



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

**“ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA FUNCIONAL MEDIANTE  
FERMENTACIÓN A BASE DE FRUTOS ROJOS Y *Lactobacillus  
casei*”**

**Trabajo de Titulación**

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERA AGROINDUSTRIAL**

**AUTORA: YESSENIA NICOLE VILLACIS SÁNCHEZ**

Riobamba – Ecuador

2022



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

**“ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA FUNCIONAL MEDIANTE  
FERMENTACIÓN A BASE DE FRUTOS ROJOS Y *Lactobacillus  
casei*”**

**Trabajo de Titulación**

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERA AGROINDUSTRIAL**

**AUTORA:** YESSENIA NICOLE VILLACIS SÁNCHEZ

**DIRECTOR:** ING. BYRON LEONCIO DIAZ MONROY PhD.

Riobamba – Ecuador

2022

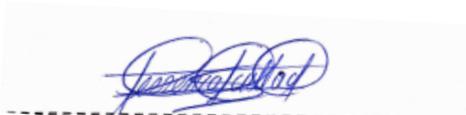
**©2022, Yessenia Nicole Villacis Sánchez**

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

Yo, YESSERIA NICOLE VILLACIS SÁNCHEZ, declaro que el presente Trabajo de Titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

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

Riobamba, 8 de agosto del 2022



**Yessenia Nicole Villacis Sánchez**

**1805350558**

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

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El Trabajo de Titulación; Tipo: Trabajo Experimental, **ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA FUNCIONAL MEDIANTE FERMENTACIÓN A BASE DE FRUTOS ROJOS Y *Lactobacillus casei***, realizado por la señorita: **YESSENIA NICOLE VILLACIS SÁNCHEZ**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	<b>FIRMA</b>	<b>FECHA</b>
Ing. Iván Patricio Salgado Tello <b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>	 -----	2022-08-08
Ing. Byron Leoncio Diaz Monroy PhD. <b>DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN</b>	 -----	2022-08-08
Ing. César Iván Flores Mancheno PhD. <b>MIEMBRO DEL TRIBUNAL</b>	 -----	2022-08-08

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a Dios por darme la vida, salud y fuerzas para seguir adelante y cumplir con uno de mis objetivos. A mis padres Lorenzo y Glamis quienes han sido el pilar fundamental en todo este proceso de mi formación profesional, por sus consejos, ser mis guías y mi apoyo incondicional siendo siempre la motivación para cumplir esta meta. A mis hermanos en especial a Javier por brindarme su apoyo y estar siempre ahí en los momentos que más le necesitaba por darme ese ánimo en el transcurso de mis estudios, al igual que mi tío Jaime quien siempre me motivo a seguir adelante y no rendirme a pesar de los problemas. Finalmente, a mis amigas Anita y Nicol por brindarme esa amistad sincera y estar juntas durante todo la carrera apoyándonos mutuamente día a día y brindarme esa mano amiga en los momentos más difíciles.

***Yessenia***

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por la vida y bendecirme, a mis padres por su esfuerzo diario para poder cumplir esta meta de ser una profesional. A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, a la Facultad de Ciencias Pecuarias, Carrera de Agroindustria, por abrirme las puertas, brindarme las enseñanzas y contribución para formarme profesionalmente. Un agradecimiento especial a mi director de tesis, Dr. C. Byron Leoncio Diaz Monroy quien en el transcurso de la carrera fue mi guía y supo aconsejarme para seguir adelante, además de brindarme en este trabajo de titulación sus conocimientos, dedicación, motivación y paciencia lo que ha logrado que pueda culminar mis estudios exitosamente.

*Yessenia*

## TABLA DE CONTENIDO

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

### CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	3
1.1. Mora ( <i>Rubus glaucus</i> ).....	3
1.1.1. Valor nutricional.....	3
1.1.2. Características y propiedades de la mora.....	3
1.1.3. Beneficios.....	5
1.2. Fresa ( <i>Fragaria spp.</i> ).....	6
1.2.1. Valor nutricional.....	6
1.2.2. Características y propiedades de la fresa.....	6
1.2.3. Beneficios.....	7
1.3. Bacterias ácido-lácticas.....	8
1.3.1. Clasificación.....	8
1.3.2. Funciones.....	9
1.3.3. <i>Lactobacillus casei</i> .....	9
1.4. Sustrato.....	10
1.4.1. Sustratos a base de frutas.....	10
1.5. Fermentación.....	10
1.6. Alimentos funcionales.....	11
1.7. Bebida funcional.....	11
1.7.1. Bebidas funcionales a base de frutas.....	11
1.8. Probióticos.....	13

### CAPÍTULO II

2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	14
------------------------------	----

2.1.	Localización y duración del experimento .....	14
2.2.	Unidades experimentales .....	14
2.3.	Materiales, equipos e insumos.....	14
2.3.1.	<i>Materia prima</i> .....	14
2.3.2.	<i>Materiales de uso personal</i> .....	14
2.3.3.	<i>Materiales</i> .....	15
2.3.4.	<i>Equipos</i> .....	15
2.3.5.	<i>Reactivos e insumos</i> .....	16
2.4.	Tratamientos y diseño experimental .....	16
2.5.	Medidas experimentales .....	16
2.5.1.	<i>Fisicoquímicas</i> .....	16
2.5.2.	<i>Microbiológicas</i> .....	17
2.5.3.	<i>Análisis sensorial</i> .....	17
2.6.	Análisis estadísticos y pruebas de significancia .....	17
2.7.	Procedimiento experimental.....	17
2.7.1.	<i>Elaboración de la pulpa de mora y fresa</i> .....	17
2.7.2.	<i>Elaboración de la bebida a base de frutos rojos y Lactobacillus casei</i> .....	18
2.8.	Metodología de evaluación.....	19
2.8.1.	<i>Sólidos solubles (NTE INEN 380, 1985)</i> .....	19
2.8.2.	<i>pH (NTE INEN-ISO 1842, 2013)</i> .....	20
2.8.3.	<i>Acidez titulable (NTE INEN-ISO 750,2013)</i> .....	20
2.8.4.	<i>Análisis microbiológico</i> .....	20
2.8.5.	<i>Análisis sensorial</i> .....	21

### CAPÍTULO III

3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	22
3.1.	Caracterización de la pulpa .....	22
3.2.	Análisis físico químico .....	22
3.2.1.	• <i>Brix</i> .....	23
3.2.2.	<i>pH</i> .....	24
3.2.3.	<i>Acidez</i> .....	24
3.3.	Análisis microbiológico.....	25
3.3.1.	<i>Lactobacillus casei</i> .....	26
3.4.	Análisis sensorial.....	27
3.4.1.	<i>Color</i> .....	27

<b>3.4.2.</b>	<i>Olor</i> .....	28
<b>3.4.3.</b>	<i>Sabor</i> .....	29
<b>3.4.4.</b>	<i>Apariencia</i> .....	30
<b>3.5.</b>	<b>Análisis Beneficio – Costo</b> .....	31
 <b>CONCLUSIONES</b> .....		33
<b>RECOMENDACIONES</b> .....		34
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>		
<b>ANEXOS</b>		

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-1:</b>	Composición nutricional de la mora por 100 g de fruta. ....	3
<b>Tabla 2-1:</b>	Valor nutricional por 100 g de fresa. ....	6
<b>Tabla 3-1:</b>	Requisitos microbiológicos de bebidas .....	12
<b>Tabla 4-2:</b>	Esquema de experimento.....	16
<b>Tabla 5-2:</b>	Esquema del ADEVA.....	17
<b>Tabla 6-2:</b>	Condiciones específicas para el análisis microbiológico.....	21
<b>Tabla 7-3:</b>	Contenido de ° brix de las pulpas de mora y fresa .....	22
<b>Tabla 8-3:</b>	Análisis físico químico de la bebida funcional a base de frutos rojos y <i>L.casei</i> ..	23
<b>Tabla 9-3:</b>	Análisis microbiológico de la bebida funcional a base de frutos rojos y <i>L. casei</i>	25
<b>Tabla 10-3:</b>	Análisis sensorial de la bebida funcional a base de frutos rojos y <i>L. casei</i> .....	27
<b>Tabla 11-3:</b>	Indicador beneficio costo de los tratamiento evaluados en la bebida funcional..	32

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1-1:</b> Índice de madurez de la mora de castilla. ....	4
<b>Figura 2-1:</b> Índice de madurez de la fresa.....	7
<b>Figura 3-1:</b> Morfología del <i>lactobacillus casei</i> .....	9

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1-3:</b>	Análisis de los °Brix de la bebida funcional a base de frutos rojos y <i>L.casei</i> ....	23
<b>Gráfico 2-3:</b>	Análisis del pH de la bebida funcional a base de frutos rojos y <i>L. casei</i> .....	24
<b>Gráfico 3-3:</b>	Análisis de la acidez bebida funcional a base de frutos rojos y <i>L. casei</i> .....	25
<b>Gráfico 4-3:</b>	Proliferación del <i>L. casei</i> en la bebida funcional de frutos rojos y <i>L. casei</i> .....	26
<b>Gráfico 5-3:</b>	Aceptabilidad del color en la bebida funcional de frutos rojos y <i>L. casei</i> .....	28
<b>Gráfico 6 -3:</b>	Aceptabilidad del olor de la bebida funcional de frutos rojos y <i>L. casei</i> .....	29
<b>Gráfico 7-3:</b>	Aceptabilidad del sabor en la bebida funcional de frutos rojos y <i>L. casei</i> .....	30
<b>Gráfico 8-3:</b>	Aceptabilidad de apariencia de la bebida funcional de frutos rojo y <i>L. casei</i> .....	31

## ÍNDICE DE ANEXOS

**ANEXO A:** ENCUESTA DE ACEPTACIÓN DE LA BEBIDA FUNCIONAL

**ANEXO B:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS ° BRIX DE LA BEBIDA FUNCIONAL

**ANEXO C:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL pH DE LA BEBIDA FUNCIONAL

**ANEXO D:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA ACIDEZ DE LA BEBIDA FUNCIONAL

**ANEXO E:** ANÁLISIS DE LAS UFC/G DE *L. CASEI* DE LA BEBIDA FUNCIONAL

**ANEXO F:** PRUEBA KRUSKAL WALLIS DEL ATRIBUTO COLOR

**ANEXO G:** PRUEBA KRUSKAL WALLIS DEL ATRIBUTO OLOR

**ANEXO H:** PRUEBA KRUSKAL WALLIS DEL ATRIBUTO SABOR

**ANEXO I:** PRUEBA KRUSKAL WALLIS DEL ATRIBUTO APARIENCIA

**ANEXO J:** CARACTERIZACIÓN DE LA PULPA DE FRESA Y MORA

**ANEXO K:** ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS DE LA BEBIDA FUNCIONAL

**ANEXO L:** ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA BEBIDA FUNCIONAL

**ANEXO M:** CERTIFICADO DEL ANÁLISIS FISICOQUÍMICO EN EL LABORATORIO

**ANEXO N:** CERTIFICADO DEL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO EN EL LABORATORIO

## RESUMEN

El objetivo de la investigación fue elaborar una bebida funcional hecha a base de frutos rojos y fermentada mediante *L. casei* para lo cual se realizó diferentes combinaciones de pulpa de mora (5%, 10%, 15%, 20%) y fresa (20%, 15%, 10%, 5%). En la caracterización de la bebida se realizó análisis físico – químico, microbiológico y sensorial. Se aplicaron 4 tratamientos experimentales cada uno con 4 repeticiones que fueron distribuidos bajo un diseño completamente al azar, para el análisis estadístico se llevó a cabo el Análisis de Varianza (ADEVA), con la separación de medias por Tukey ( $p < 0,05$ ). Los resultados experimentales del análisis físico químico y microbiológico reportaron diferencias altamente significativas ( $p < 0,01$ ), se obtuvo como resultado el mayor crecimiento de *L. casei* en el T2 (10% de mora y 15% de fresa) con  $1 \times 10^8$  UFC/g, la cual alcanzó un pH de 2,90; acidez de 0,36 % y sólidos solubles de 5,90 ° brix. En el análisis sensorial se evaluó mediante la prueba KruskalWallis que trabaja en función de las medianas, el tratamiento que tuvo mayor preferencia en cuanto a color, sabor y apariencia fue el T3 (15% de mora y 10% de fresa) con valores de 4/5 que significa muy bueno. Se concluyó que el mejor tratamiento en cuanto al crecimiento de *L. casei* es el T2 (10% de mora y 15% de fresa) y por preferencia de los consumidores es el T3 (15% de mora y 10% de fresa). Se recomienda ampliar la investigación con el uso de más ingredientes como algún estabilizante natural para mejorar las características organolépticas y fisicoquímicas de la bebida.

**Palabras clave:** <BEBIDA FUNCIONAL>, <SUSTRATO>, <MORA (*Rubus glaucus*)>, <FRESA (*Fragaria spp.*)> <PROBIÓTICOS>, <*Lactobacillus casei*>, <FERMETATION>, <UNIDADES FORMADORAS DE COLONIAS (UFC)>.



1818-DBRA-UTP-2022

## ABSTRACT

The objective of the research was to elaborate a functional beverage made from red and fermented fruit with *L. casei* for which different combinations of blackberry pulp (5%, 10%, 15%, 20%) and strawberry (20%, 15%, 10%, 5%) were used. Physical-chemical, microbiological and sensory analyses were carried out to characterize the beverage. Four experimental treatments were applied, each with four repetitions, which were distributed under a completely randomized design. For the statistical analysis, the analysis of variance (ADEVA) was carried out with the separation of means by Tukey ( $p < 0.05$ ). The experimental results of the physical-chemical and microbiological analysis reported highly significant differences ( $p < 0.01$ ). The highest growth of *L. casei* was obtained in T2 (10% blackberry and 15% strawberry) with  $1 \times 10^8$  CFU/g, which reached a pH of 2.90; acidity of 0.36% and soluble solids of 5.90 ° brix. The sensory analysis was evaluated using the Kruskal-Wallis test that works according to the medians, the treatment that had the highest preference in terms of color, flavor and appearance was T3 (15% blackberry and 10% strawberry) with values of 4/5, which means very good. It was concluded that the best treatment in terms of *L. casei* growth is T2 (10% blackberry and 15% strawberry) and for consumer preference is T3 (15% blackberry and 10% strawberry). It is recommended to extend the research with the use of more ingredients such as a natural stabilizer to improve the organoleptic and physicochemical characteristics of the beverage.

