



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS**  
**NATURALES**  
**CARRERA DE AGROINDUSTRIA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**“ELABORACIÓN DE UN JUGO PROBIÓTICO A BASE DE ARAZÁ  
(*Eugenia stipitata*) UTILIZANDO TRES TIPOS DE FERMENTOS Y  
ENDULZANTES”**

Proyecto de investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingenieras  
Agroindustriales

**Autoras:**

López Chango Emma Liliana

Toapanta Quishpe Vilma Janneth

**Tutor:**

Molina Borja Franklin Antonio

**LATACUNGA – ECUADOR**

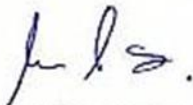
**Agosto 2024**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

López Chango Emma Liliana, con cédula de ciudadanía No. 1755850839 y Toapanta Quishpe Vilma Janneth, con cédula de ciudadanía No. 1850287929, declaramos ser autoras del presente proyecto de investigación "ELABORACIÓN DE UN JUGO PROBIÓTICO A BASE DE ARAZÁ (*Eugenia stipitata*) UTILIZANDO TRES TIPOS DE FERMENTOS Y ENDULZANTES" siendo el ingeniero Mg. Molina Borja Franklin Antonio, Tutor del presente trabajo; y, eximimos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certificamos que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 14 de agosto del 2024



López Chango Emma Liliana

C.C: 1755850839

**ESTUDIANTE**



Toapanta Quishpe Vilma Janneth

C.C: 1850287929

**ESTUDIANTE**

## CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **LOPEZ CHANGO EMMA LILIANA**, identificada con cédula de ciudadanía 1755850839 de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.** - **LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Agroindustria, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “**ELABORACIÓN DE UN JUGO PROBIÓTICO A BASE DE ARAZÁ (*Eugenia stipitata*) UTILIZANDO TRES TIPOS DE FERMENTOS Y ENDULZANTES**”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

### **Historial Académico**

Inicio de la carrera: mayo 2020 – septiembre 2020

Finalización de la carrera: abril – agosto 2024

Aprobación en Consejo Directivo: 28 de noviembre del 2023

Tutor: Ing. Molina Borja Franklin Antonio, Mg

Tema: “**ELABORACIÓN DE UN JUGO PROBIÓTICO A BASE DE ARAZÁ (*Eugenia stipitata*) UTILIZANDO TRES TIPOS DE FERMENTOS Y ENDULZANTES**”

**CLÁUSULA SEGUNDA.** - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

**CLÁUSULA TERCERA.** - Por el presente contrato, **LA CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

**CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **LA CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado fijando en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

**CLÁUSULA QUINTA.** - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

**CLÁUSULA SEXTA.** - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

**CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD.** - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA CEDENTE** podrá utilizarla.

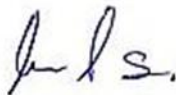
**CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS.** - **LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA CEDENTE** en forma escrita.

**CLÁUSULA NOVENA.** - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

**CLÁUSULA DÉCIMA.** - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

**CLÁUSULA UNDÉCIMA.** - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 14 días del mes de agosto del 2024.



López Chango Emma Liliana

**LA CEDENTE**

Dra. Idalia Pacheco Tigselema, Ph.D.

**LA CESIONARIA**

## CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **TOAPANTA QUISHPE VILMA JANNETH**, identificada con cédula de ciudadanía 1850287929 de estado civil soltera , a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.** - **LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Agroindustria, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “**ELABORACIÓN DE UN JUGO PROBIÓTICO A BASE DE ARAZÁ (*Eugenia stipitata*) UTILIZANDO TRES TIPOS DE FERMENTOS Y ENDULZANTES**”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

### **Historial Académico**

Inicio de la carrera: mayo 2020 - septiembre 2020

Finalización de la carrera: abril – agosto 2024

Aprobación en Consejo Directivo: 29 de febrero del 2024

Tutor: Ing. Molina Borja Franklin Antonio, Mg

Tema: “**ELABORACIÓN DE UN JUGO PROBIÓTICO A BASE DE ARAZÁ (*Eugenia stipitata*) UTILIZANDO TRES TIPOS DE FERMENTOS Y ENDULZANTES**”

**CLÁUSULA SEGUNDA.** - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

**CLÁUSULA TERCERA.** - Por el presente contrato, **LA CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

**CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **LA CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- f) La reproducción parcial del trabajo de grado fijando en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- g) La publicación del trabajo de grado.
- h) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- i) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- j) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

**CLÁUSULA QUINTA.** - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

**CLÁUSULA SEXTA.** - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

**CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD.** - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA CEDENTE** podrá utilizarla.

**CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS.** - **LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA CEDENTE** en forma escrita.

**CLÁUSULA NOVENA.** - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

**CLÁUSULA DÉCIMA.** - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

**CLÁUSULA UNDÉCIMA.** - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare. En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 14 días del mes de agosto del 2024.



Toapanta Quishpe Vilma Janneth

**LA CEDENTE**

Dra. Idalia Pacheco Tigselema, Ph.D.

**LA CESIONARIA**

## AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación sobre el título:

“ELABORACIÓN DE UN JUGO PROBIÓTICO A BASE DE ARAZÁ (*Eugenia stipitata*) UTILIZANDO TRES TIPOS DE FERMENTOS Y ENDULZANTES”, de López Chango Emma Liliana y Toapanta Quishpe Vilma Janneth, de la Carrera de Agroindustria, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la pre-defensa.

