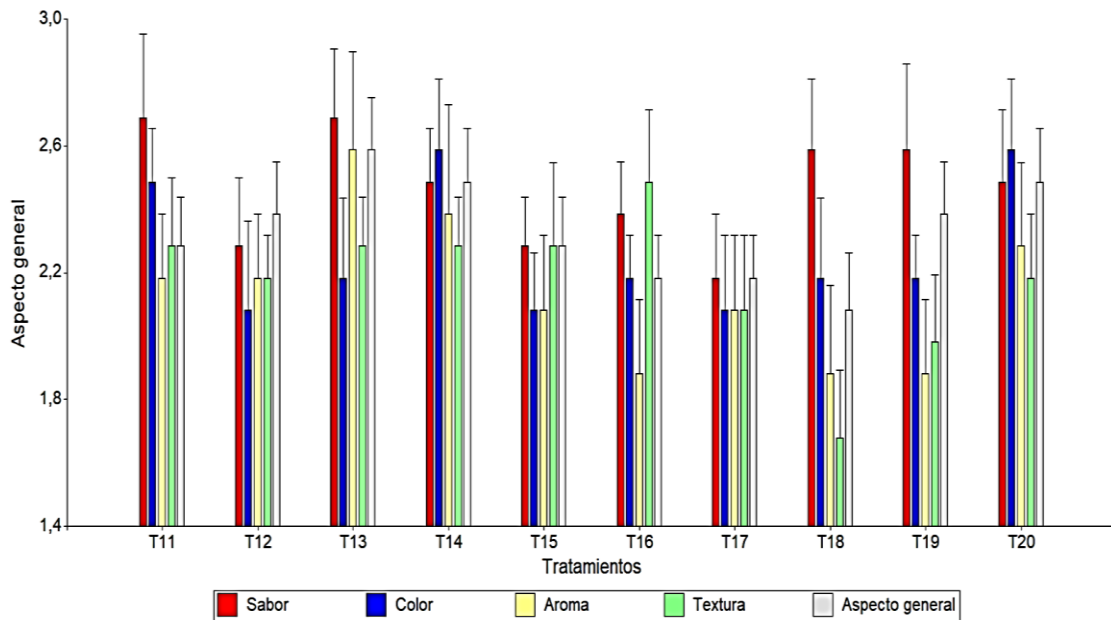
Tratamientos	Sabor	Color	Aroma	Textura	Aspecto General
T13	2,70±0,21 a	2,60±0,22 a	2,60±0,31 a	2,50±0,22 a	2,60±0,16 a
T14	2,70±0,26 a	2,60±0,22 a	2,40±0,34 a	2,30±0,21 a	2,50±0,17 a
T20	2,60±0,27 a	2,50±0,17 a	2,30±0,26 a	2,30±0,15 a	2,50±0,17 a
T19	2,60±0,22 a	2,20±0,13 a	2,20±0,20 a	2,30±0,26 a	2,40±0,16 a
T12	2,50±0,17 a	2,20±0,21 a	2,20±0,20 a	2,30±0,20 a	2,40±0,16 a
T11	2,50±0,22 a	2,20±0,13 a	2,10±0,23 a	2,20±0,13 a	2,30±0,15 a
T15	2,40±0,16 a	2,20±0,25 a	2,10±0,23 a	2,20±0,20 a	2,30±0,15 a
T17	2,30±0,21 a	2,10±0,28 a	1,90±0,28 a	2,10±0,23 a	2,20±0,13 a
T16	2,30±0,15 a	2,10±0,23 a	1,90±0,23 a	2,00±0,21 a	2,20±0,13 a
T18	2,20±0,20 a	2,10±0,18 a	1,90±0,23 a	1,70±0,21 a	2,10±0,18 a

*Nota.* Medias con una letra común no son significativamente diferentes (Tukey;  $p > 0,05$ ). Autoría propia.

La concentración de fruta y semillas en este rango de tratamientos no fue clara para los panelistas, de manera que todo el rango de calificación estuvo siguiendo un patrón de medias muy similar para todos los tratamientos, ya que no se tuvo diferencias significativas entre las concentraciones presentadas, teniendo en todos los aspectos a evaluar un común de letras que no indica superioridad entre medias, sin embargo, el tratamiento T13 tuvo una leve aceptación acorde a las medias de calificación, pero se da a notar que no tuvo la aceptación del caso ni el tratamiento T13 ni otro de esta evaluación.