**Keywords:** <FUNCTIONAL BEVERAGE>, <SUBSTRATE>, <BLACKBERRY (*Rubus glaucus*)>, <STRAWBERRY (*Fragaria spp.*)> <PROBIOTICS>, <*Lactobacillus casei*>, <FERMETATION>, <COLONY FORMING UNITS (CFU)>.

1818-DBRA-UTP-2022



Dra. Gloria Isabel Escudero Orozco

0602698904

## INTRODUCCIÓN

Ecuador se identifica por su clásico desarrollo de los sectores agrícolas que ha sido un componente determinante en la dinámica de la economía ecuatoriana. La Sierra ha mantenido una línea productiva tradicional orientada a una demanda para el consumo interno y con un alto grado de autoconsumo que es lo que sucede con la producción de fresa y mora que ha tenido auge hace 8 años atrás en la producción de fresa mientras que la ocupación del cultivo de mora se ha venido dando décadas atrás. (Sánchez *et al.*, 2019: p.32)

Debido al sabor de estos frutos rojos, los consumidores demandan productos con sabor a mora y fresa por lo que se convierte en un rubro muy interesante para el sector agroindustrial. (Calero, 2010, p.16). El desarrollo de bebidas a base de frutas está en crecimiento dentro de la industria debido a que representa una manera fácil y conveniente de consumir frutas fuente de compuestos que promueven la salud como la vitamina C y los compuestos fenólicos, adicional a esto agregarle cultivos vivos de microorganismo como el *Lactobacillus casei* permiten darle un plus a las bebidas hechas a base de frutos rojos debido a que los *Lactobacillus casei* son un tipo de bacteria probiótica eficaz para equilibrar la microflora (Velásquez *et al.*, 2015: pp. 20-22)

Un alimento funcional es un alimento que se puede encontrar de forma natural o estar sometido a un proceso de transformación que, al consumirlo junto con una dieta variada, en cantidades adecuadas y de manera frecuente, al mismo tiempo de nutrir ayuda a las funciones fisiológicas normales del organismo y contribuyen a reducir o prevenir el riesgo de enfermedades debido a sus componentes bioactivos. (NTE INEN 2587, 2011). En la actualidad las industrias que se dedican a la producción de bebidas de fruta están en la tendencia de adicionar probióticos y prebióticos para el desarrollo de productos funcionales orientados a la salud gastrointestinal (Guerrero, 2011, pp. 20-24).

Por otra parte, la producción de mora y fresa cada vez van en aumento el darle un valor agregado como es la elaboración de una bebida con mezclas de frutos rojos permite aprovechar estas materias primas además de que estas frutas son fuente significativa de componentes bioactivos y la mezcla de estos productos permite la inclusión de cepas probióticas por su contenido de micronutrientes esenciales, permitiendo la producción de ácido láctico y de biomasa en condiciones fermentativas. Comúnmente la inclusión de probióticos se ha realizado en alimentos lácteos, sin embargo, los cambios y preferencias de consumo han llevado a la búsqueda de nuevas matrices de inclusión y los productos vegetales son una opción saludable dirigida a consumidores alérgicos a los productos de origen lácteo y con dietas vegetarianas. (Bernal, 2017, pp. 1-5)

Por lo expuesto anteriormente se tuvo como objetivo elaborar una bebida funcional hecha a base de frutos rojos y *Lactobacillus casei* mediante un proceso de fermentación para cumplirlo se planteó estos objetivos específicos:

- Caracterizar la pulpa de mora y fresa como sustratos de la bebida funcional
- Determinar la mejor formulación de la bebida funcional a partir de diferentes combinaciones de pulpa de mora (5%, 10%, 15%, 20%) y fresa (20%, 15%, 10%, 5%) inoculadas para fermentación sumergida con una cepa de *Lactobacillus casei*.
- Analizar las características fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales de la bebida fermentada.
- Calcular los costos y beneficio costo de este nuevo producto.

## CAPÍTULO I

### 1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

#### 1.1. Mora (*Rubus glaucus*)

La mora de castilla fue detallada por Benth, y descubierta por Hart, el nombre científico se desprende de varias palabras como rubus, rubis, rojo debido al color de sus frutos cuando ya se encuentran maduros y glaucos, verde claro, por el color de los tallos (Delgado, 2012, pp. 9-18).

##### 1.1.1. Valor nutricional

**Tabla 1-1:** Composición nutricional de la mora por 100 g de fruta.

Factor	Unidad	Valor
Humedad	g	88,20
Proteínas	g	1,39
Lípidos	g	0,49
Ceniza	g	0,37
Fibra	g	5,30
Vitamina C	mg	21
Tiamina	mg	0,02
Riboflavina	mg	0,03
Niacina	mg	0,65
Acido pantoténico	mg	0,28
Vitamina B6	mg	0,03
Calcio	mg	29
Hierro	mg	0,62
Magnesio	mg	20
Potasio	mg	162
Fósforo	mg	22

Fuente: (Castaño y Espinoza, 2016: p.11).

##### 1.1.2. Características y propiedades de la mora

- Propiedades fisicoquímicas

El fruto de la mora es rico en calorías, rico en vitamina C, contiene minerales, taninos, y una variedad de ácidos orgánicos, además posee pigmentos que le dan un poder antioxidante (Ávila, 2015, p.12).

- Propiedades organolépticas

El tamaño de sus frutos va de 2 a 4 cm de longitud, con colores que van del verde a rojo oscuro o púrpura según el índice de madurez (Ávila, 2015, p.12), como se observa en la figura 1-1.



**Figura 1-1.** Índice de madurez de la mora de castilla.

**Fuente:** (NTE INEN 2427, 2010).

Los frutos de mora poseen compuestos que tienen un alto valor biológico los cuales ayudan en actividades anticancerígenas antivirales y que ayudan al tracto digestivo como son:

- Polifenoles

La importancia de los polifenoles radica en la diversidad de compuestos que exhibe y las propiedades funcionales que estos poseen como antioxidantes, antimicrobianas antiinflamatorias anticancerígena, anti mutagénica y anti neurodegenerativas (Castaño y Espinoza, 2016: p.11).

- Antocianinas

Las antocianinas son un subgrupo de los flavonoides que se encuentran comúnmente en la naturaleza; son compuestos hidrosolubles, y constituyen uno de los grupos más importantes de los pigmentos vegetales (Castaño y Espinoza, 2016: p.11). Entre las propiedades de las antocianinas se

encuentra que pueden mejorar la agudeza visual, mostrar actividad antioxidante, atrapar radicales y actuar como agentes quimioprotectores. (Aguilera *et al.*, 2020: pp. 16-17)

### **1.1.3. Beneficios**

- Mejoran la salud cardiovascular

Debido al contenido de antocianinas, lo cual otorga una acción antioxidante y antiinflamatoria, las moras son grandes aliadas de la salud cardiovascular. Debido a esto el consumir moras ayuda a cuidar el corazón y el resto del sistema cardiovascular. Además, ayuda a reducir los niveles de colesterol alto, por otra parte debido al contenido de hierro, el cual es esencial para que se genere la hemoglobina en la sangre, el cual permite que se dé con mayor facilidad el paso del oxígeno hacia las células del cuerpo. Asimismo, debido al contenido de minerales como magnesio, manganeso y en especial, potasio, permiten controlar la presión (Betancourth, 2015).

- Reducen el riesgo de padecer accidentes cerebrovasculares

Las moras contienen un potencial antioxidante conocido como resveratrol el cual podrían ayudar a reducir el riesgo de padecer un derrame cerebral (Betancourth, 2015).

- Estimulan la digestión

Debido a que contienen un porcentaje considerable de fibra y otros nutrientes como la vitamina K, riboflavina, niacina, vitamina B6 permiten que al consumir estas frutas ayuden a mejorar los procesos que se dan en el sistema digestivo además que estimula la limpieza de los intestinos y colon, evitando el estreñimiento (Betancourth, 2015).

- Fortalecen el sistema inmunitario

Las moras contienen un aporte considerable de vitamina C y otros antioxidantes los cuales ayudan a prevenir enfermedades e infecciones debido a que fortalecen las defensas del organismo (Betancourth, 2015).

- Previenen el envejecimiento prematuro

Las moras aportan vitaminas como la C y E, y antocianinas las cuales otorgan acción antioxidante que son indispensables para evitar el daño oxidativo causado por los radicales libres. Estas ayudan

a la prevención del envejecimiento prematuro y contribuyen con la salud de la piel (Betancourth, 2015).

## 1.2. Fresa (*Fragaria spp.*)

La fresa o fragaria pertenece a la familia de las rosaceae en el género *Fragaria*. Tienen un origen relativamente reciente, sin embargo, las forma silvestres han sido adaptadas a diversos climas templados del mundo a excepción de África, Asia y Nueva Zelanda (Altamirano, 2004, pp. 7-11).

### 1.2.1. Valor nutricional

Las fresas y los fresones son frutas con bajo contenido energético, cuyo principal componente es el agua e hidratos de carbono como fructosa, glucosa y xilitol.

**Tabla 2-1:** Valor nutricional por 100 g de fresa.

Factor	Unidad	Valor
Energía	kcal	40
Proteínas	g	0,7
Lípidos	g	0,5
Carbohidratos	g	7
Fibra	g	2,2
Agua	g	89,6
Calcio	mg	25
Hierro	mg	0,8
Magnesio	mg	12
Potasio	mg	190
Fósforo	mg	26
Vitamina c	mg	60
Equivalentes niacina	mg	0,6
Riboflavina	mg	0,04

Fuente: (Fen, 2013, p.262).

### 1.2.2. Características y propiedades de la fresa

- Propiedades fisicoquímicas

Según Marchena (2015, pp.72-74) la fresa es una fruta considerada popularmente como un magnífico remedio para la salud debido a los nutrientes como:

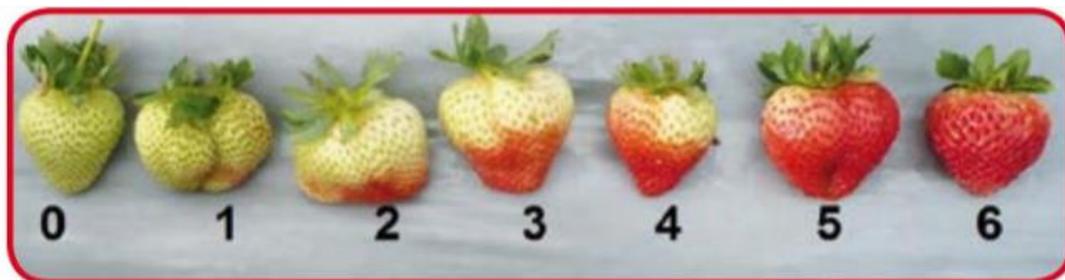
**Quercetina:** que es capaz de neutralizar los radicales libres responsables del envejecimiento de las células

**Xilitol:** este es un edulcorante que se usa habitualmente como sustituto de la sacarosa y que posee la cualidad de que no es cariogénico.

**Vitamina C:** tiene además la capacidad de favorecer la absorción del hierro de los alimentos, por lo que mejora o previene la anemia ferropénica y mejora la resistencia a las infecciones.

- Propiedades organolépticas

El tamaño de sus frutos va de 2 a 6 cm de longitud, con colores que van del verde a rojo según el índice de madurez como se observa en la figura 2-1.



**Figura 2-1.** Índice de madurez de la fresa

Fuente: (Velez, 2015)

El consumo de fresas puede ayudar incrementar los índices de absorción de hierro presente en los vegetales, huevos y carne. Es también levemente laxante y diurética y cubre las carencias de minerales y vitaminas del complejo B. Es una de las frutas más consumidas por su agradable sabor, tanto en fresco como industrializadas (Marchena 2015, pp.72-74).

### **1.2.3. Beneficios**

- Anti-colesterol

La gran cantidad de ácido ascórbico, además del contenido de pectina y lecitina de la permiten que se dé una disminución del colesterol en la sangre (Alvarado, 2013, p.26).

- Antioxidante

Debido a que las fresas contienen un alto porcentaje de vitamina C incluso más que la naranja ayuda a controlar la salud de la piel a evitar el envejecimiento (Alvarado, 2013, p.26).

- Tonificantes y remineralizantes

Combate la anemia, inapetencia y convalecencia de enfermedades febriles (Alvarado, 2013, p.26).

- Buena memoria

Por otro lado, investigadores del Instituto Salk de Biología han comprobado que la fisetina, un flavonoide natural presente en la fresa estimula la memoria a largo plazo (Manisse, 2012).

- Dientes

Con respecto al cuidado dental sirven para la limpieza de los mismos y blanqueamiento, así como también contribuyen al mantenimiento de las encías saludables (Manisse, 2012).

### **1.3. Bacterias ácido-lácticas**

Las bacterias ácido-lácticas (BAL) desdoblán carbohidratos y producen ácido láctico y otros metabolitos descendiendo el pH hasta 4,7. Las bacterias ácido lácticas desempeñan un papel muy importante en los procesos de fermentación, son ampliamente utilizadas en la industria alimentaria ya que estas permiten acidificar, preservar alimentos y les otorga aroma, sabor, textura característicos a los alimentos fermentados (Parra, 2010, p.92-102).

#### **1.3.1. Clasificación**

Las bacterias ácido lácticas se clasifican como homo y hetero fermentativas:

Homofermentativas: Estas se caracterizan solamente por sintetizar ácido láctico sin liberar Co<sub>2</sub>. Entre ellas se encuentra el *Lactobacillus plantarum*, que comúnmente se usa para la elaboración de leches ácidas, vegetales fermentados y en embutidos que se le somete a maduración (Parra, 2010, p.92-102).