Latacunga, 14 de agosto del 2024



Ing. Molina Borja Franklin Antonio, Mg

C.C: 0501821433

**DOCENTE TUTOR**

## **AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN**

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, las postulantes: López Chango Emma Liliana y Toapanta Quishpe Vilma Janneth, con el título de Proyecto de Investigación: **“ELABORACIÓN DE UN JUGO PROBIÓTICO A BASE DE ARAZÁ (*Eugenia stipitata*) UTILIZANDO TRES TIPOS DE FERMENTOS Y ENDULZANTES”**, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza grabar los archivos correspondientes en un CD, según la normativa institucional.

Latacunga, 14 de agosto del 2024

  
Ing. Ana Maricela Trávez Castellano, Mg.  
C.C: 0502270937  
**LECTOR 1 (PRESIDENTE)**

  
Ing. Edwin Fabián Cerda Andino, Mg.  
C.C: 0501369805  
**LECTOR 2 (MIEMBRO)**

  
Ing. Gabriela Beatriz Arias Palma, Mg.  
C.C: 1714592746  
**LECTOR 3 (MIEMBRO)**

## **AGRADECIMIENTO**

*En primer lugar, quiero agradecer a Dios por permitirme lograr concluir mi carrera, darme buena salud y fortaleza en todo momento.*

*Quiero expresar mis más sinceros agradecimientos a la Universidad Técnica de Cotopaxi a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, específicamente a la Carrera de Agroindustria y a todo el personal docente quienes con sus conocimientos han guiado nuestro aprendizaje en un entorno de excelencia y compromiso.*

*Agradezco a mi tutor de trabajo de titulación, Ing. Molina Borja Franklin Antonio, Mg, ha estado dispuesto ayudar en cada paso del camino, por su dedicación y paciencia en mi proyecto.*

*Finalmente, a los distinguidos miembros del tribunal; Ing. Ana Maricela Trávez Castellano Mg; Ing. Edwin Fabián Cerda Andino, Mg e Ing. Gabriela Beatriz Arias Palma, Mg, han sido fundamentales en el proceso de evaluación y en el desarrollo de este proyecto, gracias por su tiempo, orientación y apoyo, que han sido una fuente de inspiración y motivación.*

*López Chango Emma Liliana*

## **AGRADECIMIENTO**

*Primero, quiero expresar mi más sincero agradecimiento a Dios.*

*Quiero expresar mis más sinceros agradecimientos a la Universidad Técnica de Cotopaxi a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, específicamente a la Carrera de Agroindustria y a todo el personal docente quienes con su sabiduría y dedicación han sido una fuente constante de inspiración y conocimiento.*

*Un reconocimiento especial a mi tutor, Franklin Molina, por su orientación invaluable, paciencia y apoyo constante a lo largo de todo el proceso. A mis lectores, Ing. Ana Maricela Trávez Mg; Ing. Fabián Cerda Mg e Ing. Gabriela Arias Mg., les estoy muy agradecido por el tiempo, la atención y la consideración que han dedicado a la evaluación de esta investigación. Su contribución ha sido esencial y profundamente apreciada.*

*Toapanta Quishpe Vilma Janneth*

## **DEDICATORIA**

*Dedico con todo mi corazón a mis padres Edgar López y Ana Chango, ya que sin ellos no lo habría logrado, no hay palabras suficientes para expresar mi gratitud, gracias por su apoyo ustedes me inspiraron a superarme, porque a pesar de las dificultades que presenta la vida siempre han sabido enseñarme a salir adelante y a no rendirme, esperando que se sientan orgullosos de su hija.*

*A mis familiares, gracias por formar parte de mi vida y por ser una fuente de apoyo incondicional, me han dado la fuerza para superar cualquier obstáculo.*

*A mis queridos hermanos, Diana, Jorge, Fernando, Gabriela, Jenny, Patrio, Gabriel y Santiago, que en el día a día con su presencia, respaldo y cariño me impulsan para salir adelante, además de saber que mis logros también son los suyos.*

*A mi padrino Vicente Tapia, aunque no estes aquí físicamente para celebrar este logro yo sé que desde el cielo estas muy orgullo de mí, gracias por ese apoyo y consejos de vida que me supiste brindar.*

*López Chango Emma Liliana*

## **DEDICATORIA**

*Primero, agradezco a Dios por sus bendiciones infinitas y por guiarme a lo largo de este camino. Su presencia y guía han sido mi fortaleza en cada paso de este recorrido.*

*A mis padres, en especial a mi madre, María Quishpe, le debo un agradecimiento profundo por su amor incondicional y su apoyo constante. Ella ha sido mi mayor fuente de inspiración y fortaleza, brindándome siempre la motivación y el respaldo necesarios para seguir adelante.*

*A mis hermanos Klever, Edwin y Verónica, les agradezco sinceramente por su compañía y aliento inquebrantable. Su presencia ha sido un pilar fundamental en los momentos de duda y dificultad, y su apoyo ha hecho que este viaje sea mucho más llevadero.*

*A mi abuelito, quien desde el cielo me ha orientado con su sabiduría y cariño, por sus enseñanzas y por ser una guía espiritual a lo largo de mi vida. Su legado sigue inspirándome y dándome fuerza en cada desafío que enfrento.*

*Finalmente, le dedico a mi compañero de vida, cuyo amor y apoyo ha sido fundamentales en este proyecto, y a la Sra. Ernestina Ch., por sus consejos y amor.*