**Figura 4**

*Segunda evaluación sensorial con los siguientes 10 tratamientos*



*Nota.* Gráfico diferenciador de variables en la segunda cata con los 10 siguientes tratamientos. Autoría propia.

En la tercera evaluación el tratamiento T25 mostró un mejor resultado en el sabor, color, aroma y textura en comparación con los demás tratamientos (Tabla 11).

**Tabla 11**

*Promedio ± error estándar de la degustación de los cinco tratamientos restantes de yogur elaborado con mortiño Vaccinium meridionale y chía Salvia hispanica, en la tercera evaluación*

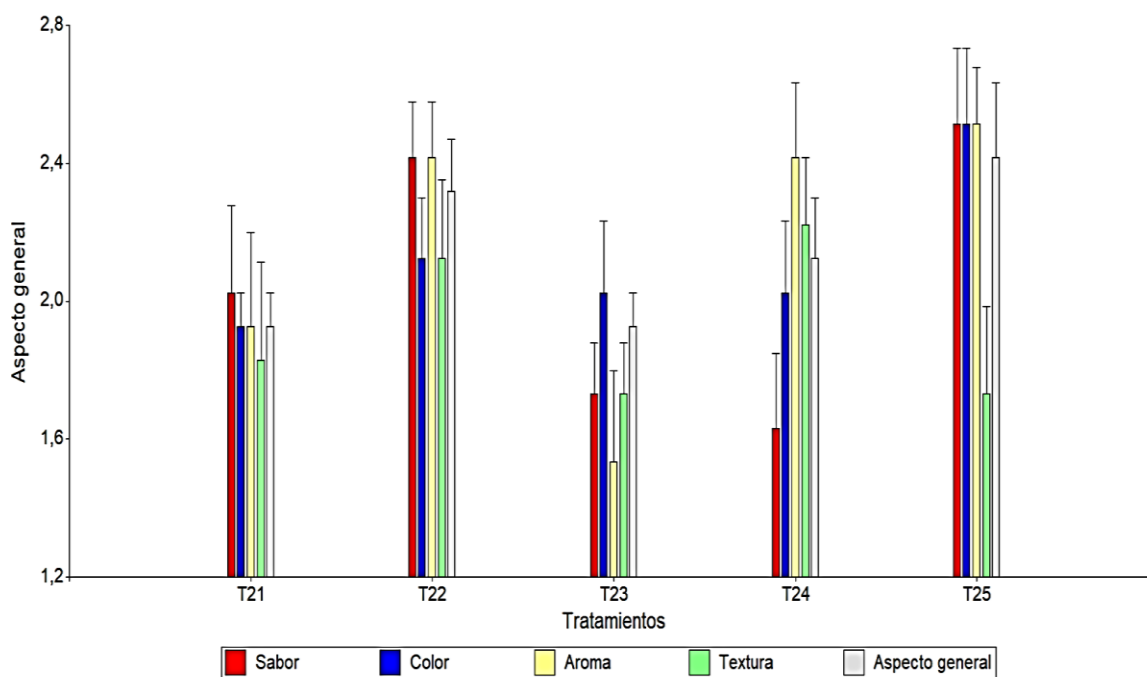
Tratamientos	Sabor	Color	Aroma	Textura	Aspecto General
T25	2,50±0,22 a	2,50±0,22 a	2,50±0,17 a	2,20±0,20 a	2,40±0,22 a
T22	2,40±0,16 b	2,10±0,18 a	2,40±0,16 b	2,10±0,23 a	2,30±0,15 a
T24	2,00±0,26 b	2,00±0,21 a	2,40±0,22 b	1,80±0,29 a	2,10±0,18 a
T21	1,70±0,15 b	2,00±0,21 a	1,90±0,28 b	1,70±0,26 a	1,90±0,10 a

Tratamientos	Sabor	Color	Aroma	Textura	Aspecto General
T23	1,60±0,22 b	1,90±0,10 a	1,50±0,27 b	1,70±0,15 a	1,90±0,10 a

*Nota.* Medias con una letra común no son significativamente diferentes (Tukey;  $p > 0,05$ ). Autoría propia.

### Figura 5

*Tercera evaluación sensorial con los 5 últimos tratamientos*



*Nota.* Gráfico diferenciador de variables en la tercera cata con los 5 últimos tratamientos.

Autoría propia.

En la cuarta evaluación el tratamiento T5 mostró que es el tratamiento con mayor aceptación. Por otro lado, el T21 presentó la menor aceptación (Tabla 12).