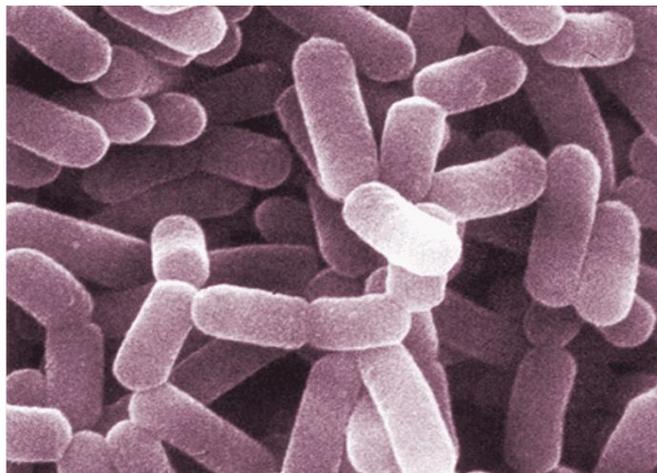
Heterofermentativas: Estas bacterias en cambio se caracterizan por generar a más de ácido láctico una cantidad apreciable de etanol, acetato y Co<sub>2</sub> como los *Lactobacillus brevis* (Parra, 2010, p.92-102).

### 1.3.2. *Funciones*

- Formación del sabor ácido
- Inhibición de microorganismo patógenos
- Gelificación de leche
- Muy utilizadas como probióticos (Parra, 2010, p.92-102).

### 1.3.3. *Lactobacillus casei*

Los *Lactobacillus casei* son parte del grupo de bacterias ácido-lácticas heterofermentativas, son bacterias Gram positivas anaeróbicas facultativas, se caracterizan por ser normalmente inmóviles y no esporuladas; tienen forma bacilar y un tamaño entre 0.7- 1.1 x 2.0 – 2.4  $\mu\text{m}$ , pueden crecer bien en valores de pH entre 4-5 y temperaturas de 35-40 °C, tiene una alta resistencia a la acidez lo que les permite seguir creciendo durante fermentaciones lácticas que se dan naturalmente (James et al., 2017: pp. 235-239).



**Figura 3-1.** Morfología del *Lactobacillus casei*

**Fuente:** (James et al., 2017: pp. 235-239).

#### 1.3.3.1. *Clasificación científica*

Reino: *Bacteria*.

División: *Firmicutes*.

Clase: *Bacilli*.

Orden: *Lactobacillales*

Familia: *Lactobacillaceae*

Género: *Lactobacillus*

Especie: *L. casei*

Nombre binomial: *Lactobacillus casei* (Rojas y Escobar, 2008: pp. 28-32).

### *1.3.3.2. Características y propiedades del lactobacillus casei*

Son usados frecuentemente como probióticos, estos son considerados microorganismos autóctonos y asociados con el anfitrión humano (Velásquez et al., 2015: pp. 20-22). Los probióticos son microorganismos, que poseen la habilidad de modificar la microbiota intestinal evitando la generación de microorganismos patógenos en el sistema digestivo. Además, en estudios realizados en cultivos que contienen células epiteliales cancerosas, se ha demostrado que estas bacterias permiten una reducción del 80% de las células tipo cancerígenas debido a su actividad antitumoral. (James et al., 2017: pp. 235-239).

Industrialmente el *L. casei* tiene aplicaciones como probióticos en humanos debido a que mejora el equilibrio en la flora intestinal, además de potencializador de sabor de ciertos productos alimenticios. Permite la regulación del sistema inmune debido a su actividad inmunoreguladora y mejora la repuesta antibacteriana debido a la actividad antagonista contra patógenos, ya que ayuda a restablecer el efecto barrera de la mucosas intestinal (Rojas y Escobar, 2008: pp. 28-32).

## **1.4. Sustrato**

Es la base que sirve de sostén a un organismo puede ser una materia o sustancia en el cual los organismos desarrollan su vida; el sustrato satisface determinadas necesidades básicas de los organismos para que puedan crecer y sobrevivir en un determinado medio (Yáñez, 2016, p.26).

### *1.4.1. Sustratos a base de frutas*

Diferentes jugos hecho a base de frutas utilizados como sustratos para la inoculación con *lactobacillus* presentaron las siguientes características fisicoquímicas: jugo de manzana verde pH de 3,14; sólidos solubles 11 ° brix, jugo de piña pH de 3,40; sólidos solubles 10 ° brix, jugo de naranja pH de 3,56; sólidos solubles 10 ° brix, jugo de frutos rojos pH de 2,97; solidos solubles 10,03 ° brix y el jugo de uva blanca presenta 14 ° brix (Di Cagno *et al.*, 2011: p.1063).

## **1.5. Fermentación**

Es un proceso catabólico de oxidación de sustancias orgánicas para producir otros compuestos orgánicos y energía. Los procesos de fermentación son realizados por levaduras y bacterias en ausencia de oxígeno. Los carbohidratos son los principales sustratos que se fermentan como la

glucosa, la fructosa, la maltosa, la sacarosa y la lactosa. Las fermentaciones ocurren naturalmente en condiciones ambientales en las frutas y vegetales (Puerta, 2010, p.1).

## **1.6. Alimentos funcionales**

Los alimentos funcionales son aquellos alimentos que a más de nutrir proporcionan un efecto que beneficia a la salud de la persona que lo consume. Estos alimentos no tienen un grupo específico ya que pueden ser del resultado de la sustitución, adición o eliminación de algún componente que un alimento habitual tiene. (Fuquene y Arenas, 2018: p.6).

## **1.7. Bebida funcional**

Las bebidas funcionales son aquellas que ofrecen beneficio para la salud y el autocuidado; pueden ser funcionales naturalmente como el té o pueden adicionarse nutracéuticos como el calcio de leche, omegas, proteína aislada de soya, fibras, prebióticos, probióticos, otros ingredientes que confieren beneficios específicos que pueden ser declarados en el producto. (Chiroque et al., 2019: p.29).

El mayor número de lanzamientos en bebidas a nivel mundial corresponde a las bebidas funcionales y a su vez, definen a las bebidas funcionales como aquellas que se ingerirán con las mismas expectativas, y más específicamente, las que podrían contribuir a la mejora de la hidratación de un individuo y de otras situaciones fisiológicas (Chiroque et al., 2019: p.29).

Dentro de los productos funcionales que encontramos en el mercado, las bebidas son los productos más apetecidos por su facilidad en la distribución y almacenamiento. Por lo cual se podría decir que las bebidas funcionales están ganando mayor interés dentro del mercado por todas sus propiedades que brinda al consumidor (Ortiz, 2019, p.3).

### ***1.7.1. Bebidas funcionales a base de frutas***

Existe una gran diversidad de frutos y vegetales disponibles localmente que son factibles de ser aprovechados para la elaboración de alimentos con agentes probióticos (González *et al.*, 2008: pp.152-157).

Los análisis físico químicos de la bebidas fermentadas con *L.casei* a base de frutas presentan valores de pH 4,72; acidez 0,87% y sólidos solubles de 3,20 ° brix (Proaño, 2013, pp.57-63). En el jugo de pulpa de uchuva inoculado con *L.casei* reporto valores de pH de 3,48; acidez de 1.7% y

sólidos solubles de 14° brix. (Marin *et al.*, 2009: p. 213). Una bebida funcional de frutos rojos y papaya fermentada con *L.casei* reporta valores de pH 3,28; acidez de 0.46% y sólidos solubles de 9,5° brix (Bernal, 2017, pp. 39-41).

El análisis microbiológico se puede realizar por la cinética de crecimiento tanto por pérdida de peso del sustrato y conteo de bacterias; en la norma INEN 2337 para jugo y pulpas indica el tipo de bacterias que se realiza el conteo como se observa en la tabla 3-1.

**Tabla 3-1:** Requisitos microbiológicos de bebidas

Microorganismos	n	m	M	C	Método de ensayo
Coliformes NMP/cm <sup>3</sup>	3	< 3	--	0	NTE INEN 1529-6
Coliformes fecales NMP/cm <sup>3</sup>	3	< 3	--	0	NTE INEN 1529-8
Recuento estándar en placa REP UFC/cm <sup>3</sup>	3	< 10	10	1	NTE INEN 1529-5
Recuento de mohos y levaduras UP/ cm <sup>3</sup>	3	< 10	10	1	NTE INEN 1529-10

Fuente: (NTE INEN 2337, 2008)

El requerimiento de BAL para ser consideradas bebidas funcionales deben ser al menos  $1 \times 10^6$  bacterias (UFC)/mL, manteniéndose esta concentración durante toda la vida útil del producto, esto es debido a que la concentración de bacterias durante su paso por el tracto gastrointestinal puede disminuir sensiblemente hasta concentraciones entre  $1 \times 10^2$  y  $1 \times 10^5$  UFC /ml, el medio para realizar el conteo de este tipo de bacterias es el MRS (González *et al.*, 2008: pp.152-157).

En un jugo de naranja evaluando tres gomas (Xantán, pectina y CMC) en el análisis de la concentración de microorganismos durante el tiempo de almacenamiento muestra que la concentración inicial aumentó hasta llegar a  $7.21 \times 10^9$  UFC (Londoño *et al.*, 2015: pp.31-38).

En la caracterización de la bebidas funcionales es necesario una evaluación sensorial para determinar la aceptabilidad del productos los parámetros que por lo general se evalúan en este tipo de bebidas son: sabor, color, olor, acidez, aceptabilidad, apariencia por lo general se aplica estas pruebas a posibles consumidores usando una escala hedónica (Proaño, 2013, pp.57-63)

Valores reportados en jugos adicionados con cepas de lactobacillus en una escala de 0 (malo) a 5 (muy bueno) tuvo un impacto negativo en los atributos sensoriales de los jugos bajo refrigeración (Perricone *et al.*, 2014: pp.421-426). Por otra parte, en otra bebida a base de vegetales y fermentada con lactobacillus los catadores fueron asignado en los atributos sabor, aceptabilidad, acidez, como: agrada mucho, bastante aceptable y débilmente ácido respectivamente (Proaño, 2013, pp.57-63).

## **1.8. Probióticos**

Este término se utiliza para definir a aquellos microorganismos, ya sean bacterias o levaduras, que sobreviven al paso por el tracto gastrointestinal y que producen un efecto beneficioso sobre una o varias funciones del organismo, proporcionando un mejor estado de salud y bienestar y/o reduciendo el riesgo de enfermedad. Estos microorganismos vivos, aunque están incorporados especialmente en productos lácteos, también se pueden encontrar en otro tipo de alimentos fermentados (Álvarez y Lamas, 2021: p.64).

## CAPÍTULO II

### 2. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 2.1. Localización y duración del experimento

El presente trabajo se desarrolló en la Facultad de Ciencias Pecuarias, de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), ubicada en Av. Panamericana Sur km 1 ½ en la ciudad de Riobamba, Chimborazo, Ecuador. Para lo cual se usaron las instalaciones de:

- Laboratorio de biotecnología y microbiología animal
- Laboratorio de bromatología y nutrición animal

El periodo de investigación del presente trabajo fue de 90 días.

#### 2.2. Unidades experimentales

El tamaño de la unidad experimental para el presente trabajo de investigación fue de 1lt por lo que se utilizó un total de 16 unidades experimentales de bebida funcional, la misma que se distribuyeron en 4 tratamientos con 4 repeticiones.

#### 2.3. Materiales, equipos e insumos

##### 2.3.1. *Materia prima*

- Mora
- Fresa

##### 2.3.2. *Materiales de uso personal*

- Guantes
- Mascarilla
- Mandil
- Cofia

### **2.3.3. Materiales**

- Probeta
- Vaso de precipitación
- Pipetas
- Cajas Petri
- Micropipetas
- Frascos de vidrio
- Tubos de ensayo
- Gradilla para tubos
- Frascos Erlenmeyer
- Soporte universal
- Barra de agitación
- Espátula
- Papel filtro
- Placas cubre y porta objetos
- Ollas
- Embudo
- Jarras plásticas
- Marcador
- Fundas ziplox

### **2.3.4. Equipos**

- Balanza analítica
- Cabina de flujo laminar
- Equipo de titulación
- pH-metro
- Refractómetro
- Autoclave
- Estufa
- Refrigerador
- Cuenta colonias

### 2.3.5. Reactivos e insumos

- Alcohol antiséptico
- Fenolftaleína.
- NaOH 0.1N
- Agua destilada
- Agar (MacConkey, PDA, MRS, PCA)
- Cepas de *Lactobacillus casei* de tipo comercial

### 2.4. Tratamientos y diseño experimental

Los cuatro tratamientos que se evaluaron en el presente trabajo de investigación resultaron de diferentes combinaciones de niveles ascendentes para la pulpa de mora (5 %, 10%, 15%, 20%) y descendentes para la pulpa de fresa (20 %, 15%, 10%, 5%). De tal forma que el T1 resultado de combinar un 5 % de pulpa de mora con un 20 % de pulpa de fresa, y en ese sentido van las demás combinaciones, las cuales se evidencian en la Tabla 4-2.

**Tabla 4-2:** Esquema de experimento

Tratamientos	Código	Repeticiones	TUE	Total
5 % mora + 20 % fresa	T1	4	1	4
10 % mora + 15 % fresa	T2	4	1	4
15 % mora + 10 % fresa	T3	4	1	4
20 % mora + 5 % fresa	T4	4	1	4
<b>TOTAL</b>				<b>16 lt</b>

Realizado por: Villacís, Yessenia, 2022.

### 2.5. Medidas experimentales

Las variables experimentales que se evaluaron en el presente trabajo fueron:

#### 2.5.1. Físicoquímicas

- pH
- Acidez, %
- Grados brix

### 2.5.2. Microbiológicas

- Conteo de bacterias ácido lácticas, UFC/g
- Aerobios mesófilos (REP), UFC/g
- Coliformes totales, UFC/g
- Recuento de mohos y levaduras, UFC/g

### 2.5.3. Análisis sensorial

- Color /5
- Olor /5
- Sabor /5
- Apariencia /5

## 2.6. Análisis estadísticos y pruebas de significancia

En el presente trabajo de titulación se utilizaron los siguientes análisis estadísticos:

- Análisis de varianza (ANOVA)
- Estadística descriptiva
- Separación de medias según Tukey ( $P \leq 0,05$ )
- Escala hedónica

**Tabla 5-2:** Esquema del ADEVA

Fuente de variación	Grados de libertad	G L
Total	(n-1)	15
Niveles de pulpa de frutos rojos	(t-1)	3
Error experimental	(n-1) - (t-1)	12

Realizado por: Villacís, Yessenia, 2022.