*Toapanta Quishpe Vilma Janneth*

# ÍNDICE DE CONTENIDO

## Tabla de contenido

DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	vi
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	ix
AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN .....	x
AGRADECIMIENTO .....	xi
AGRADECIMIENTO .....	xii
DEDICATORIA.....	xiii
DEDICATORIA.....	xiv
ÍNDICE DE CONTENIDO .....	xv
ÍNDICE DE TABLAS.....	xviii
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	xix
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS.....	xx
RESUMEN.....	xxi
ABSTRACT .....	xxii
INTRODUCCIÓN.....	1
1. Datos generales .....	2
2. Diseño del proyecto.....	3
2.1. Planteamiento del problema.....	3
2.2. Marco contextual .....	4
2.3. Formulación del problema.....	5
2.4. Objetivos.....	5
2.4.1. Objetivo general .....	5
2.4.2. Objetivos específicos.....	6
2.5. Actividades y tareas en relación a los objetivos planteados. ....	6
2.6. Fundamentación teórica o marco referencial.....	7
2.6.1.1. Antecedentes .....	7
2.6.2. Marco teórico.....	8
2.6.2.1. Arazá .....	8
2.6.2.2. Generalidades .....	8
2.6.2.3. Propiedades del arazá.....	9
2.6.2.4. Propiedades nutricionales.....	9

2.6.2.5.	Características químicas del arazá.....	9
2.6.2.6.	Aspecto nutricional del arazá .....	11
2.6.2.7.	Beneficios que presenta el arazá .....	11
2.6.2.8.	Usos del arazá.....	12
2.6.2.9.	Alimentos funcionales.....	12
2.6.2.10.	Probióticos.....	12
2.6.2.11.	Funciones de los probióticos .....	14
2.6.2.12.	Jugos probióticos.....	14
2.6.2.13.	Beneficios de los jugos probióticos.....	15
2.6.2.14.	Fermentación.....	15
2.6.2.15.	Fermentación láctica .....	15
2.6.2.16.	Cultivos Iniciadores.....	16
2.6.2.17.	Característica de los cultivos indicadores .....	16
2.6.2.18.	Cepas probióticas .....	16
2.6.2.19.	Requisito de las cepas probióticas.....	16
2.6.2.20.	Bacterias Ácido Lácticas.....	17
2.6.2.21.	Clasificación.....	18
2.6.2.22.	<i>Lactobacillus acidophilus</i> .....	18
2.6.2.23.	Clasificación taxonómica .....	19
2.6.2.24.	Uso y propiedades <i>Lactobacillus acidophilus</i> .....	19
2.6.2.25.	<i>Streptococcus Thermophilus</i> .....	20
2.6.2.26.	Clasificación taxonómica .....	21
2.6.2.27.	Uso y propiedades <i>Streptococcus Thermophilus</i> .....	21
2.6.2.28.	<i>Lactobacillus Bulgaricus</i> .....	22
2.6.2.29.	Clasificación taxonómica .....	23
2.6.2.30.	Uso y propiedades <i>Lactobacillus Bulgaricus</i> .....	23
2.6.2.31.	Endulzantes Naturales .....	23
2.6.2.32.	Stevia.....	24
2.6.2.33.	Propiedades .....	24
2.6.2.34.	Eritritol .....	25
2.6.2.35.	Propiedades .....	26
2.6.2.36.	Xilitol .....	26
2.6.2.37.	Propiedades .....	27
2.6.2.38.	CMC .....	27

2.6.2.39.	Sorbato de potasio .....	27
2.6.3.	Marco conceptual .....	27
2.7.	Metodología del proyecto de investigación .....	29
2.7.1.1.	Metodología de elaboración .....	31
2.7.1.2.	Diagrama de flujo de la elaboración de la pulpa de arazá.....	36
2.7.1.3.	Diagrama de flujo de la elaboración del jugo probiótico a base de arazá.....	45
2.7.1.4.	Tipos de investigación .....	48
2.7.1.5.	Investigación aplicada .....	48
2.7.1.6.	Investigación Bibliográfica .....	49
2.7.1.7.	Investigación experimental .....	49
2.7.1.8.	Investigación descriptiva.....	49
2.7.1.9.	Métodos de investigación.....	49
2.7.1.10.	Investigación experimental .....	49
2.7.1.11.	Técnicas e instrumentos de investigación .....	50
2.8.	Hipótesis o preguntas científicas. ....	50
2.8.1.1.	Validación de las hipótesis .....	50
2.9.	Diseño Experimental.....	50
2.10.	Análisis y discusión de resultados.....	54
2.10.1.1.	Balance de materia del mejor tratamiento.....	54
2.10.2.	Discusión de resultados .....	56
2.11.	Análisis de la evaluación sensorial para determinar el mejor tratamiento.....	76
2.11.1.	Color .....	77
2.11.2.	Olor .....	79
2.11.3.	Sabor .....	82
2.11.4.	Consistencia .....	84
2.11.5.	Aceptabilidad .....	87
2.12.	Identificación del mejor tratamiento .....	89
2.13.	Análisis nutricional del mejor tratamiento t <sub>8</sub> .....	90
2.14.	Análisis microbiológico del mejor tratamiento t <sub>8</sub> .....	91
2.15.	Resultado del jugo probiótico a base de arazá .....	92
3.	Impactos del proyecto (técnicos, sociales y económicos).....	92
3.1.	Impacto Técnico .....	92
3.2.	Impacto social .....	93
3.3.	Impacto económico .....	93

4. Recursos y presupuesto .....	94
5. Conclusiones .....	95
6. Recomendaciones.....	96
7. Bibliografía.....	97
8. Anexos.....	