**Tabla 12**

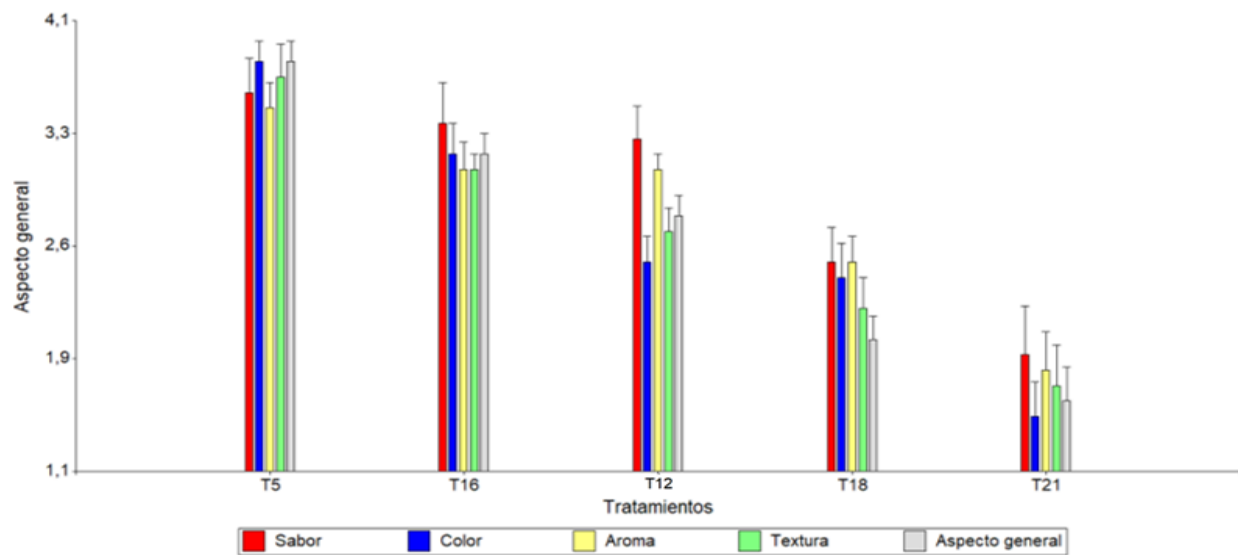
*Promedio  $\pm$  error estándar de la degustación del tratamiento más aceptado, el menos aceptado y tres más, seleccionados de cada bloque, evaluando el sabor, color, aroma, textura y aspecto general en la cuarta evaluación*

Tratamientos	Sabor	Color	Aroma	Textura	Aspecto General
T5	3,60 $\pm$ 0,22 a	3,80 $\pm$ 0,13 a	3,50 $\pm$ 0,17 a	3,70 $\pm$ 0,21 a	3,80 $\pm$ 0,13 a
T6	3,40 $\pm$ 0,27 b	3,20 $\pm$ 0,20 b	3,10 $\pm$ 0,18 b	3,10 $\pm$ 0,10 b	3,20 $\pm$ 0,13 b
T12	3,30 $\pm$ 0,21 b	2,50 $\pm$ 0,17 c	2,70 $\pm$ 0,15 b	2,70 $\pm$ 0,19 c	2,80 $\pm$ 0,13 b
T18	2,50 $\pm$ 0,22 c	2,40 $\pm$ 0,22 c	2,50 $\pm$ 0,17 c	2,20 $\pm$ 0,20 d	2,00 $\pm$ 0,15 c
T21	1,90 $\pm$ 0,31 c	1,50 $\pm$ 0,22 d	1,80 $\pm$ 0,25 c	1,70 $\pm$ 0,26 d	1,60 $\pm$ 0,22 c

*Nota.* Medias con una letra común no son significativamente diferentes (Tukey;  $p > 0,05$ ). Autoría propia.