## 2.7. Procedimiento experimental

### 2.7.1. Elaboración de la pulpa de mora y fresa

El proceso que se describe a continuación se llevó a cabo para cada pulpa.

- **Recepción:** se receipta la materia prima a utilizar en este caso la mora y fresa
- **Selección:** se eliminan los frutos que no se encuentre adecuadas (podridas) para el uso.
- **Lavado:** se procede a lavar la fruta con agua potable por inmersión con la finalidad de retirar cualquier tipo de impurezas presente en la fruta.
- **Escaldado:** en una olla se coloca agua una vez esta esté en ebullición se procede a agregar la fruta y se deja que hierva 3 minutos posterior a eso se le escurre y se sumerge en agua fría.
- **Licuada:** en una licuadora se agrega la fruta y se procede a licuar hasta obtener una pasta homogénea
- **Tamizado:** con un colador o tamiz se procede a filtrar las frutas con la finalidad de obtener la pulpa sin las semillas.
- **Pasteurización:** se pone en una olla a cocinar la pulpa hasta que esta ebulla por 3 minutos.
- **Enfriamiento:** en el recipiente se deja enfriar la pulpa durante un determinado tiempo.
- **Envasado:** se procede a envasar en unas fundas ziploc.
- **Almacenamiento:** se coloca la pulpa en el refrigerador para conservarla.

## **2.7.2. *Elaboración de la bebida a base de frutos rojos y Lactobacillus casei***

### **2.7.1.1. *Recepción***

Una vez obtenidas las pulpas de mora y fresa se procedió a su recepción constatando que se encuentren en buen estado y la cantidad adecuada requerida para el proceso.

### **2.7.1.2. *Mezclado***

Se procede a combinar las pulpas de mora y fresa en las cantidades ya establecidas en la formulación, con agua de botellón no se recomienda el uso de agua potable ya que puede estar contaminada.

#### *2.7.1.3. Homogenización*

Se agita bien cada envase con la bebida que tiene diferentes concentraciones de la pulpas y el agua hasta ver que el producto este homogéneo.

#### *2.7.1.4. Preparación del medio*

El medio de *Lactobacillus casei* que se va a utilizar para la fermentación se encuentran liofilizados por ello se reconstituye con 80 ml de agua a 45 °C.

La cantidad de *Lactobacillus casei* que se utiliza es de acuerdo a lo que dice la marca comercial en este caso se utilizó CHR HANSEN un-trish® L. casei431® el cual contenía 25g de producto que servía para fermentar 1000 litros se procedió hacer una regla de tres para obtener la cantidad necesaria para los 16 litros de producto.

#### *2.7.1.5. Inoculación*

Una vez obtenido el medio se procede a la inoculación con el fermento de *lactobacillus casei* que se encontraba ya de forma líquida. La inoculación se dio en condiciones asépticas a una temperatura de 40 °C, a cada envase se agregó 5 ml de fermento.

#### *2.7.1.6. Fermentación*

Se deja reposar la bebida por 48 horas a temperatura ambiente (14°C) para que se del proceso natural de la fermentación.

#### *2.7.1.7. Almacenamiento*

Transcurrida las 48 horas se procede a dejar la bebida en refrigeración por 8 días.

### **2.8. Metodología de evaluación**

#### ***2.8.1. Sólidos solubles (NTE INEN 380, 1985)***

Este método fue utilizado tanto para el análisis de las pulpas de mora y fresa como de la bebida funcional.

La determinación debe hacerse por duplicado sobre la misma muestra, para el análisis se coloca de 2 o 3 gotas de la muestra en el prisma del refractómetro. Leer el valor y registrarlo.

### **2.8.2. pH (NTE INEN-ISO 1842, 2013)**

Para la medición del pH se requiere del pH-metro este a una escala graduada en 0,05 unidades, antes de esto se debe calibrar al pH-metro.

Colocar la muestra en el vaso de precipitación, aproximadamente 20 mL, introducir el equipo y efectuar la determinación del pH.

### **2.8.3. Acidez titulable (NTE INEN-ISO 750,2013)**

Se tomo con una pipeta 10 ml de muestra a un Erlenmeyer que contenga 20 ml de agua destilada, se agrega 2 a 3 gotas del indicador rojo de metil, titular con NaOH 0.1N hasta obtener un cambio de color en la muestra. Registrar el volumen que se ha consumido de la solución.

Fórmula para calcular la acidez

$$A = \frac{\text{Meq. ácido} \times Vc \times N}{Vm} \times 100$$

Donde:

A = % de acidez titulable de la muestra.

Meq. Acido= miliequivalente del ácido predominante en la muestra.

Vc = volumen de la solución de NaOH empleado en la titulación, en ml.

N = normalidad de la solución de NaOH

Vm = volumen de la muestra, en ml.

Ácido que predomina en la muestra es el ácido cítrico cuyo miliequivalente es 0.064.

### **2.8.4. Análisis microbiológico**

#### **2.8.4.1. Conteo de bacterias ácido-lácticas**

Para este ensayo se tuvo en cuenta el procedimiento que se realiza según la norma INEN 1529-5 pero en este caso se utilizó agar MRS (de Man, Rogosa y Sharpe) el cual permite el crecimiento de este tipo de bacterias (Hurtado, 2017, p.26).

Para el análisis microbiológico de coliformes totales, recuento estándar en placa REP y recuento de mohos y levaduras se basó en los ensayos de las normas INEN 1529-6, INEN 1529-5 e INEN 1529-10 respectivamente, en la cual nos establece que para la preparación de las muestras hay que referirse en la norma INEN 1529-2.

**Tabla 6-2:** Condiciones específicas para el análisis microbiológico

Microorganismo	Medio de cultivo	Condición	Temperatura
<i>Lactobacillus casei</i>	MRS	Agar	37°C
Coliformes totales	MacConkey	Agar	37°C
Recuento estándar en placa	PCA	Agar	37°C
Mohos y levaduras	PDA	Agar	25°C

Realizado por: Villacís, Yessenia, 2022.

### 2.8.5. *Analisis sensorial*

Para este ensayo se realizó mediante la prueba afectiva hedónica escalar, con jueces no entrenados, con la finalidad de conocer la aceptabilidad de la bebida funcional en la cual se evaluaron los siguientes atributos:

- Apariencia
- Sabor
- Olor
- Color

Los panelistas evaluaron los parámetros, por medio de una escala hedónica, con un rango de 1 a 5 en donde:

- 5= Excelente
- 4= Muy bueno
- 3= Bueno
- 2 = Regular
- 1= Malo

## CAPÍTULO III

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Caracterización de la pulpa

La medición de los grados brix de ambas pulpas se realizaron por triplicado y sus medias se compararon con los parámetros establecidos en la norma (NTE INEN 2337, 2008). Los resultados obtenidos se encuentran dentro de los parámetros como se observa en la tabla 7-3.

**Tabla 7-3:** Contenido de ° brix de las pulpas de mora y fresa

PULPA	MEDIA	DESVEST
MORA	9,80	0,1
FRESA	8,73	0,3

Realizado por: Villacís, Yessenia, 2022.

Al analizar los grados brix de la pulpa de mora presentó un valor promedio de  $9,80 \pm 0,1$  al compararlo con el reportado por Iza *et al.*, (2020: pp. 47-57) en su investigación presenta un valor similar quienes obtuvieron un valor de  $9,47^\circ$  brix en la mora de castilla, según Moreno y Deaquiz (2015:p.132) en su investigación reporta valores entre  $7$  a  $9^\circ$  Brix estos valores son inferiores, lo anterior puede ser explicado debido a que algunos solutos se depositan en las vacuolas y a medida que avanza el proceso de maduración en el fruto, estos solutos son convertidos en azúcares además de la diferente variedad de mora usada en cada trabajo (Moreno y Deaquiz, 2015:p.132).

En la pulpa de fresa al analizar los grados brix presentó un valor promedio de  $8,73 \pm 0,3$  según (Gomez) en su investigación obtiene un valor de  $8,5$  el cual es similar, (Restrepo *et al.*, 2010: p.167) reporta un valor de  $7,5$  el cual es inferior esto puede ser debido a la variedad de fresa y su estado de madurez.

#### 3.2. Análisis físico químico

Los resultados obtenidos en el análisis físico químico de los diferentes tratamientos aplicados en la elaboración de la bebida funcional a base de frutos rojos y *lactobacillus casei* se muestran en la tabla 8-3.

**Tabla 8-3:** Análisis físico químico de la bebida funcional a base de frutos rojos y *L.casei*

Parámetros	Niveles de concentración del % de las pulpas de mora y fresa				*EE	*Prob.
	5 % mora +20%fresa	10 % mora + 15 %fresa	15 % mora +10 %fresa	20 %mora + 5%fresa		
° Brix	6,15 a	5,90 b	5,65 c	5,40 d	0,05	<0,0001
pH	3,10 a	2,95 b	2,90 b	2,78 b	0,03	<0,0001
Acidez	0,32 c	0,36 c	0,43 b	0,54 a	0,01	<0,0001

p > 0,05 nada significativo (ns)

p < 0,05 significativo (\*)

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

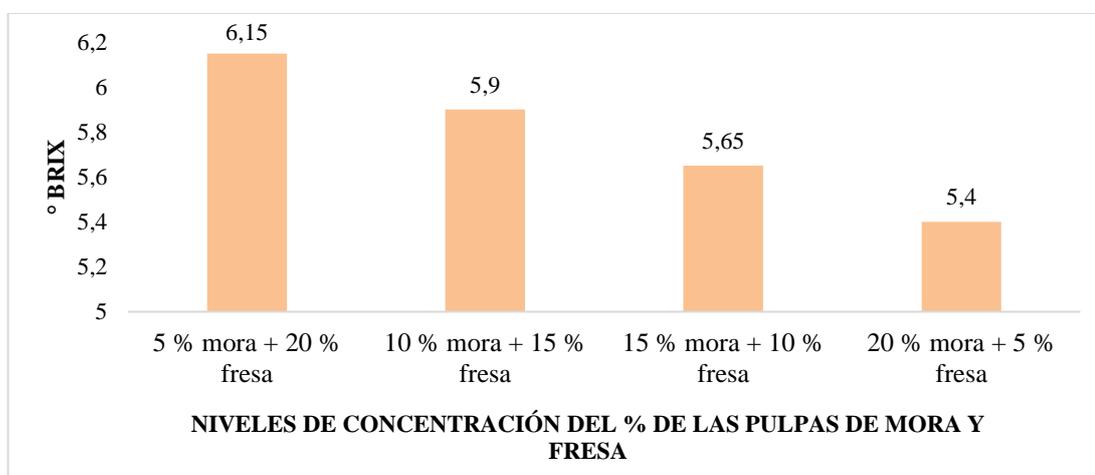
Letras similares muestra que no existe diferencias significativas.

**Realizado por:** Villacís, Yessenia, 2022.

### 3.2.1. • Brix

Al analizar los grados Brix de los diferentes tratamientos, se reportaron diferencias altamente significativas ( $p < 0,01$ ), siendo el mayor valor 6,15° brix en el 5% mora y 20 % fresa, mientras el valor inferior lo reportó el 20% de mora y 5 % de fresa con un valor de 5,40 como se observa en el gráfico 1-3.

Los resultados obtenidos se encuentran dentro de los requisitos establecidos por la norma NTE INEN 2304 cuyo valor máximo de ° Brix que debe tener este tipo de bebida es de 15, en comparación con (Bernal, 2017, pp. 39-41) y (Londoño *et al.*, 2015: pp.31-38) los valores son entre 9 a 10 ° Brix los cuales son superiores esto puede ser debido al estado de madurez de la fruta utilizada y la cantidad empleada en las formulaciones.



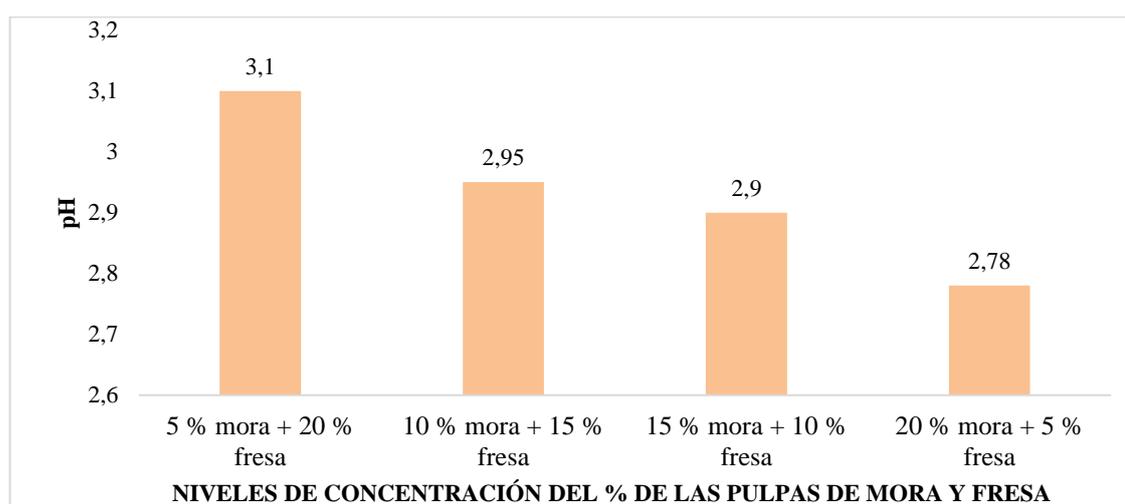
**Gráfico 1-3:** Análisis de °Brix de la bebida funcional a base de frutos rojos y *L.casei*

**Realizado por:** Villacís, Yessenia, 2022.

### 3.2.2. pH

Al analizar el pH de los diferentes tratamientos, se reportaron diferencias altamente significativas ( $p < 0,01$ ), siendo el mayor valor 3,10 en el T1 (5% mora y 20 % fresa), mientras el valor inferior lo reportó el T4 (20% mora y 5 % fresa) con un valor de 2,78 como se observa en el gráfico 2-3.