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Actividades en relación a los objetivos planteados .....	6
<b>Tabla 2.</b> Composición físico química y nutricional del arazá ( <i>Eugenia stipitata</i> ) .....	10
<b>Tabla 3.</b> Componentes nutricionales de la pulpa de arazá.....	11
<b>Tabla 4.</b> Requisitos de las cepas probióticas .....	17
<b>Tabla 5.</b> Materiales, equipos y reactivos .....	29
<b>Tabla 6.</b> Formulación de los tratamientos jugo probiótico a base de arazá.....	37
<b>Tabla 7.</b> Escala hedónica con rango análisis sensorial .....	48
<b>Tabla 8.</b> Variables e Indicadores .....	51
<b>Tabla 9.</b> Tipo de fermentos.....	52
<b>Tabla 10.</b> Tipos de endulzantes naturales.....	52
<b>Tabla 11.</b> Tratamientos de estudio.....	53
<b>Tabla 12.</b> Esquema ADEVA análisis físico químicos.....	53
<b>Tabla 13.</b> Esquema ADEVA análisis sensorial .....	54
<b>Tabla 14.</b> Análisis de la varianza de pH .....	56
<b>Tabla 15.</b> Cuadro de análisis de varianza de pH (SC tipo III).....	57
<b>Tabla 16.</b> Prueba de Tukey al 0,05 a los endulzantes.....	57
<b>Tabla 17.</b> Prueba de Tukey al 0,05 % a la interacción entre el Factor A y B.....	58
<b>Tabla 18.</b> Segunda semana análisis de la varianza de pH .....	59
<b>Tabla 19.</b> Cuadro de análisis de varianza de pH (SC tipo III).....	59
<b>Tabla 20.</b> Prueba de Tukey al 0,05 a los endulzantes.....	60
<b>Tabla 21.</b> Prueba de Tukey al 0,05 % a la interacción entre el Factor A y B.....	61
<b>Tabla 22.</b> Valores del pH del jugo probiótico a base de arazá durante 2 semanas.....	62
<b>Tabla 23.</b> Primera semana análisis de la varianza de los sólidos solubles .....	63
<b>Tabla 24.</b> Cuadro de análisis de varianza de sólidos solubles (SC tipo III) .....	63
<b>Tabla 25.</b> Prueba de Tukey a 0,05 a los endulzantes.....	64
<b>Tabla 26.</b> Prueba de Tukey al 0,05 % a la interacción entre el factor A y B.....	65
<b>Tabla 27.</b> Segunda semana análisis de la varianza de sólidos solubles.....	65
<b>Tabla 28.</b> Cuadro de análisis de varianza de sólidos solubles (SC tipo III) .....	66
<b>Tabla 29.</b> Prueba de Tukey al 0,05 a los Fermentos.....	66
<b>Tabla 30.</b> Prueba de Tukey al 0,05 a los endulzantes.....	67
<b>Tabla 31.</b> Prueba de Tukey al 0,05 % a la interacción entre el factor A y B.....	68
<b>Tabla 32.</b> Valores de sólidos solubles del jugo probiótico a base de arazá durante 2 semanas ...	69
<b>Tabla 33.</b> Primera semana análisis de la varianza de acidez titulable .....	70
<b>Tabla 34.</b> Cuadro de análisis de varianza de acidez titulable (SC tipo III).....	70
<b>Tabla 35.</b> Prueba de Tukey al 0,05 a los fermentos.....	71
<b>Tabla 36.</b> Prueba de Tukey al 0,05 a los endulzantes.....	71
<b>Tabla 37.</b> Prueba de Tukey al 0,05 % a la interacción entre en factor A y B.....	72

<b>Tabla 38.</b> Segunda semana análisis de la varianza de acidez titulable .....	72
<b>Tabla 39.</b> Cuadro de análisis de varianza de acidez titulable (SC tipo III) .....	73
<b>Tabla 40.</b> Prueba de Tukey al 0,05 a los fermentos.....	73
<b>Tabla 41.</b> Prueba de Tukey al 0,05 a los endulzantes.....	74
<b>Tabla 42.</b> Prueba de Tukey al 0,05 % a la interacción entre el factor A y B.....	75
<b>Tabla 43.</b> Valores de acidez titulable del jugo probiótico a base de arazá durante 2 semanas.....	76
<b>Tabla 44.</b> Análisis de varianza de color.....	77
<b>Tabla 45.</b> Cuadro de análisis de varianza de color (SC tipo III).....	77
<b>Tabla 46.</b> Tukey Alfa= 0,05 DMS= 0,38193 g de fermentos y endulzantes .....	78
<b>Tabla 47.</b> Análisis de varianza de olor .....	79
<b>Tabla 48.</b> Cuadro de análisis de varianza de olor (SC tipo III) .....	80
<b>Tabla 49.</b> Tukey Alfa= 0,05 DMS= 0,38825 g de fermentos y endulzantes .....	81
<b>Tabla 50.</b> Análisis de varianza de sabor .....	82
<b>Tabla 51.</b> Cuadro de análisis de varianza de sabor (SC tipo III) .....	82
<b>Tabla 52.</b> Análisis de varianza de consistencia .....	84
<b>Tabla 53.</b> Cuadro de análisis de varianza de consistencia (SC tipo III) .....	84
<b>Tabla 54.</b> Tukey Alfa= 0,05 DMS= 0,37914 g de fermentos y endulzantes .....	85
<b>Tabla 55.</b> Análisis de varianza de aceptabilidad.....	87
<b>Tabla 56.</b> Cuadro de análisis de varianza de aceptabilidad (SC tipo III) .....	87
<b>Tabla 57.</b> Tukey Alfa= 0,05 DMS= 0,39260 g de fermentos y endulzantes .....	88
<b>Tabla 58.</b> Análisis para obtener el mejor tratamiento.....	89
<b>Tabla 59.</b> Resultados del análisis nutricional del mejor tratamiento .....	90
<b>Tabla 60.</b> Resultados microbiológicos del mejor tratamiento .....	91
<b>Tabla 61.</b> Recursos y presupuesto del proyecto.....	94