**Figura 6**

*Cuarta evaluación sensorial con tratamientos seleccionados de las evaluaciones anteriores*

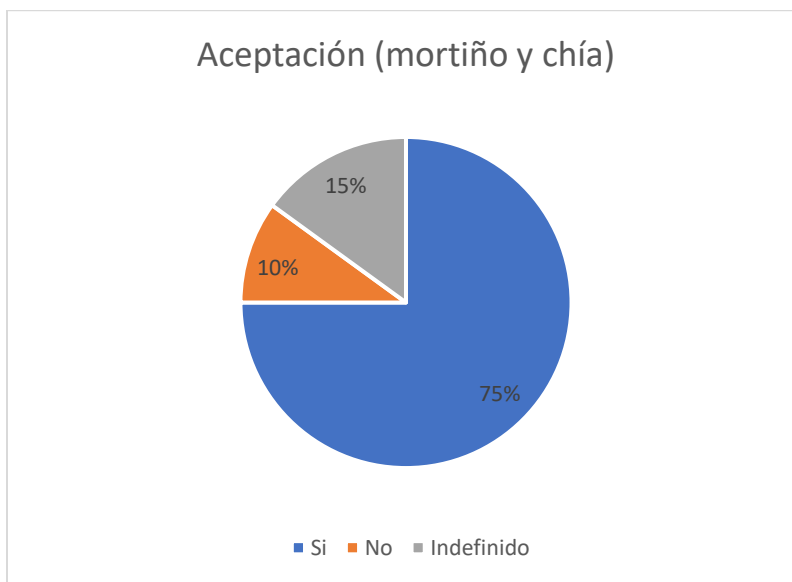


*Nota.* Gráfico diferenciador de variables en la última cata con el mejor, el peor y tres tratamientos al azar. Autoría propia.

A pesar de que en cada evaluación se aplicaban 10 repeticiones que son los catadores, a lo largo de las 4 evaluaciones se trabajó con 20 panelistas los cuales aportaron su comentario de aceptación o rechazo al producto, arrojando resultados positivos, donde el 75% de los participantes indicó que la mezcla y la fruta era de su agrado.

### Figura 7

*Porcentajes de respuesta obtenidos a través de las fichas de cata, aplicados a todos los panelistas en cada evaluación sensorial.*



*Nota.* Porcentaje de aceptación por parte de los panelistas.

Autoría propia.

En el análisis físico químico se evidenció la disminución y el aumento gradual entre el pH y la acidez, mismos que fueron medidos con el potenciómetro y acidez titulable, respectivamente. Semanalmente fueron tomados estos datos hasta evidenciar sensorialmente que ya no se encontraba en buenas condiciones de consumo. En las dos primeras semanas que es lo óptimo el consumo de la bebida se tienen rangos adecuados que dicta la norma para ser consumido el producto.

**Tabla 13**

*Análisis físico-químico semanal del pH y la Acidez del tratamiento T5 seleccionado mediante evaluaciones sensoriales*

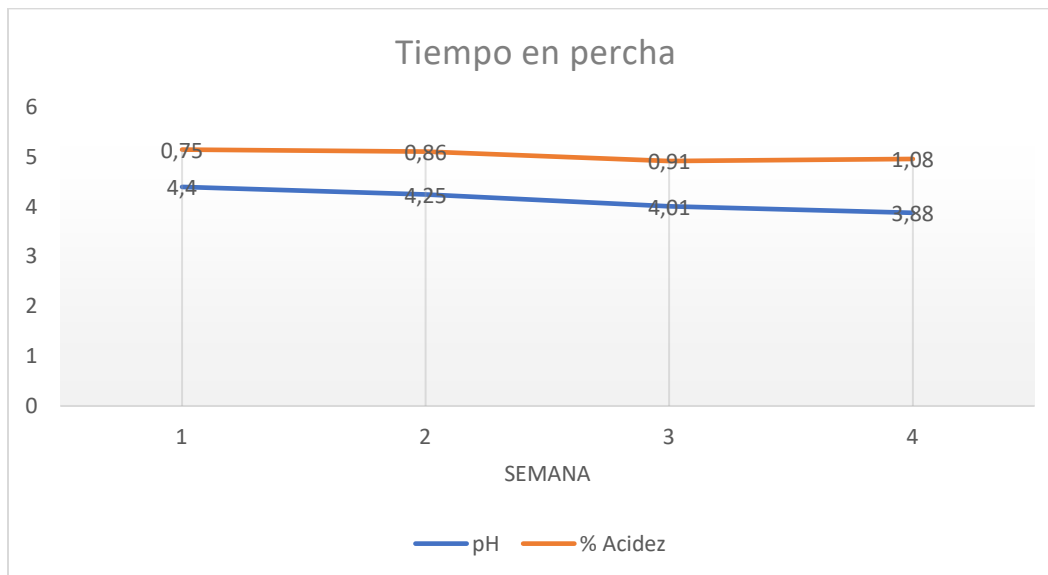
<b>Semana</b>	<b>pH</b>	<b>% Acidez</b>
1	4.4	0.75
2	4.25	0.86
3	4.01	0.91
4	3.88	1.08

*Nota.* Datos de las características físico-químicas tomadas en el laboratorio. Autoría propia.