Según Bernal et al., (2017: pp. 384-392) en la generación de alimentos con probióticos se deben considerar propiedades intrínsecas de la cepa como son sobrevivir y colonizar en el tracto gastrointestinal, ser tolerantes a un rango de pH 2,5 a 3,5 lo cual se puede constatar en los resultados obtenidos. (Londoño et al., 2015: pp.31-38) en su investigación reporta un valor promedio de pH 3,8 el cual es superior, esta variación puede ser debido a que en dicha investigación se agregó estabilizantes a la bebida. Los resultados obtenidos se encuentran dentro de los requisitos establecidos por la norma (NTE INEN 2304,2017) donde manifiesta que el valor mínimo es 2 y máximo 4,5 para este tipo de bebida.

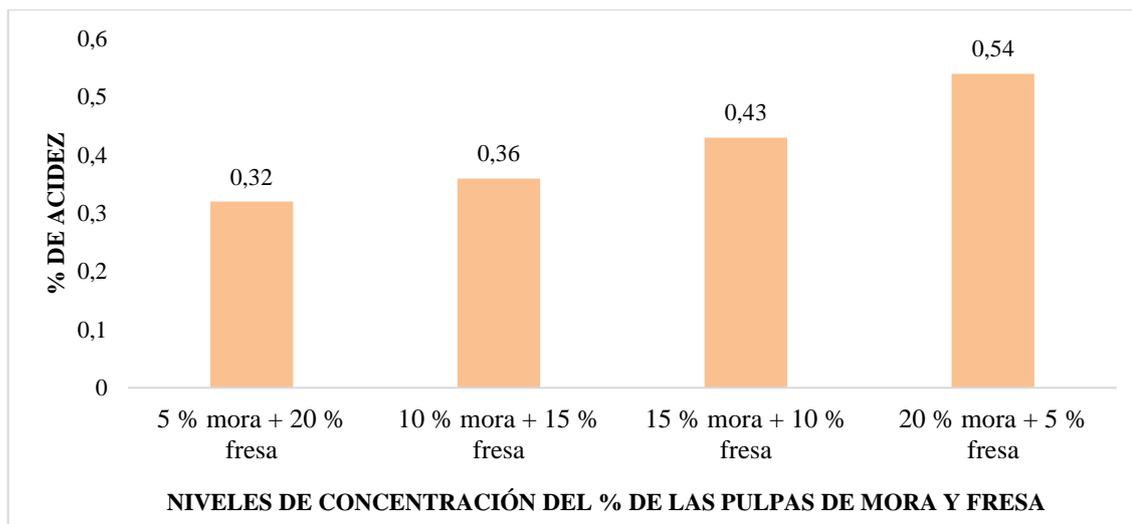


**Gráfico 2-3.** Análisis del pH de la bebida funcional a base de frutos rojos y *L. casei*

Realizado por: Villacís, Yessenia, 2022.

### 3.2.3. Acidez

Al analizar el % de acidez de los diferentes tratamientos, se reportaron diferencias altamente significativas ( $p < 0,01$ ), siendo el menor valor 0,32 en el T1 (5% mora y 20 % fresa), mientras el valor superior lo reportó el T4 (20% mora y 5 % fresa) con un valor de 0,54 como se observa en el gráfico 3-3. Estos valores son similares a los obtenidos por (Bernal, 2017, pp. 39-41) en su investigación el cual reporta un valor promedio de 0,54% de acidez.



**Gráfico 3-3.** Análisis de la acidez bebida funcional a base de frutos rojos y *L. casei*

Realizado por: Villacís, Yessenia, 2022.

### 3.7. Análisis microbiológico

En el análisis microbiológico de la bebida funcional hecha a base de frutos rojos y *Lactobacillus casei* en los diferentes tratamientos se obtuvo los resultados que se observan en la tabla 9-3.

**Tabla 9-3:** Análisis microbiológico de la bebida funcional a base de frutos rojos y *L. casei*

Parámetros	Niveles de concentración del % de las pulpas de mora y fresa				*EE	*Prob.
	5 % mora + 20 % fresa	10 % mora + 15 % fresa	15 % mora + 10 % fresa	20 % mora + 5 % fresa		
<i>L. casei</i>	$4.5 \times 10^7$ c	$1 \times 10^8$ a	$8.8 \times 10^7$ b	$8.37 \times 10^7$ b	$4.3 \times 10^6$	<0,0001
<b>Coliformes totales</b>	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	-	-
<b>REP</b>	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	-	-
<b>Mohos y levaduras</b>	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	-	-

p > 0,05 nada significativo (ns)

p < 0,05 significativo (\*)

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

Letras similares muestra que no existen diferencias significativas.

Realizado por: Villacís, Yessenia, 2022.

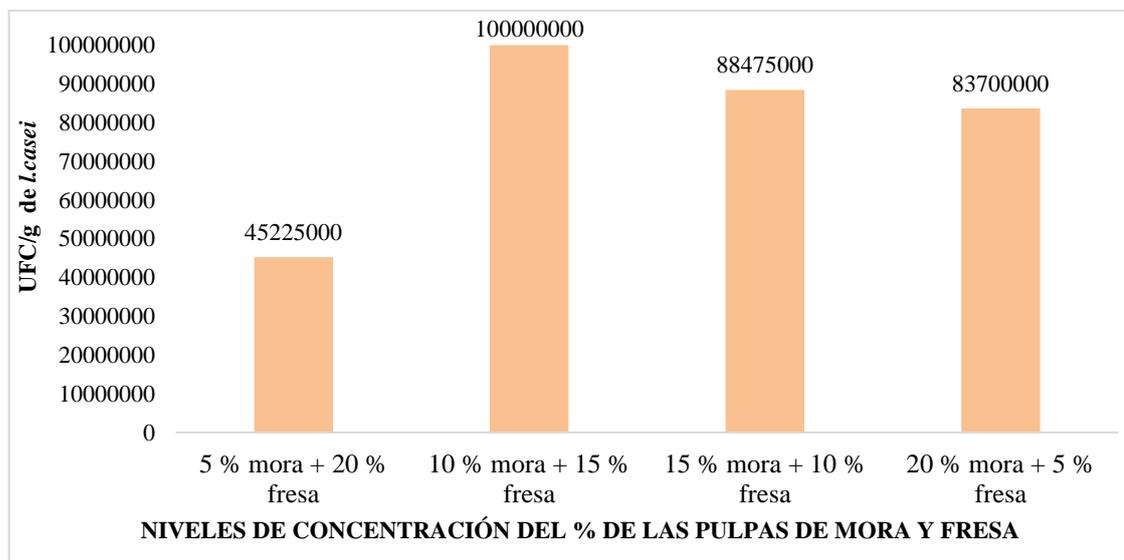
En cuanto al análisis microbiológico de la bebida se obtuvo ausencia en lo que se refiere a coliformes totales, aerobios mesófilos y mohos y levaduras, lo cual se encuentra dentro de los parámetros establecidos por la norma (NTE INEN 2337, 2008).

Los resultados obtenidos demuestran una asepsia en la elaboración del producto además de que el medio ácido que presento la bebida evito la proliferación de estos microorganismos al igual que la utilización de una cepa probiótica pura que si es resistente a este medio ayudo la inhibición otros microorganismos gracias a la capacidad de antagonismo frente a otros patógenos por ser probióticos es uno de los mecanismos funcionales de estas bacterias además, el *L. casei* se adapta mejor a las condiciones ácidas, específicamente puede sobrevivir hasta pH de 2 (Bernal, 2017, pp. 71).

### 3.3.1. *Lactobacillus casei*

En la bebida funcional al analizar la UFC de *lactobacillus casei* en los diferentes tratamientos se pudo encontrar diferencias altamente significativas ( $p < 0,01$ ), siendo el mayor valor  $1 \times 10^8$  en el T2 (10% mora y 15 % fresa) seguido por el T3 (15% mora y 10 % fresa) con un valor de  $8,8 \times 10^7$  y el valor inferior se obtuvo en el T1 (5% mora y 20 % fresa) con  $4,5 \times 10^7$  UFC/g como se observa en el gráfico 4-3.

Según la norma (NTE INEN 2395, 2011) para ser considerada una bebida probiótica debe tener un mínimo de  $10^6$  UFC /g de bacterias probióticas lo cual reportado con los resultados los diferentes tratamientos concuerdan con el parámetro establecido. Dando a notar que las bebidas con mezclas de frutas han demostrado ser matrices adecuadas para los probióticos.



**Gráfico 4-3.** Proliferación del *L. casei* en la bebida funcional a base de frutos rojos y *L. casei*

Realizado por: Villacís, Yessenia, 2022.

### 3.4. Análisis sensorial

En la bebida funcional a base de frutos rojos y *Lactobacillus casei* en cuanto a la aceptabilidad del producto se analizó mediante la prueba KruskalWallis que trabaja en función de las medianas se obtuvo los resultados que se indican en la tabla 10-3.

**Tabla 10-3:** Análisis sensorial de la bebida funcional a base de frutos rojos y *L. casei*

Parámetros	Niveles de concentración del % de las pulpas de mora y fresa				*H	*Prob.
	5 % mora + 20 % fresa	10 % mora + 15 % fresa	15 % mora + 10 % fresa	20 % mora + 5 % fresa		
Color	3,35	3,75	4,10	3,95	8,44	0,0204
Olor	4,00	3,60	3,50	3,40	4,06	0,2088
Sabor	3,25	3,25	4,05	3,00	11,18	0,0062
Apariencia	3,70	3,60	3,90	3,60	1,35	0,6689

p > 0,05 nada significativo (ns)

p < 0,05 significativo (\*)

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

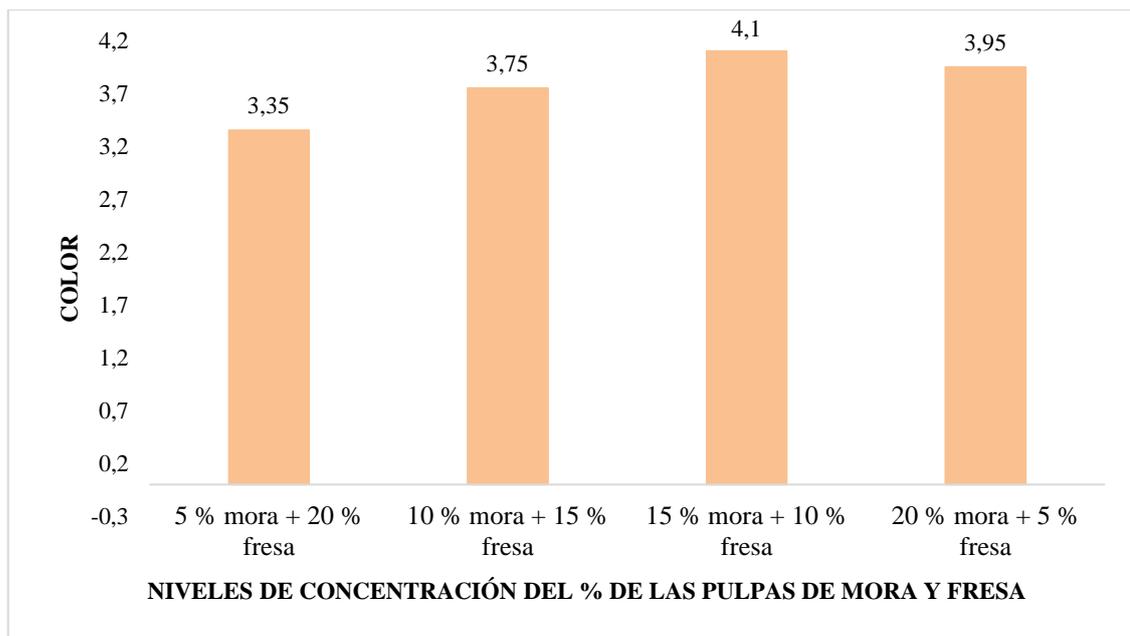
Letras similares muestra que no existe diferencias significativas.

**Realizado por:** Villacís, Yessenia, 2022.

#### 3.4.1. Color

El análisis sensorial en lo que respecta al color se obtuvieron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre las medias es decir la preferencia de las personas depende del color de la bebida, la aceptación de los posibles consumidores de la bebida probiótica tiene una mayor aprobación al usar 15% de mora y 10 % de fresa con una calificación de 4,10/5, que significa muy bueno y la menor calificación de 3,35/5 que representa bueno se le da al utilizar 5% de mora y 20 % de fresa como se observa en el gráfico 5-3.

El color de la bebida fue variando, dependiendo la concentración de las pulpas donde el mayor porcentaje fue la pulpa de fresa el color era un rojo claro y a medida que esta iba disminuyendo y aumentando el porcentaje de pulpa de mora el color se tornó un rojo más oscuro.