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1.</b> Diagrama de flujo de la elaboración de la pulpa de arazá.....	36
<b>Gráfico 2.</b> Diagrama de flujo de la elaboración del jugo probiótico a base de arazá. ....	45
<b>Gráfico 3.</b> Respuesta a la característica del color.....	79
<b>Gráfico 4.</b> Respuesta a la característica del olor.....	81
<b>Gráfico 5.</b> Respuesta a la característica del sabor.....	83
<b>Gráfico 6.</b> Respuesta a la característica de consistencia.....	86
<b>Gráfico 7.</b> Respuesta a la característica de aceptabilidad .....	88

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

<b>Fotografía 1.</b> Arazá ( <i>Eugenia stipitata</i> ).....	8
<b>Fotografía 2.</b> <i>Lactobacillus acidophilus</i> .....	19
<b>Fotografía 3.</b> <i>Streptococcus Thermophilus</i> .....	20
<b>Fotografía 4.</b> <i>Lactobacillus Bulgaricus</i> .....	22
<b>Fotografía 5.</b> stevia.....	24
<b>Fotografía 6.</b> eritritol .....	25
<b>Fotografía 7.</b> xilitol.....	26
<b>Fotografía 8.</b> Recepción de la materia prima .....	31
<b>Fotografía 9.</b> Selección y clasificación de la fruta .....	31
<b>Fotografía 10.</b> Pesado de la materia prima.....	32
<b>Fotografía 11.</b> Proceso de lavado y desinfección.....	32
<b>Fotografía 12.</b> Proceso del escaldado .....	33
<b>Fotografía 13.</b> Proceso de despulpado .....	33
<b>Fotografía 14.</b> Proceso de filtrado .....	34
<b>Fotografía 15.</b> Proceso de pesado de la pulpa de arazá.....	34
<b>Fotografía 16.</b> Proceso de control de calidad .....	35
<b>Fotografía 17.</b> Almacenamiento.....	35
<b>Fotografía 18.</b> Pesado de la pulpa de arazá .....	38
<b>Fotografía 19.</b> Proceso del pesado de agua .....	38
<b>Fotografía 20.</b> Proceso del pesado del fermento .....	39
<b>Fotografía 21.</b> Proceso del pesado de endulzantes naturales .....	39
<b>Fotografía 22.</b> Proceso de pesado de conservantes .....	40
<b>Fotografía 23.</b> Adición de conservantes y endulzantes .....	40
<b>Fotografía 24.</b> Homogenización.....	41
<b>Fotografía 25.</b> Pasterización del jugo de arazá.....	41
<b>Fotografía 26.</b> Enfriado .....	42
<b>Fotografía 27.</b> Adición de fermentos.....	42
<b>Fotografía 28.</b> Fermentación al ambiente.....	43
<b>Fotografía 29.</b> Envasado del jugo probiótico .....	43
<b>Fotografía 30.</b> Almacenamiento del jugo probiótico .....	44

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**

**TÍTULO:** “ELABORACIÓN DE UN JUGO PROBIÓTICO A BASE DE ARAZÁ (*Eugenia stipitata*) UTILIZANDO TRES TIPOS DE FERMENTOS Y ENDULZANTES”.

**Autores:**

López Chango Emma Liliana  
Toapanta Quishpe Vilma Janneth

**RESUMEN**

El presente proyecto de investigación se realizó con el propósito de elaborar un jugo probiótico a base de arazá a partir de tres fermentos lácticos (*Lactobacillus Bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus* y *Streptococcus Thermophilus*), y tres tipos de endulzantes naturales stevia, xilitol y eritritol; encontrando que la combinación óptima fue *Streptococcus Thermophilus* con xilitol. Este enfoque ofrece beneficios para la salud y oportunidades para nuevos productos funcionales dirigidos a personas con restricciones dietéticas. Se aplicó un diseño con arreglo factorial de Ax<sub>B</sub>, (DBCA), con dos factores, el factor A en relación a los tipos de fermentos y el factor B en relación a los tipos de endulzantes naturales. Se utilizó la herramienta estadística InfoStat para ingresar los datos obtenidos de los parámetros fisicoquímicos e interpretar los resultados del análisis estadístico para determinar el mejor tratamiento que corresponde a la formulación t<sub>8</sub> (a<sub>3</sub>b<sub>2</sub>) que corresponde a Jugo de arazá (1,3 kg) +(0,02 g) *Streptococcus Thermophilus*+ (116,6 g) xilitol+ (0,29 g) CMC+ (0,2 g) Sorbato de potasio. Se realizó el análisis sensorial a 20 degustadores no entrenados, se aplicó un método descriptivo con valores del 1 al 5 de acuerdo a una escala hedónica, se evaluarón características como color, olor, sabor, apariencia y aceptabilidad en el jugo probiótico a base de arazá determinando que la mejor formulación corresponde al tratamiento t<sub>8</sub>(a<sub>3</sub>b<sub>2</sub>). Para el mejor tratamiento se realizaron análisis nutricionales y microbiológicos, se obtuvo el análisis de *E. Coli* con una ausencia de UFC/g, mohos y levaduras con <5 de UFC/g para cada una de estas comparándolas con la norma (NTE INEN 2337 2008 menciona que debe mantenerse en <10. los análisis nutricionales se encuentran datos importantes: humedades 90,48 %, proteínas 0,74 %, fibra 0,03 % carbohidratos 7,99 %, materia seca 9,52 % y vitamina C 3,92 % según los requisitos de (NTE INEN 1334-3:2011).