La Acidez y pH del tratamiento seleccionado en la evaluación sensorial T5 se llevó a cabo semanalmente, tomando en cuenta los parámetros de acidez de la norma que es 0.85% hasta 0.95% según NTE INEN 2395 y el valor del pH que es de 4.2 y 4.5 (Figura 8). Gradualmente el pH fue disminuyendo desde 4,4 hasta 3,88, mientras que la acidez aumentó de 0,75% hasta 1,08% de ácido láctico. Con los datos obtenidos en laboratorio se pudo evidenciar un aproximado en días del tiempo en percha que puede llegar a tener este tipo de producto, que claramente no utiliza estabilizantes de acidez, lo que da una mayor cantidad de probióticos y lo convierte en una bebida funcional, es conocido que el mejor yogur, es aquel que tiene menos tiempo de consumo, por ende, esta bebida se rige a este conocimiento debido a que su tiempo en percha no supera el mes de expiración, en la tercera semana ya se evidencia un notorio cambio en sus valores tanto de pH como de acidez expresada en porcentaje de ácido láctico, sin embargo, logro alcanzar los 24 días y sus valores cambiaron radicalmente a los estipulados en las normas técnicas ecuatorianas, sobrepasando y dando a conocer tanto por su olor y sabor que ya no se encontraba en buen estado.

**Figura 8**

*Tiempo en percha para el tratamiento T5*



*Nota.* Gráfico de la disminución del pH y el aumento de la acidez en el yogur.

Autoría propia.

Semana 1

$$\% \text{ Acidez Titulable}_{(\text{ac.láctico})} = \frac{8.3 \text{ ml NaOH} \times (0.1 \text{ N} \times 1.0021) \times 0.090 \times 100}{10 \text{ g}} = 0.75\%$$

Semana 2

$$\% \text{ Acidez Titulable}_{(\text{ac.láctico})} = \frac{9.5 \text{ ml NaOH} \times (0.1 \text{ N} \times 1.0021) \times 0.090 \times 100}{10 \text{ g}} = 0.86\%$$

Semana 3

$$\% \text{ Acidez Titulable}_{(\text{ac.láctico})} = \frac{10.1 \text{ ml NaOH} \times (0.1 \text{ N} \times 1.0021) \times 0.090 \times 100}{10 \text{ g}} = 0.91\%$$

Semana 4

$$\% \text{ Acidez Titulable}_{(\text{ac.láctico})} = \frac{12 \text{ ml NaOH} \times (0.1 \text{ N} \times 1.0021) \times 0.090 \times 100}{10 \text{ g}} = 1.08\%$$

## **Discusión**

Los resultados de esta investigación proporcionan información sobre la concentración adecuada de fruta y semillas para la producción de yogur, dejando como producto final una bebida funcional. En general se obtuvo un tratamiento T5 de las veinticinco formulaciones que fue seleccionado mediante pruebas hedónicas como el mejor y posterior se lo llevó a su previo análisis físico-químico.

### **Características sensoriales**

El tratamiento T5 con su concentración de 25% de mortiño y 5% de chía, fue superior en aceptabilidad respecto al T21 con concentración de 5% de mortiño y 1% de chía, de acuerdo al sabor presentan una media de 3,80 y 1,60 respectivamente, teniendo una diferencia significativa entre tratamientos, arrojando aseveraciones por parte de los panelistas de las pruebas hedónicas que sostienen que el sabor propio de la fruta es importante para el consumidor, ya que muchas veces el yogur natural puede presentar un sabor particular debido a la presencia de grasa, además según (Norma Técnica Ecuatoriana [INEN], 2011), menciona que el peso de las sustancias no lácteas en las leches fermentadas no debe superar el 30%, teniendo un tratamiento T5 que se ajusta a la norma.

Una investigación realizada en la Universidad Nacional de Trujillo, Perú, en el año 2015, sostiene que una cantidad correcta de fruta es importante para enmascarar sabores extraños en el yogur, dicha investigación trabajó con LDC, también menciona que la fruta potencializa la aceptación por parte de los consumidores cuando estos no están familiarizados con algún nuevo sabor (Vásquez *et al.*, 2015).