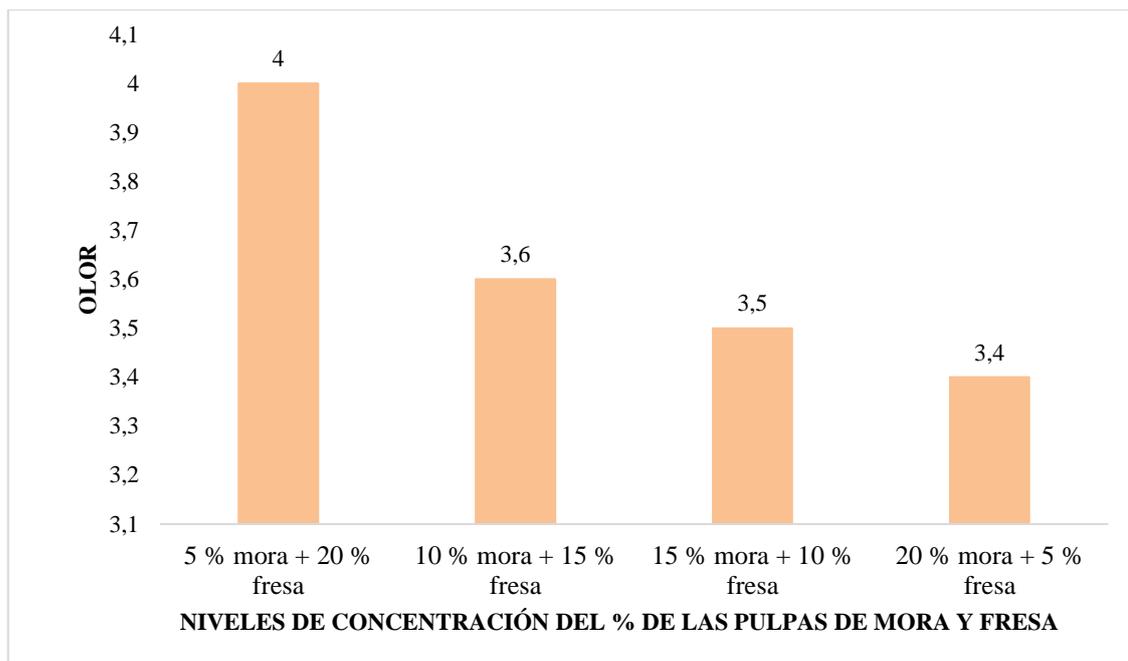


**Gráfico 5-3.** Aceptabilidad del color en la bebida funcional a base de frutos rojos y *L. casei*

**Realizado por:** Villacís, Yessenia, 2022.

### 3.4.2. Olor

El atributo olor en lo que respecta al análisis sensorial no se encontraron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) es decir las medias no difieren entre ellas, obteniendo un puntaje de valores entre 4/5 y 3/5 que de acuerdo a la escala significa muy bueno y bueno, al usar 5% de mora y 20 % de fresa y 20 % de mora y 5 % de fresa respectivamente, notándose por consiguiente que la adición de los niveles de pulpa utilizados no influyen en el olor ya que los consumidores tuvieron igual nivel de aceptación como se refleja en el gráfico 6-3.



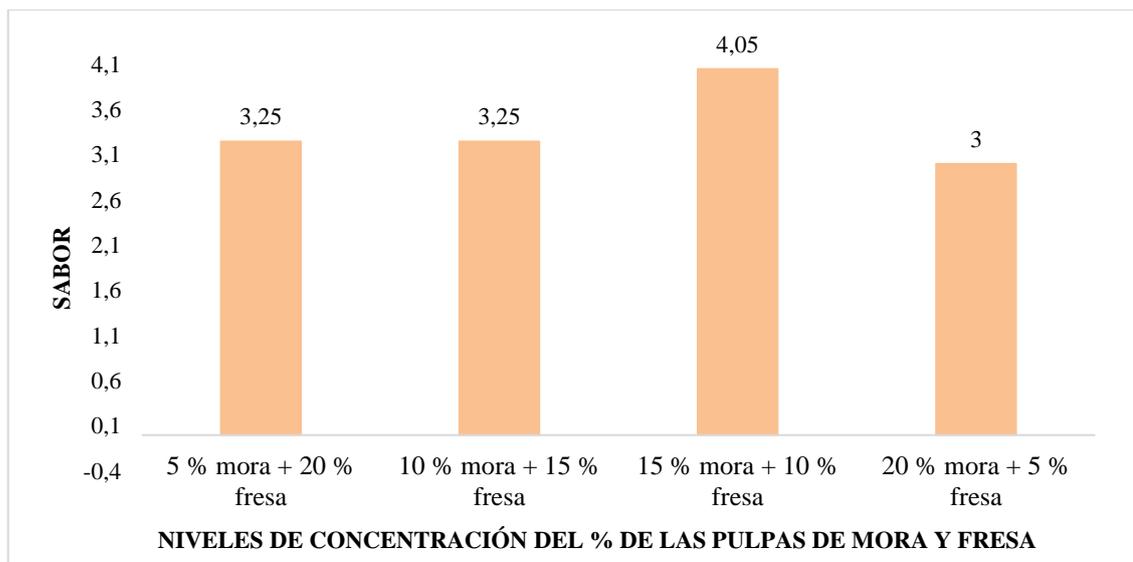
**Gráfico 6 -3.** Aceptabilidad del olor de la bebida funcional a base de frutos rojos y *L. casei*

**Realizado por:** Villacís, Yessenia, 2022.

### 3.4.3. Sabor

En la prueba de aceptabilidad del atributo sabor presentan diferencias altamente significativas ( $p < 0,01$ ), la mayor aceptación del sabor se da al utilizar 15% de mora y 10 % de fresa con una calificación de 4,05/5, que significa muy bueno, el tratamiento que menor aceptación tuvo fue al usar 20% de mora y 5% de fresa con un valor de 3/5 que representa bueno como se observa en el gráfico 7-3.

El sabor fue característico de acuerdo a los diferentes porcentajes de cada pulpa los tratamientos que tenía mayor cantidad de pulpa de fresa su sabor era menos intenso a medida que la concentración de pulpa de mora fue mayor el sabor presento mayor acidez.



**Gráfico 7-3.** Aceptabilidad del sabor en la bebida funcional a base de frutos rojos y *L. casei*

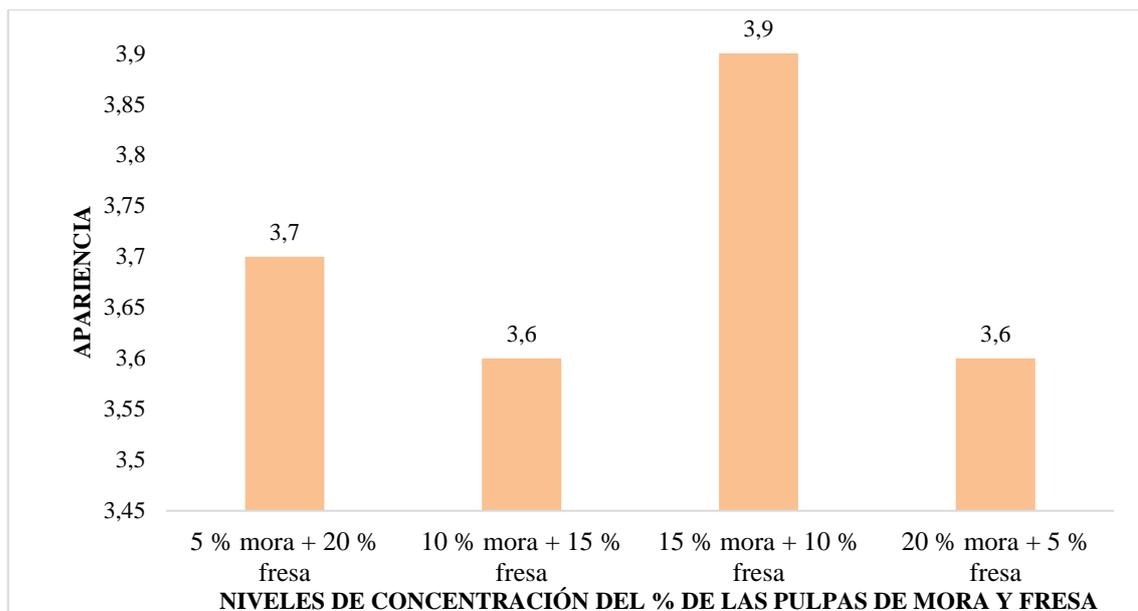
**Realizado por:** Villacís, Yessenia, 2022.

#### 3.4.4. Apariencia

El análisis sensorial en cuanto se refiere a la apariencia no se obtuvieron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) entre las medias, dando a notar que la preferencia de los consumidores no depende de la apariencia de la bebida ya que todos los tratamientos obtuvieron la misma aceptabilidad, los diferentes tratamientos presentaron valores entre 3,6 a 3,9 que de acuerdo a la escala significa bueno.

Además, que en comparación a los otros atributos evaluados fue el que menor preferencia tuvo por parte de los posibles consumidores, como se puede observar en el gráfico 8-3.

La apariencia se caracterizó por ser homogénea en cada uno de los tratamientos, era líquida, sin viscosidad y no presentó sedimentaciones.



**Gráfico 8-3.** Aceptabilidad de la apariencia de la bebida funcional

Realizado por: Villacís, Yessenia, 2022.

### 3.5. Análisis beneficio–costo

El análisis económico se realizó tomando en cuenta los gastos que se tuvo para la elaboración de la bebida al usar diferentes porcentajes de pulpa de fresa y mora en la tabla 11-3, se reporta el análisis del beneficio/costo (B/C), donde refleja que al utilizar 5% de mora y 20% de fresa es el mejor tratamiento ya que por cada dólar invertido se va a generar 0,50 de ganancia es decir que al vender este producto se puede alcanzar una utilidad del 50% considerándose a este tipo de actividad bastante rentable.

**Tabla 11-3:** Indicador beneficio costo de los tratamientos evaluados en la bebida funcional.

INGREDIENTES	FORMULACIONES							
	5% de mora y 20% de fresa		10% de mora y 15% de fresa		15% de mora y 10% de fresa		20% de mora y 5% de fresa	
	CANTIDAD	COSTO \$	CANTIDAD	COSTO \$	CANTIDAD	COSTO \$	CANTIDAD	COSTO \$
Fresa	225 g	0,35	175 g	0,27	125 g	0,2	75 g	0,12
Mora	75 g	0,15	125 g	0,25	175 g	0,35	225 g	0,45
Agua Purificada	750 g	0,08	750 g	0,08	750 ml	0,08	750 ml	0,08
Cepa <i>L.casei</i>	0,4 g	0,96	0,4 g	0,96	0,4 g	0,96	0,4 g	0,96
Azúcar	80 g	0,06	90 g	0,07	100 g	0,08	100 g	0,08
Envases	4	0,4	4	0,4	4	0,4	4	0,4
<b>INGRESOS / 1L DE PRODUCTO</b>		<b>2</b>		<b>2,03</b>		<b>2,07</b>		<b>2,09</b>
COSTO / 250 ml de producto		0,5		0,51		0,52		0,52
<b>INGRESOS/ 250 ml de producto</b>		<b>0,75</b>		<b>0,75</b>		<b>0,75</b>		<b>0,75</b>
Beneficio/ Costo		1,5		1,48		1,45		1,44

**Realizado por:** Villacís, Yessenia, 2022.

El costo de los tratamientos fue estimado para producir un litro de producto, y luego se dividió para la cantidad de la presentación que se ofrecerá al público 250 ml de jugo donde se refleja que la utilizar 5% mora y 20% de fresa es el más económico para producir, sin embargo, en los demás tratamientos el beneficio costo es mayor a 1 lo cual quiere decir que es rentable elaborar cualquier tratamiento de la bebida. Al obtener el beneficio costo de la bebida se pudo constatar que se puede llegar a vender el producto a un precio de \$ 0,75 por 250 ml de producto.

## CONCLUSIONES

- Al caracterizar la pulpa de fresa y mora se obtuvieron valores entre 8,50 a 10 ° Brix considerándose un buen sustrato lo que permitió la proliferación del *L.casei*.
- Se pudo determinar que la mejor formulación de la bebida funcional en cuanto al crecimiento de *L.casei* fue el T2 que contenía 10% de mora y 15 % de fresa en la cual se desarrolló  $10^8$  UFC/g, seguido del T3 que contenía 15 % de mora y 10% pulpa de fresa donde tuvo un crecimiento de  $8,8 \times 10^7$  UFC/g, el T1 fue la formulación que menor crecimiento de *L.casei* tuvo con un valor de  $4,5 \times 10^7$  UFC/g.
- Al analizar las características fisicoquímicas se pudo determinar que el pH de las bebidas estuvo en un rango de 2,7 a 3,2 y el % de acidez de la bebida en los diferentes tratamientos estuvo en un rango de 0,30 a 0,55. Los valores del ° Brix se encontró en un rango de 5,30 a 6,20 ° brix estos parámetros si permitieron el crecimiento de la cepa probiótica.
- En el análisis microbiológico a lo que se refiere a coliformes totales, recuento en placa estándar, mohos y levaduras hubo ausencia de estos microorganismo lo que refleja que la bebida es apta para el consumo humano.
- La bebida funcional hecha a base de frutos rojos tuvo una buena aceptación sensorial en los parámetros de color, sabor, y apariencia; la mayor aceptación se reflejó en el T3 que contenía 15 % de mora y 10% de fresa, en cuanto al olor la mayor aceptación se reflejó en el T1 cuya formulación era 20 % de pulpa de fresa y 5 % de pulpa de mora.
- En cuanto al indicador beneficio costo se determinó que el T1 (5% mora y 20% de fresa) es el más económico para producir ya que por cada dólar invertido para elaborar esta bebida funcional se podría llegar a ganar 0,50 ctvs. Es decir que al vender este producto se puede alcanzar una utilidad del 50% considerándose rentable.

## RECOMENDACIONES

- Elaborar una bebida funcional a partir de frutos rojos como mora, fresa, arándanos etc., incluyendo una cepa probiótica como el *L.casei*, para poner a disposición un producto alternativo que tiene beneficios para la salud de las personas.
- Basarse en las preferencias de los posibles consumidores para preparar y comercializar la bebida en este caso en cuanto a sabor, color y apariencia el tratamiento 3 es el más recomendable.
- Ampliar la investigación con el uso de más ingredientes como algún estabilizante natural y un clarificante para mejorar las características organolépticas y fisicoquímicas de la bebida.

## BIBLIOGRAFÍA

**ALTAMIRANO, R.** *El cultivo de la fresa para el ciclo otoño-invierno, en california, estados unidos de norte america "*. Universidad de Guadalajara. [en línea] 2004. Disponible en: [http://repositorio.cucba.udg.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/43/Altamirano\\_Hernandez\\_Rosa\\_Celia.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.cucba.udg.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/43/Altamirano_Hernandez_Rosa_Celia.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

**ALVARADO, P.** *Estudio investigativo de la frutilla y su aplicación en la gastronomía.* Universidad Tecnológica Equinoccial. [en línea] 2013. Disponible en: [http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/11759/1/50905\\_1.pdf](http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/11759/1/50905_1.pdf).