**Palabras clave:** probiótico, arazá, fermentos lácticos, endulzantes naturales, físico químicos, nutricionales, microbiológicos.

**TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI**  
**FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES**

**THEME:** "ELABORATION OF A PROBIOTIC JUICE BASED ON ARAZÁ (*Eugenia stipitata*) USING THREE TYPES OF FERMENTS AND ENDULFANTS".

**Author:**

López Chango Emma Liliana  
Toapanta Quishpe Vilma Janneth

**ABSTRACT**

The present research project was carried out with the purpose of elaborating a probiotic juice based on arazá from three lactic ferments (*Lactobacillus Bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus* and *Streptococcus Thermophilus*), and three types of natural sweeteners stevia, xylitol and erythritol; finding that the optimal combination was *Streptococcus Thermophilus* with xylitol. This approach offers health benefits and opportunities for new functional products aimed at people with dietary restrictions. An AxB factorial design (DBCA) was applied, with two factors, factor A in relation to types of ferments and factor B in relation to types of natural sweeteners. The statistical tool InfoStat was used to enter the data obtained from the physicochemical parameters and interpret the results of the statistical analysis to determine the best treatment corresponding to formulation t<sub>8</sub> (a<sub>3</sub>b<sub>2</sub>) which corresponds to Araza juice (1,3 kg) +(0,02 g) *Streptococcus Thermophilus*+ (116,6 g) xylitol+ (0,29 g) CMC+ (0,2 g) potassium sorbate. A descriptive method was applied with values from 1 to 5 according to a hedonic scale. Characteristics such as color, odor, flavor, appearance and acceptability were evaluated in the probiotic juice based on arazá, determining that the best formulation corresponds to treatment t<sub>8</sub>(a<sub>3</sub>b<sub>2</sub>). For the best treatment, nutritional and microbiological analyses were carried out, obtaining the analysis of *E. coli* with an absence of CFU/g, molds and yeasts with <5 CFU/g for each of these compared to the standard (NTE INEN 2337 2008 mentions that it should be kept at <10. The nutritional analysis shows important data: moisture 90,48 %, protein 0,74 %, fiber 0,03 %, carbohydrates 7,99 %, dry matter 9,52 % and vitamin C 3,92 % according to the requirements of (NTE INEN 1334-3:2011).

**Keywords:** probiotic, arazá, lactic ferments, natural sweeteners, physical-chemical, nutritional, microbiological.

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación se enfoca en la elaboración de un jugo probiótico a partir de la fruta de arazá utilizando tres tipos de fermentos (*Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*) y endulzantes (stevia, xilitol, eritritol), donde se analizó los efectos de los tipos de fermentos y endulzantes en las propiedades organolépticas y nutricionales del jugo. Teniendo en cuenta que el desarrollo del jugo probiótico ha ganado relevancia debido a los beneficios potenciales para la salud como la mejora de la digestión y el fortalecimiento del sistema inmunológico además la elección de estos endulzantes alternativos a los azúcares tradicionales ayudan a la creciente demanda de los productos más saludables y aptos para las personas con restricciones dietéticas como diabéticos.

La fermentación láctica es una tecnología sencilla, sostenible y económica que ayuda a preservar y mejorar las propiedades nutricionales y sensoriales de las frutas, extendiendo su vida útil de manera segura. Las bacterias lácticas (BAL) pueden mejorar el aroma y sabor de los jugos y aumentar la capacidad de compuestos fenólicos antioxidantes. Además, los jugos fermentados con bacterias probióticas pueden ser una fuente de probióticos para veganos o personas intolerantes a la lactosa, gracias a la producción de metabolitos que contiene. El desarrollo de bebidas frutales fermentadas no alcohólicas en nuestro país es una oportunidad científica y tecnológica, especialmente para crear alimentos fermentados funcionales dirigidos a veganos o personas con alergias a los lácteos o intolerancia a la lactosa. (Ruiz , 2020).

En base a las investigaciones realizadas, se realizó el procedimiento donde se obtuvo un jugo probiótico a base de arazá agradable, ofreciendo beneficios adicionales para la salud. Este trabajo proporcionará una base para futuras investigaciones en el campo de los alimentos funcionales con el uso de las bacterias ácido lácticas y endulzantes naturales, teniendo en cuenta que los jugos probióticos han sido objeto de diversos estudios debido a sus beneficios potenciales para la salud considerando que el arazá es una fruta rica en antioxidantes y vitaminas, pero poco explotada en la industria alimentaria los fermentos seleccionados, son ampliamente conocidos por sus propiedades probióticas, los endulzantes naturales como alternativas saludables al azúcar cada una con características únicas el cual influye en el producto final obtenido como es el jugo probiótico. Por lo mencionado anteriormente el objetivo de la siguiente investigación fue la elaboración de un jugo probiótico de arazá con la adición de tres tipos de fermentos (*Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus Thermophilus*) y endulzantes (stevia, xilitol, eritritol) y se determinó el mejor tratamiento con la combinación de *Streptococcus Thermophilus* y xilitol.