Por otra parte (Sangache, 2020), en su trabajo sobre el desarrollo de una bebida funcional sensorial, corrobora el tema de enmascarar sabores con el uso de fruta en bebidas funcionales, en su caso fue la mora, coincidiendo con esta investigación acerca del uso de

frutos rojos, no solo por su sabor abrasivo, sino que da paso a la aceptación visual por sus colores llamativos.

La aceptación que tuvo el producto por la cantidad de fruta y de semillas en el yogur radica en los gramos adecuados para sentir todas sus características sensoriales y la importancia de no dar paso al uso de conservantes ni estabilizantes, teniendo así 250 g de mortiño y 50 g de chía, en este aspecto esta investigación coincide con el trabajo de (Negrete y Rivera, 2021), donde el 65,5% de sus panelistas opto por la idea de incorporar más fruta al yogur por el sabor, color y aroma que brinda, más aún el 78,9% de sus encuestados estaría en desacuerdo con el uso de conservantes ya que conforme las nuevas tendencias del mercado, el consumidor de yogur requiere que este tenga poco tiempo de vida.

Por otro lado, en el trabajo de (Viteri, 2015), difiere con la presente investigación, claramente se evidencia el escaso uso de fruta en el cual se adiciona 12,5 g de fruta, es decir 1,25% se utilizó para elaborar un litro de yogur, mientras que en este trabajo supera por 23,75% en cantidad de fruta por litro, sin contar el otro 5% de chía, esto puede deberse a costos de producción y ubicación.

### **Características físico-químicas**

Los datos obtenidos mediante la medición de pH y acidez en el laboratorio, si bien no son los mismos de acuerdo con (Viteri, 2015), se encuentran en el rango, tomando en cuenta que en dicho estudio se utilizaron dos tipos de conservantes, mientras que en esta investigación no se ocupó conservante alguno, el pH que maneja esa investigación se encuentra entre 4,28 hasta 4,18, dato obtenido en la primera semana, mientras que aquí se obtuvo 4,4 en el tratamiento 5 que fue el aceptado para ir al laboratorio, seguido de los datos de acidez los cuales prácticamente arrancan con los mismos valores ya que en el trabajo de Viteri señala que la acidez de su tratamiento T6 en la primera semana, coincide con el valor de la acidez del Tratamiento T5 de este trabajo que de igual manera tiene 0,75% de ácido láctico, mientras que su tratamiento T1 ya bordea sobre el 81% de ácido láctico.

Es importante coincidir en este tipo de valores, debido a que encaminan a un buen tiempo en percha guiado por el criterio de acidez, según menciona (Organización Mundial de la Salud, [OMS], 2011), que el mínimo porcentaje de ácido láctico en leches fermentadas es de 0,6%, dando a conocer que se lleva un excelente manejo de la bebida, que tiene como porcentaje inicial 0,75%, sin embargo, (INEN, 2011) menciona que el rango que se debe llevar a cabo en leches fermentadas es desde 0.85% hasta 0.95%, dando a notar que la bebida funcional de mortiño y chía, se sale de la norma al iniciar la cuarta semana, sin embargo al finalizar la tercera semana de medición se tuvo un valor de 0.91% de ácido láctico que está dentro de la norma.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### Conclusiones

- Se logró desarrollar una bebida funcional, la cual tuvo efecto significativo en el tratamiento T5 por su concentración de mortiño y semillas de chía, mismo que comercialmente ha sido aceptado en un mercado altamente competitivo, apegado a la norma NTE INEN 2395 que sugiere no exceder del 30% del peso total de sustancias no lácteas en leches fermentadas.
- Mediante el análisis sensorial se pudo determinar que la formulación de la bebida funcional de yogur, mortiño y chía, con mayor aceptabilidad calificada con base en la estadística aplicada, fue el 1039 correspondiente al tratamiento 5, mismo que por su cantidad de 250 g de mortiño y 50 g de chía presentó cualidades llamativas para el consumidor entre las que destacaron el color, el sabor y el aroma.
- En cuanto a los tratamientos descartados, se evidenció un notorio desapego por parte del consumidor hacia un yogur opaco, sin fruta, carente de semillas, dando inicio en el 5775 es decir el tratamiento 11 hasta finalizar en el 3365 que era el tratamiento 25, evidentemente su coloración y aroma no por rancio, sino por el poco estímulo que estos daban a los sentidos ocasionaron que no fueran del agrado de los catadores.
- La bebida funcional a los 24 días se mantuvo en el límite permitido de acidez que se menciona en NTE INEN 2395 que es de 0,95% de ácido láctico, teniendo en cuenta que no se aplicó estabilizantes, ni conservantes, este dato se obtuvo mediante la medición en laboratorio, cumplidos los 28 días en la cuarta semana el pH descendió hasta 3,88 y la acidez aumentó hasta excederse de la norma a 1,08% de ácido láctico, sin embargo cabe recalcar que es importante que este sea consumido entre la primera y segunda semana que es donde mayor cantidad y calidad de probióticos receptorá el organismo.