**ÁVILA, P.** *Manual mora. Cámara de comercio Bogotá* [en línea] 2015. Disponible en: <https://bibliotecadigital.ccb.org.co/bitstream/handle/11520/14319/Mora.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**BAILÓN, R.** *Fermentaciones industriales.* Universidad del Callao. [en línea] 2012. Disponible en: [https://unac.edu.pe/documentos/organizacion/Investigacion/IF\\_MAYO\\_2012/IF\\_pdf](https://unac.edu.pe/documentos/organizacion/Investigacion/IF_MAYO_2012/IF_pdf).

**BERNAL, C.** *Evaluación del comportamiento de cultivos probióticos y prebióticos en bebidas de frutos rojos.* Universidad Nacional de Colombia. [en línea] 2017. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/62160/101841360.2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

**BERNAL, C. et al.** *Probióticos y prebióticos en matrices de origen vegetal: Avances en el desarrollo de bebidas de frutas.* [en línea] 2017. Disponible en: [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-83&lng=en&nrm=iso&tlng=en](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-83&lng=en&nrm=iso&tlng=en).

**BETANCOURTH, C.** *10 beneficios que puedes obtener por consumir moras.* *Mejor con Salud.* [en línea] 2015. Disponible en: <https://mejorconsalud.as.com/10-beneficios-que-puedes-obtener-por-consumir-moras/>.

**CAGNO, R.** *Effect of lactic acid fermentation on antioxidant, texture, color and sensory properties of red and green smoothies.* [en línea] 2011. [Citado el: 28 de Marzo de 2022.] Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0740002011000530>.

**CALERO, V.** *Estudio de prefactibilidad para la producción de mora variedad brazos, en Atuntaqui Imbabura. Univeridad San Francisco de Quito.* [en línea] 2010. Disponible en: <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/952/1/95097.pdf>.

**CASTAÑO, E. y ESPINOZA, A.** *Determinación del valor nutricional y nutraceutico de frutos maduros del material sin espinas de rubus glaucus benth (mora de castilla) cultivados en el municipio de mistrató risaralda.* [en línea] 2016. Disponible en: <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/6782/63438C346.pdf?sequence=1&799isAllowed=y>.

**CHIQUI, F. y LEMA, M.** *Evaluación del rendimiento en el cultivo de fresa (Fragaria sp) variedad oso hgrande, bajo invernadero mediante dos tipos de fertilización (orgánica y química) en la parroquia Octavio Cordero Palacios, Cantón Cuenca. Universidad Politécnica Salesiana sede Cuenca.* [en línea] 2010. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/4745/1/UPS-CT001855.pdf>.

**CHIROQUE, J. et al.** *Elaboración y caracterización de una bebida funcional a partir de la granada (punica granatum l.),edulcorado con estevia (stevia revaudiana bertonii) en la ciudad de piura – peru, 2019”. UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA.* [en línea] 2019. Disponible en: <https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1867/19.pdf?sequence=1&isA>.

**CORZO, J Y ALONSO, M.** *Prebióticos; concepto, propiedades y efectos beneficiosos.* [en línea] 2015. Disponible en: <http://www.aulamedica.es/nh/pdf/8715.pdf>.

**DELGADO, F.** *Manejo orgánico del cultivo de mora (Rubus sp.)* [en línea] 2012. Disponible en: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3074/1/mag129.pdf>.

**FEN.** *Fresa (fragaria vesca), Fundación española de nutrición.* [en línea] 2013. Disponible en: <https://www.fen.org.es/MercadoAlimentosFEN/pdfs/fresa.pdf>

**GOMEZ, C.** *Fresa Variedad Chandler (Fragaria Chiloensis.L).* [en línea] 2012. Disponible en: <https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/828/16/Fresa%20variedad%20Chandler.pdf>.

**GONZÁLEZ, B.** *Aloe vera como sustrato para el crecimiento de Lactobacillus plantarum y L. casei.* [en línea] 2008. [Citado el: 26 de Marzo de 2022.] Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/724/72411971009.pdf>.

**GUERRERO, J.** *Utilización de probióticos (lactobacillus plantarum) en la elaboración de una bebida de soya.* Universidad técnica de Ambato. [en línea] 2011. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3269/1/PAL258%20.pdf>

**HURTADO, A.** *Cuantificación de bacterias ácido lácticas por reacción en cadena de la polimerasa en tiempo real en la fermentación controlada.* universidad nacional mayor de san marcos. [en línea] 2017. Disponible en: [https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/6761/Hurtado\\_ga.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/6761/Hurtado_ga.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

**IZA, M. et al.** *Diferenciación morfológica, fenológica y pomológica de cultivares comerciales de mora (Rubus glaucus Benth.).* [En línea] 2020. [Citado el: 14 de Marzo de 2022.] Disponible en: [http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1390-65422020000200047](http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1390-65422020000200047).

**JAMES, M y VELASTEGUÍ, E.** *Evaluación de las condiciones de cultivo de Lactobacillus acidophilus y Lactobacillus casei a nivel de laboratorio, con inulina como fuente de carbono.* [En línea] 2017. Disponible en: <http://revistabionatura.com/files/2017.02.01.4.pdf>.

**LAMAS, A. et al.** *Alimentos funcionales. Aproximación a una nueva alimentación.* Dirección General de Salud Pública y Alimentación. [En línea] 2007. Disponible en: <http://scielo.iics.una.py/pdf/rcfacen/v12n2/2222-145X-rcfacen-12-02-63.pdf>.

**LONDOÑO, J, et al.** *Estudio de la viabilidad del Lactobacillus casei en jugo de naranja (Citrus sinensis) adicionado con vitamina C, Calcio y oligofructosa1.* [En línea] 2015. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S19](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S19)

**MANISSE, R.** *Propiedades de las fresas y sus beneficios para la salud.* Salud Natural. [En línea] 2012. Disponible en: <https://ecocosas.com/salud-natural/fresas-frutillas/>.

**MARCHENA, X.** *Propiedades nutritivas y otras curiosidades de la fresa.* Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical. [En línea] 2010. Disponible en: [http://www.actaf.co.cu/revistas/revista\\_citrifruta/Citrus%20%202010/RCA11\\_27\\_2\\_%202010.pdf](http://www.actaf.co.cu/revistas/revista_citrifruta/Citrus%20%202010/RCA11_27_2_%202010.pdf).

**MARIN, Z.** *Evaluación de la viabilidad de crecimiento de la cepa nativa lactobacillus plantarum lpbm10 y la cepa comercial lactobacillus casei atcc 393 en pulpa de uchuva y en solución*

*isotónica de glucosa.* [En línea] 2009. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/vitae/v16n2/v16n2a05.pdf>.

**MORENO, B. y DEAQUIZ, Y.** *Caracterización de parámetros fisicoquímicos en frutos de mora (Rubus alpinus Macfad).* [En línea] 23 de Mayo de 2015. [Citado el: 16 de Marzo de 2022.] Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/acag/v65n2/v65n2a04.pdf>.

**NTE INEN 2587.** *Alimentos funcionales. Instituto Ecuatoriano de Normalización.* [en línea] 2011. Disponible en: [https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte\\_inen\\_2587.pdf](https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_2587.pdf).

**NTE INEN 2304.** *Refrescos o bebidas no carbonatadas. requisitos.* [en línea] 2017. Disponible en: [https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte\\_inen\\_2304-1.pdf](https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_2304-1.pdf).

**NTE INEN 2337.** *Jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales requisitos.* [en línea] 2008. Disponible en: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2337.pdf>

**NTE INEN 2427.** *Frutas frescas. Mora. Requisitos. Instituto Ecuatoriano de Normalización.* [En línea] 2010. <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2427.pdf>.

**NTE INEN 380.** *Conservas vegetales determinación de sólidos solubles metodo refractometrico.* [En línea] 1985. <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/380.pdf>.

**NTE INEN 1842.** *Productos vegetales y de frutas – determinación de ph (IDT).* [En línea] 2013. Disponible en: [https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte\\_inen\\_extracto.pdf](https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_extracto.pdf).

**NTE INEN 750.** *Productos vegetales y de frutas – determinación.* [En línea] 2013. Disponible en: [https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte\\_inen\\_iso\\_750\\_extracto.pdf](https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_iso_750_extracto.pdf).

**ORTIZ, J.** *Utilización de garbanzo (cicer arietinum l.) y muña (minthostachys mollis) para la elaboración de una bebida funcional.* [En línea] 2019. Disponible en: <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/6092/1/UTILIZACI%C3%93N%20DE%20GARBANZO%20Y%20MU%C3%91A%20PARA%20LA%20ELABORACI%C3%93N%20DE%20UNA%20BEBIDA%20FUNCIONAL.pdf>.

**PARRA, R.** *Baterias ácido lácticas: Papel funcional en los alimentos.* [En línea] 2010. [Citado el: 25 de febrero de 2022.] Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v8n1/v8n1a12.pdf>.

**PERRICONE, M.** *Viabilidad de Lactobacillus reuteri en jugos de frutas.* [En línea] 2014. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/?via%3Dihub>.

**PROAÑO, J.** *El efecto del uso de probióticos (lactobacillus plantarum & lactobacillus casei) y enzimas amilasas (fungamyl) & pectinasas (afpl), en la fermentación ácido-láctica de camote (ipomoea batatas l.).* [En línea] 2013. Disponible en: <file:///C:/Users/user/Downloads/59-37-129-1-10-20180517.pdf>.

**PUERTA, G.** *Fundamentos del proceso de fermentación en el beneficio del café. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia.* [En línea] 2010. [Citado el: 15 de febrero de 2022.] Disponible en: <https://www.cenicafe.org/es/publications/avt0402.pdf>.

**RESTREPO, M. et al.** *Determinación de la vida útil de fresa (fragaria).* [En línea] Septiembre de 2010. [Citado el: 15 de Marzo de 2022.] Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/dyna/v76n159/a17v76n159.pdf>.

**ROJAS, C.** *Producción de lactobacillus casei, y determinación de ácido láctico a partir de suero de leche.* [En línea] 2008. Disponible en: <https://bdigital.uniquindio.edu.co/bitstream/handle/001/6022/Producci%C3%B3n%20de%20Lactobacillus%20casei%20y%20Determinaci%C3%B3n%20de%20C3%81cido%20L%C3%A1ctico%20a%20partir%20de%20Suero%20de%20Leche%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

**SÁNCHEZ, P. et al.** *Proyecto integral para agricultores de fresa y mora: Caso Tisaleo. Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.* [En línea] 2017. Disponible en: <https://journal.espe.edu.ec/ojs/index.php/vinculos/article/view/1560/1176>.

**TUSTÓN, R.** *Sistematización de experiencias del cultivo de frutilla (Fragaria dioica), para la sierra norte de Pichincha. Universidad Politécnica Salesiana sede Quito.* [En línea] 2012. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/3759/6/UPS-YT00195.pdf>.

**VELASQUEZ, J. y GIRALDO, G.** *Crecimiento de lactobacillus casei ssp casei atcc 393 en suero clarificado. Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial.* [En línea] 2015. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v13n1/v13n1a03.pdf>.

**VELEZ, F.** *Manual Técnico del cultivo de fresa bajo buenas prácticas agrícolas.* [En línea] 2015. [Citado el: 16 de Marzo de 2022.] Disponible en: [https://issuu.com/linaknup/docs/manual\\_fresa-final\\_\\_caratula\\_baja](https://issuu.com/linaknup/docs/manual_fresa-final__caratula_baja).

**VILLA, C.** *Fresa Generalidades* . [En línea] 2010. Disponible en: [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/mca/villa\\_r\\_r/capitulo4.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/mca/villa_r_r/capitulo4.pdf).

**VITERI, P. et al.** *Carácteriticas generales de la planta, variedades cultivadas, y clones promisorios de mora.*, INIAP- Estación experimental Santa Catalina. [En línea] 2016. Disponible en: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/4878/1/iniapsc355.pdf>.

**YÁNEZ, G.** *Uso de distintos sustratos para el desarrollo de biomasa.* [En línea] 2016. [Citado el: 27 de Marzo de 2022.] Disponible en: <http://dspace.esoch.edu.ec/bitstream/123456789/5788/1/27T0301.pdf>.