## **1. Datos generales**

### **Título del Proyecto de Investigación:**

“Elaboración de un jugo probiótico a base de arazá (*Eugenia stipitata*) utilizando tres tipos de fermentos y endulzantes”

**Fecha de inicio:** abril 2024

**Fecha de finalización:** agosto 2024

### **Lugar de ejecución:**

**País:** Ecuador

**Provincia:** Cotopaxi, zona 3

**Cantón:** Latacunga

**Barrio:** Salache

**Institución:** Universidad Técnica de Cotopaxi

**Facultad que auspicia:** Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

**Carrera que auspicia:** Agroindustria

### **Equipo de Trabajo:**

- Ing. Molina Borja Franklin Antonio, Mg
- López Chango Emma Liliana
- Toapanta Quishpe Vilma Janneth

**Línea de investigación:** Desarrollo y seguridad alimentaria

**Sub línea de investigación:** Biotecnología Agroindustrial y Fermentativa

## **2. Diseño del proyecto**

### **2.1. Planteamiento del problema**

El presente trabajo de investigación radica en la creación de jugos probióticos como una alternativa más saludable frente a las bebidas azucaradas predominantes en la industria de bebidas actuales tales como son los refrescos, jugos procesados y las bebidas energéticas, estas bebidas azucaradas son ampliamente consumidas, pero se considera que no son saludables, contribuyendo a graves enfermedades metabólicas y otros problemas de salud.

(Martínez, 2018), considera que el consumo de bebidas azucaradas tiene un gran impacto en la salud, se asocia con el desarrollo de enfermedades metabólicas como el síndrome metabólico, la diabetes tipo 2, obesidad, aumento de peso, caries y diabetes. Las tendencias muestran que el consumo de refrescos está aumentando en todos los grupos de edad.

Los estudios internacionales muestran que el consumo de bebidas azucaradas es mayor en los países de ingresos medios altos. En Norteamérica, Centroamérica y Latinoamérica el consumo promedio fue de 0,8 porciones por día. En Estados Unidos, el consumo de refrescos aumentó un 5,7 % en 24 años, alcanzando su máximo entre los 19 y los 39 años (Albarrán, 2018).

(Malik, 2021), considera que, el consumo de bebidas azucaradas convencionales continúa en el futuro y persiste, se enfrentarán a diversas consecuencias negativas para la salud. Entre los efectos más destacados se encuentran el aumento de la obesidad, dado que estas bebidas aportan calorías que contribuyen al incremento de peso y acumulación de grasa corporal dando como resultado a enfermedades cardiovasculares, como hipertensión presión sanguínea elevada y niveles elevados de triglicéridos provocando diabetes tipo 2 o prediabetes. Por lo tanto, incrementaría los costos de tratamiento de enfermedades relacionadas con una dieta no saludable.

Según (Rondon, 2015), permite beneficiarse de los efectos positivos de los probióticos sin experimentar malestar digestivo o síntomas asociados a la lactosa. Además, se fomentará a más investigaciones sobre el uso de bacterias en productos que no sean lácteos sobre las aplicaciones y beneficios de los probióticos en diferentes contextos alimentarios, como las bebidas y otros alimentos funcionales.

(Solórzano, 2018), menciona en su investigación sobre la incorporación de la fruta de arazá en la elaboración de un jugo saludable que ofrecerá un perfil nutricional beneficioso, también impulsará a la innovación en la industria de bebidas. Además, fomentara la experimentación con nuevas frutas que puede enriquecer la oferta de productos y satisfacer las crecientes demandas de los consumidores por opciones saludables y novedosas.

## **2.2. Marco contextual**

Según (Rivera & Muñoz, 2008), existen desafíos significativos tanto en la producción como en la aceptación de productos saludables como en este caso los “jugos probióticos” en un contexto donde los consumidores no están familiarizados con los beneficios específicos que estos productos ofrecen para la salud. Además, el hábito que han adoptado al consumir bebidas azucaradas durante mucho tiempo atrás puede representar una barrera para la adopción de alternativas más saludables como los jugos probióticos.

(Gross & Guerrón, 2016), mencionan que la aceptación de productos innovadores saludables en el mercado ecuatoriano puede verse obstaculizada por la falta de conocimiento y la fuerte asociación con bebidas azucaradas. Superar estos desafíos requerirá esfuerzos tanto en la educación del consumidor como en la oferta de productos atractivos y beneficiosos desde el punto de vista nutricional y de salud.

En la Universidad Técnica de Cotopaxi, específicamente en la Carrera de Agroindustria ubicada en el barrio Salache de la parroquia Eloy Alfaro, Cantón Latacunga provincia de Cotopaxi, se ha realizado diversas investigaciones al desarrollar bebidas funcionales isotónicas encaminadas a brindar un aporte a la salud, donde se ha tomado como iniciativa al desarrollo de productos saludables como son los jugos probióticos. En este contexto, las autoras del trabajo de investigación proponen investigar y desarrollar un jugo probiótico con el objetivo de abordar las deficiencias nutricionales y promover la salud.

Esto señala una oportunidad para introducir y avanzar en la investigación en este campo específico. Esta investigación ayudará al desarrollo de nuevos productos alimenticios que puedan beneficiar tanto a la comunidad académica como a la población en general. El propósito principal del estudio es abordar las deficiencias nutricionales y promover la salud a través de la introducción

de un producto como el jugo probiótico. Dando un enfoque en la innovación alimentaria orientada hacia la nutrición y el bienestar de los consumidores. Llenando un vacío en la oferta de productos saludables y funcionales desde la universidad, contribuyendo al avance de la ciencia y la tecnología alimentaria en Ecuador.