- La aceptación en el mercado está dada por lo novedoso y saludable tanto de la fruta como de las semillas, debido a que puntualmente ninguna marca de yogur o bebida láctea comercializa con estos sabores, por la situación temporal de esta baya y el escaso conocimiento de la semilla.

### **Recomendaciones**

- Realizar un análisis de la capacidad antioxidante y un análisis microbiológico en el producto final, ya que por la unión de los ingredientes es muy probable que la bebida sea mucho mejor de lo esperado.
- Probar las concentraciones aceptadas con otras alternativas de frutos, especialmente endémicos o desconocidos para muchos.
- Realizar un análisis de mercado a gran escala para determinar un mercado meta a través de la descripción del buyer person de la bebida.
- Incentivar a pequeños productores lecheros de las zonas donde se recolectó la fruta para darle valor agregado a la leche, con el afán de que generen mayores ingresos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aguilera, M., Reza M., Chew, R., y Meza, J. (2011). Propiedades funcionales de las antocianidinas. *Biotecnia*, 8(2), 16–19. <https://doi.org/10.18633/bt.v13i2.81>
- Alcívar, O. (2016). *Evaluación de la acidez titulable en la elaboración de yogurt en base a la norma INEN 2395 en lácteos nacionales*. [Trabajo de titulación, Universidad Técnica de Machala]. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/7661>
- Arce, M. (2009). *Normal climática y distribución de la precipitación de la hacienda El Prado – IASA: Descripción ecológica del IASA* (Informe n°8). <https://es.scribd.com/document/251338998/Datos-de-Clima-en-Salgotqui#>
- Balarezo, J. (2023). *Efecto de tres concentraciones de lactosuero en una bebida funcional a partir de taxo (*Passiflora mollissima*) y cáñamo (*Cannabis sativa*)* [Trabajo de titulación, Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE]. <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/37354>
- Carrillo, C., Gutiérrez, M., Muro, M., Martínez, R., y Torres, O. (2017). La Chía como super alimento y sus beneficios en la salud de la piel. *El Residente*, 12(1), 18-24. <https://www.medigraphic.com/pdfs/residente/rr-2017/rr171c.pdf>
- Coba, P., Coronel, P., Verdugo, K., Paredes, M., Yugsi, E., y Huachi, L. (2012). Estudio Etnobotánico del Mortiño (*Vaccinium floribundum*) como alimento ancestral y potencial alimento funcional. *La Granja*, 16(2), 5–13. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=476047400002>
- Di Sapio, O., Busilacchi, H., y Severin, C. (2008). *Chía: Importante antioxidante vegetal* [Archivo PDF]. <http://www.fcagr.unr.edu.ar/Extension/Agromensajes/24/3AM24.htm>
- Hernández, P. (2004). *Evaluación de las propiedades fisicoquímicas y reológicas de yogurt bajo en grasa enriquecido con fibra y calcio de yogurt* [Tesis de maestría, Universidad de las Américas Puebla] [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/mca/hernandez\\_c\\_p/](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/mca/hernandez_c_p/)

- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (1984). *Determinación de la acidez titulable INEN 0013* [Archivo PDF].  
<https://ia801901.us.archive.org/31/items/ec.nte.0013.1984/ec.nte.0013.1984.pdf>
- Instituto ecuatoriano de normalización. (2011). *Leches fermentadas INEN 2395* [Archivo PDF].  
<https://ia902909.us.archive.org/32/items/ec.nte.2395.2011/ec.nte.2395.2011.pdf>
- Lizana, G. (2017). *Determinación de los niveles de NPK que maximizan el rendimiento del cultivo de Chia (Salvia hispanica L.)* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/2656>
- López, A., y Barriga, D. (2016). *Composición y características de la leche* [Archivo PDF].  
<https://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/ifapa/servifapa/registro-servifapa/436502c6-f47c-42ab-a053-f3ab26dee712>
- López, E., Pilatowsky, I., Cortés, F., Rojano, B., y Navarro, A. (2017). Effect of temperature on antioxidant capacity during drying process of mortiño (*Vaccinium meridionale Swartz*). *International Journal of Food Properties*, 20(2), 294–305.  
<https://doi.org/10.1080/10942912.2016.1155601>
- Mejía, T. (2021). *Efecto de la jalea real en las características químicas y sensoriales del yogur natural batido* [ Proyecto Especial de Graduación, Escuela Agrícola Panamericana Zamorano]. <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/7003>
- Mena, G., Salas, J., y Babio, N. (2017). *Mas allá del valor nutricional del yogur, un indicador de la calidad* [Archivo PDF]. [https://scielo.isciii.es/pdf/nh/v34s4/05\\_babio.pdf](https://scielo.isciii.es/pdf/nh/v34s4/05_babio.pdf)
- Muñoz, V. (2004). *Determinación de métodos para producción de mortiño (Vaccinium floribundum Kunth), con fines de propagación y producción comercial* [Tesis de pregrado, Universidad San Francisco de Quito].  
<http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/864>

- Negrete, T., y Rivera, R. (2021). *Identificación de gustos y preferencias del mercado objetivo para el yogur griego* [Tesis de maestría, Universidad de las Américas].  
<http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/13749>
- Organización Mundial de la Salud. (2011). *Codex alimentarius leches fermentadas 243-2003* [Archivo PDF]. <https://www.fao.org/3/i2085s/i2085s.pdf>
- Redacción Primicias. (14 de marzo de 2021). La chía, una semilla que gana adeptos en la pandemia. *Primicias*. <https://www.primicias.ec/noticias/sociedad/pandemia-reabre-mercado-local-chia/#:~:text=En%20Ecuador%2C%20el%20boom%20de,%2C%20Dinamarca%2C%20Australia%20y%20Canad%C3%A1>.
- Ramirez, C., Diaz, J., Martinez, Y., Ramirez, E., y Ortiz, A. (2017). *Analysis of additives and nutrimental information in five commercial drinkable yogurts consumed in Pachuca Hidalgo* [Tesis de pregrado, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo].  
<https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/ICSA/article/download/2693/2717?inline=1>
- Risco, J. (2015). *Elaboración y caracterización de yogurt a partir de leche de cabra (Capra hircus) edulcorado con estevia (Stevia rebaudiana Bertoni), frutado con mango (Mangifera indica cv. Kent) y enriquecido con semillas de chía (Salvia hispanica)* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Piura].  
<https://es.scribd.com/document/372827919/IND-RIS-RUF-15-pdf>
- Roman, K., y Serquen, K. (2020). *Elaboración y evaluación del yogurt de Tuna (Opuntia ficus indica) con sustitución parcial de leche de cabra (Capra hircus)* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12893/8635>
- Sangache, M. (2020). *Desarrollo de una bebida funcional sensorial nutricional aceptable a base de granos de quínoa y hojas de amaranto* [Trabajo de titulación, Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE]. <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/22053>

- Taco, B. (2018). *Beneficios de la chía (Salvia hispánica L) y el uso en la gastronomía tradicional del cantón Salcedo provincia de Cotopaxi* [Proyecto de examen complejo, Universidad Regional Autónoma de los Andes].  
<https://dspace.uniandes.edu.ec/handle/123456789/9607>
- Vásquez, V., Aredo, V., Velásquez, L., y Lázaro, M. (2015). Physicochemical properties and sensory acceptability of goat's milk fruit yogurts with mango and banana using accelerated testing. *Scientia Agropecuaria*, 6(3),177-189.  
<https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2015.03.04>
- Viteri, M. (2015). *Elaboración de yogurt de mortiño (Vaccinium floribundum) con dos tipos de fermentos lácteos (YO-MIX 883 LYO 50 DCU y Fermelac) y dos conservantes (sorbato de potasio y benzoato de sodio) y dos temperaturas de incubación en la empresa de Asocolesig en el cantón Sigchos en el período 2015* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Cotopaxi]. <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/3272>
- Weill, R. (2017). *El yogur, un alimento milenario a la luz del siglo XXI* [Archivo PDF].  
[https://www.danoneinstitute.org/wp-content/uploads/2020/12/Book-Yogurt-Ancient-Food-2018\\_sp.pdf](https://www.danoneinstitute.org/wp-content/uploads/2020/12/Book-Yogurt-Ancient-Food-2018_sp.pdf)