## ANEXOS

### ANEXO A: ENCUESTA DE ACEPTACIÓN DE LA BEBIDA FUNCIONAL

<b>PRUEBA DE ACEPTACIÓN DE LA BEBIDA FUNCIONAL</b>																
<b>Nombre:</b> _____ <b>Año:</b> _____ <b>Fecha:</b> _____																
<p>Frente a usted se presentan 4 muestras de jugo. Por favor, pruebe cada una de ellas e indique su nivel de agrado, marcando con el número que corresponda a su puntaje en la escala de preferencia en la parte inferior, la reacción que mejor defina su aceptación para cada uno de los atributos evaluados.</p> <p><b>Nota:</b> Recuerde tomar agua entre muestras</p>																
<table border="1" style="margin: auto;"><thead><tr><th>Parámetro:</th><th>Puntaje:</th></tr></thead><tbody><tr><td>Excelente</td><td style="text-align: center;">5</td></tr><tr><td>Muy bueno</td><td style="text-align: center;">4</td></tr><tr><td>Bueno</td><td style="text-align: center;">3</td></tr><tr><td>Regular</td><td style="text-align: center;">2</td></tr><tr><td>Malo</td><td style="text-align: center;">1</td></tr></tbody></table>					Parámetro:	Puntaje:	Excelente	5	Muy bueno	4	Bueno	3	Regular	2	Malo	1
Parámetro:	Puntaje:															
Excelente	5															
Muy bueno	4															
Bueno	3															
Regular	2															
Malo	1															
<b>Atributo</b> <b>Tratamiento</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>												
<b>Color</b>																
<b>Olor</b>																
<b>Sabor</b>																
<b>Apariencia</b>																
<b>¡MUCHAS GRACIAS!</b>																

## ANEXO B: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS ° BRIX DE LA BEBIDA FUNCIONAL

### A. Análisis de la varianza

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Tratamientos	1,25	3	0,42	35,71	<0,0001
Error	0,14	12	0,01		
Total	1,39	15			

### B. Separación de medias según Tukey ( $p < 0,05$ )

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	Rango
5% mora y 20% fresa	6,15	4	0,05	A
10% mora y 15% fresa	5,90	4	0,05	B
15% mora y 10% fresa	5,65	4	0,05	C
20% mora y 5% fresa	5,40	4	0,05	D

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

## ANEXO C: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL pH DE LA BEBIDA FUNCIONAL

### A. Análisis de la varianza

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Tratamientos	0,22	3	0,07	23,13	<0,0001
Error	0,04	12	3,1E- 03		
Total	0,25	15			

### B. Separación de medias según Tukey ( $p < 0,05$ )

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	Rango
5% mora y 20% fresa	3,10	4	0,03	A
10% mora y 15% fresa	2,95	4	0,03	B
15% mora y 10% fresa	2,90	4	0,03	B
20% mora y 5% fresa	2,78	4	0,03	C

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

## ANEXO D: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA ACIDEZ DE LA BEBIDA FUNCIONAL

### A. Análisis de la varianza

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Tratamientos	0,11	3	0,04	106,09	<0,0001
Error	4,1E-03	12	3,4E-04		
Total	0,11	15			

### B. Separación de medias según Tukey ( $p < 0,05$ )

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	Rango
5% mora y 20% fresa	0,32	4	0,01	C
10% mora y 15% fresa	0,36	4	0,01	C
15% mora y 10% fresa	0,43	4	0,01	B
20% mora y 5% fresa	0,54	4	0,01	A

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

## ANEXO E: ANÁLISIS DE LAS UFC/G DE *L. CASEI* DE LA BEBIDA FUNCIONAL

### A. Análisis de la varianza

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
TRATAMIENTOS	6772505000000000,00	3	22575016666666670,00	29,93	<0,0001
Error	9050750000000000,00	12	75422916666666,70		
Total	7677580000000000,00	15			

### B. Separación de medias según Tukey ( $p < 0,05$ )

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	Rango
5% mora y 20% fresa	45225000,00	4	4342318,41	A
10% mora y 15% fresa	100000000,00	4	4342318,41	B
15% mora y 10% fresa	88475000,00	4	4342318,41	B
20% mora y 5% fresa	83700000,00	4	4342318,41	B

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

**ANEXO F: PRUEBA KRUSKAL WALLIS DEL ATRIBUTO COLOR**

Variable	Tratamientos	N	Medias	D.E	Medianas	H	P
COLOR	5% mora y 20% fresa	20	3,35	0,88	3,00	8,44	0,0204
COLOR	10% mora y 15% fresa	20	3,75	0,55	4,00		
COLOR	15% mora y 10% fresa	20	4,10	0,64	4,00		
COLOR	20% mora y 5% fresa	20	3,95	1,05	4,00		

**ANEXO G: PRUEBA KRUSKAL WALLIS DEL ATRIBUTO OLOR**

Variable	Tratamientos	N	Medias	D.E	Medianas	H	P
OLOR	5% mora y 20% fresa	20	4,00	0,79	4,00	4,06	0,2088
OLOR	10% mora y 15% fresa	20	3,60	0,94	3,50		
OLOR	15% mora y 10% fresa	20	3,50	0,89	4,00		
OLOR	20% mora y 5% fresa	20	3,40	0,94	3,00		

**ANEXO H: PRUEBA KRUSKAL WALLIS DEL ATRIBUTO SABOR**

Variable	Tratamientos	N	Medias	D.E	Medianas	H	P
SABOR	5% mora y 20% fresa	20	3,25	0,79	3,00	11,18	0,0062
SABOR	10% mora y 15% fresa	20	3,25	1,21	3,00		
SABOR	15% mora y 10% fresa	20	4,05	0,51	4,00		
SABOR	20% mora y 5% fresa	20	3,00	1,21	3,00		

**ANEXO I: PRUEBA KRUSKAL WALLIS DEL ATRIBUTO APARIENCIA**

Variable	Tratamientos	N	Medias	D.E	Medianas	H	P
APARIENCIA	5% mora y 20% fresa	20	3,70	0,57	4,00	1,35	0,6689
APARIENCIA	10% mora y 15% fresa	20	3,60	0,82	3,50		
APARIENCIA	15% mora y 10% fresa	20	3,90	0,72	4,00		
APARIENCIA	20% mora y 5% fresa	20	3,60	1,14	4,00		

## ANEXO J: CARACTERIZACIÓN DE LA PULPA DE FRESA Y MORA



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS  
LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA Y NUTRICIÓN ANIMAL



### HOJA DE REPORTE DE RESULTADOS

#### 1.- Descripción de la muestra

PARÁMETROS	
CÓDIGO	MF
MUESTRA	Pulpa de mora y fresa
ESTADO DE LA MUESTRA	Muestras frescas
NOMBRE DE LA MUESTRA	Pulpa de mora Pulpa de fresa
FECHA DE INICIO DE LOS ANÁLISIS EN LABORATORIO	2022/02/02
LUGAR DE MUESTREO	ESPOCH – LAB. DE BROMATOLOGÍA Y NUTRICIÓN ANIMAL
ANÁLISIS SOLICITADOS	• Grados brix

#### 2.- Resultados

TABLA N°1.-ANÁLISIS DE LA PULPA DE MORA Y FRESA

Parámetro ° BRIX	Resultados		
	R1	R2	R3
FRESA	9,00	8,40	8,80
MORA	9,90	9,70	9,80

REALIZADO POR: Yessenia Nicole Villacis Sánchez

FUENTE. LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA Y NUTRICIÓN ANIMAL DIRIGIDO POR: B.Q. ALICIA ZAVALA

TÉCNICO RESPONSABLE DEL LAB. DE BROMATOLOGÍA Y NUTRICIÓN ANIMAL-ESPOCH  
FECHA DE ENTREGA: 2022/02/21

## ANEXO K: ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS DE LA BEBIDA FUNCIONAL



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS  
LABORATORIO DE BROMATOLOGIA Y NUTRICION ANIMAL



### HOJA DE REPORTE DE RESULTADOS

#### 1.- Descripción de la muestra

PARÁMETROS	
CODIGO	BF
MUESTRA	BEBIDA FUNCIONAL A BASE DE FRUTOS ROJOS Y <i>Lactobacillus casei</i>
ESTADO DE LA MUESTRA	MUESTRAS FRESCAS
NOMBRE DE LA MUESTRA	BEBIDA FUNCIONAL A BASE DE FRUTOS ROJOS Y <i>Lactobacillus casei</i>
FECHA DE INICIO DE LOS ANÁLISIS EN LABORATORIO	2022/02/02
LUGAR DE MUESTREO	ESPOCH – LAB. BROMATOLOGIA Y NUTRICION ANIMAL
ANÁLISIS SOLICITADOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grados brix</li> <li>• pH</li> <li>• Acidez titulable</li> </ul>

#### 2.- Resultados

TABLA N°1.- ANALISIS DE LA BEBIDA FUNCIONAL A BASE DE FRUTOS ROJOS Y *Lactobacillus casei*.

Tratamientos	Repeticiones	Parámetros		
		PH	° BRIX	ACIDEZ
T1	R1	3,2	6	0,30
	R2	3,1	6,2	0,30
	R3	3,0	6,2	0,33
	R4	3,1	6,2	0,36
T2	R1	2,9	6	0,34
	R2	3,0	5,8	0,36
	R3	2,9	5,8	0,36
	R4	3,0	6	0,36
T3	R1	2,9	5,8	0,44
	R2	2,9	5,6	0,44
	R3	2,9	5,5	0,43
	R4	2,9	5,7	0,42
T4	R1	2,8	5,4	0,51
	R2	2,7	5,3	0,54
	R3	2,8	5,5	0,55
	R4	2,8	5,4	0,55

REALIZADO POR: Yessenia Nicole Villacis Sánchez

FUENTE: LABORATORIO DE BROMATOLOGIA Y NUTRICION ANIMAL DIRIGIDO POR: B.Q. ALICIA ZABALA

B.Q. ALICIA Z.

TÉCNICO RESPONSABLE DEL LAB. DE BROMATOLOGÍA Y NUTRICIÓN ANIMAL-ESPOCH  
FECHA DE ENTREGA: 2022/02/21

## ANEXO L: ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA BEBIDA FUNCIONAL



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



LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA ANIMAL

### HOJA DE RESULTADOS DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

#### 1.- Descripción de la muestra

DATOS	
NOMBRE DE LA MUESTRA	BEBIDA FUNCIONAL A BASE DE FRUTOS ROJOS Y LACTOBACILLUS CASEI
FECHA DE INICIO DE LOS ANÁLISIS EN LABORATORIO	2022/01/10
FECHA DE FINALIZACIÓN DE LOS ANÁLISIS EN LABORATORIO	2022/01/28
ANÁLISIS SOLICITADOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bacterias ácido lácticas</li> <li>Coliformes totales</li> <li>Recuento estándar en placa REP</li> <li>Recuento de mohos y levaduras</li> </ul>
TESISTA	YESSENIA NICOLE VILLACIS SANCHEZ

#### 2.- Resultados

- Bacterias ácido lácticas

Tratamientos	Repeticiones	Colonias	UFC/g
T1	R1	412	$4.1 \times 10^7$
	R2	433	$4.3 \times 10^7$
	R3	478	$4.78 \times 10^7$
	R4	491	$4.91 \times 10^7$
T2	R1	Incontable	$1 \times 10^8$
	R2	Incontable	$1 \times 10^8$
	R3	Incontable	$1 \times 10^8$
	R4	Incontable	$1 \times 10^8$
T3	R1	997	$9.97 \times 10^7$
	R2	878	$8.78 \times 10^7$
	R3	910	$9.10 \times 10^7$
	R4	754	$7.54 \times 10^7$
T4	R1	1018	$1.018 \times 10^8$
	R2	728	$7.28 \times 10^7$
	R3	736	$7.36 \times 10^7$
	R4	866	$8.66 \times 10^7$



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



• Coliformes totales

Tratamientos	Repeticiones	Colonias	UFC/g
T1	R1	Ausencia	-
	R2	Ausencia	-
	R3	Ausencia	-
	R4	Ausencia	-
T2	R1	Ausencia	-
	R2	Ausencia	-
	R3	Ausencia	-
	R4	Ausencia	-
T3	R1	Ausencia	-
	R2	Ausencia	-
	R3	Ausencia	-
	R4	Ausencia	-
T4	R1	Ausencia	-
	R2	Ausencia	-
	R3	Ausencia	-
	R4	Ausencia	-

• Recuento estándar en placa REP (aerobios mesófilos)

Tratamientos	Repeticiones	Colonias	UFC/g
T1	R1	Ausencia	-
	R2	Ausencia	-
	R3	Ausencia	-
	R4	Ausencia	-
T2	R1	Ausencia	-
	R2	Ausencia	-
	R3	Ausencia	-
	R4	Ausencia	-
T3	R1	Ausencia	-
	R2	Ausencia	-
	R3	Ausencia	-
	R4	Ausencia	-
T4	R1	Ausencia	-
	R2	Ausencia	-
	R3	Ausencia	-
	R4	Ausencia	-



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



• Recuento mohos y levaduras

Tratamientos	Repeticiones	Colonias	UFC/g
T1	R1	Ausencia	-
	R2	Ausencia	-
	R3	Ausencia	-
	R4	Ausencia	-
T2	R1	Ausencia	-
	R2	Ausencia	-
	R3	Ausencia	-
	R4	Ausencia	-
T3	R1	Ausencia	-
	R2	Ausencia	-
	R3	Ausencia	-
	R4	Ausencia	-
T4	R1	Ausencia	-
	R2	Ausencia	-
	R3	Ausencia	-
	R4	Ausencia	-



Ing. Cristian Fernando Vimos-Abarca

TÉCNICO RESPONSABLE DEL LAB. BIOTECNOLOGIA ANIMAL -ESPOCH

FECHA DE ENTREGA: 21/02/2022



## ANEXO M: CERTIFICADO DEL ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO EN EL LABORATORIO



# ESPOCH

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

### CERTIFICADO

#### A QUIEN CORRESPONDA

Tengo a bien Certificar que el Srta. Yessenia Nicole Villacis Sánchez con C.I 180535055-8, realizó en el Laboratorio de Bromatología el análisis físico químico de una bebida funcional a base de frutos rojos y *Lactobacillus casei*, correspondiente al Tema de Investigación, "**ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA FUNCIONAL MEDIANTE FERMENTACIÓN A BASE DE FRUTOS ROJOS Y LACTOBACILLUS CASEI**", trabajo realizado en la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, mismo que fue desarrollado desde el 02 al 7 de Febrero del 2022.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, autorizando al interesado hacer uso del presente en lo que bien tuviere.

Riobamba, 07 de Marzo del 2022

Atentamente

B. Q. Alicia Zúñiga

Técnico de Laboratorio Lab. De Nutrición Animal y Bromatología

Se adjunta una copia del control de Asistencia del Tesista.

Se adjunta los resultados obtenidos en el Laboratorio.

## ANEXO N: CERTIFICADO DEL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO EN EL LABORATORIO



# ESPOCH

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

### CERTIFICADO

#### A QUIEN CORRESPONDA

Tengo a bien Certificar que el Srta. Yessenia Nicole Villacís Sánchez con C.I 180535055-8, realizó en el Laboratorio de biotecnología y microbiología animal, los análisis microbiológicos correspondiente al Tema: "ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA FUNCIONAL MEDIANTE FERMENTACIÓN A BASE DE FRUTOS ROJOS Y *Lactobacillus casei*" trabajo realizado en la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, mismo que fue desarrollado desde el 10 de Enero del 2022 hasta el 28 de Febrero del 2022.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, autorizando al interesado hacer uso del presente en lo que bien tuviere.

Riobamba, 16 de Marzo del 2022

Atentamente



  
Ing. Cristian Vinos  
Técnico de Laboratorio  
Biotecnología Animal

Se adjunta una copia del control de Asistencia del Tesista.

Se adjunta los resultados obtenidos en el Laboratorio.



epoch

Dirección de Bibliotecas y  
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y  
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 21 / 09 / 2022

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



1818-DBRA-UTP-2022