En un mercado competitivo, las empresas deben diferenciarse no solo en términos de sabor y calidad, sino también en términos de beneficios para la salud. Estrategias de marketing efectivas que comuniquen claramente los beneficios probióticos pueden influir en la percepción del consumidor y en la elección de compra (Camelo, Piñeros, & Chaves, 2020).

Según (Marajofsky, 2022), la producción de jugos probióticos requiere equipos específicos para la fermentación controlada de bacterias probióticas y la manipulación adecuada de ingredientes. La falta de maquinaria adecuada puede limitar la capacidad de escalar la producción y mantener estándares de calidad.

El uso de frutas poco convencionales como el arazá en la elaboración de jugos no solo ofrece beneficios nutricionales, también fomenta la innovación y la experimentación en la industria de bebidas. La introducción de nuevas frutas en el mercado puede estimular la reactivación de los productores y satisfacer las demandas de los consumidores interesados en probar nuevos sabores (Pazmiño, 2014).

### **2.3. Formulación del problema**

¿De qué manera la producción de jugos probióticos puede proporcionar una alternativa más saludable en comparación con las bebidas azucaradas convencionales?

### **2.4. Objetivos.**

#### **2.4.1. Objetivo general**

Elaborar un jugo probiótico a base de la fruta de arazá utilizando tres tipos de fermentos y endulzantes.

### 2.4.2. Objetivos específicos

- Formular jugos probióticos utilizando diferentes concentraciones de fermentos lácticos y endulzantes naturales.
- Determinar el mejor tratamiento a partir de análisis fisicoquímicos y sensoriales.
- Realizar el análisis microbiológico y nutricional del mejor tratamiento.

### 2.5. Actividades y tareas en relación a los objetivos planteados.

En la tabla 1 se detalla las actividades que están relacionadas con los objetivos del presente proyecto.

**Tabla 1.** *Actividades en relación a los objetivos planteados*

Objetivo	Actividad	Metodología	Resultado
Formular jugos probióticos utilizando diferentes concentraciones de fermentos lácticos y endulzantes naturales.	Calcular los porcentajes de fermentos endulzantes.  Elaboración de jugos probióticos.	los de y  Formulación de los tratamientos por cada nivel de los jugos probióticos.	Formulación jugos probióticos Ver tabla 6.
Determinar el mejor tratamiento a partir de análisis fisicoquímicos y sensoriales.	Aplicación de los análisis fisicoquímicos de los tratamientos: pH, sólidos solubles, acidez titulable.  Análisis sensorial: color, olor, sabor, apariencia, aceptabilidad.	Determinación del pH de la muestra, evaluar la concentración de sólidos solubles y medir la acidez titulable.  Evaluar las características del producto por los estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi.	Determinación del mejor tratamiento jugo probiótico mediante fisicoquímicos y sensoriales ver tablas 8 – 15.
Realizar el análisis microbiológico y nutricional del mejor tratamiento.	Toma de muestras.  Análisis microbiológico del mejor tratamiento.  Análisis nutricional del mejor tratamiento.	Determinar <i>E. coli</i> , mohos y levaduras.  Determinar la composición nutricional del producto.	Composición microbiológico y nutricional del mejor tratamiento ver tabla 58 – 59.

**Fuente.** *Elaborado por: Emma L, Vilma T (2024).*

## 2.6. Fundamentación teórica o marco referencial

### 2.6.1.1. Antecedentes

**Según** (Perricone & Bevilacqua, 2015), realizaron una exhaustiva revisión sobre la viabilidad de producir jugos probióticos de frutas, abordando temas como la inoculación de probióticos en los jugos y centrándose en las oportunidades y desafíos futuros. Los autores concluyeron que los jugos pueden ser un medio adecuado para los probióticos, presentándose como alimentos frescos y saludables destinados a una amplia gama de consumidores.

**Según** (Worku, 2019), preparó jugos de frutas utilizando (*Lactobacillus acidophilus*) mediante el encapsulamiento de la bacteria con alginato de calcio para mejorar la eficiencia de la fermentación. El objetivo del estudio fue evaluar la actividad antagónica y la vida útil del jugo probiótico, concluyendo que estos jugos pueden presentar actividad antagónica contra patógenos debido a los metabolitos secretados por las bacterias ácido-lácticas. Aunque el método de encapsulación aumenta la supervivencia de los probióticos en los jugos de frutas, es necesario investigar más a fondo el impacto del mismo en las características sensoriales de los jugos y en la percepción de los consumidores. Los hallazgos del estudio pueden ser útiles para desarrollar un jugo probiótico con mayores beneficios para la salud, ideal para personas vegetarianas o alérgicas a los productos lácteos.

(Horáčková, 2018), menciona que llevó a cabo un estudio sobre la estabilidad celular de la cepa comercial (*Bifidobacterium animalis subsp. lactis BB*), este un tipo de probiótica bacteria buena que vive en los intestinos. Produce ácido láctico y acético, en la investigación se llevó a cabo en jugo de piña, fresa y manzana, determinando que puede conservarse durante 28 días. Los resultados indicaron que los jugos de fresa y manzana no son adecuados como vehículos de probióticos, confirmando la importancia de elegir el tipo de jugo para la estabilidad de los probióticos añadidos. En cambio, se encontró que el jugo de piña era adecuado para mantener la viabilidad de las células de (*B. animalis subsp. lactis BB*). Además, la encapsulación con emulsión mejoró la estabilidad celular tras 28 días de almacenamiento, lo cual fue crucial para preservar las propiedades del jugo.

## 2.6.2. Marco teórico

### 2.6.2.1. Arazá

El arazá, cuyo nombre científico es (*Eugenia stipitata*), también conocida como membrillo o guayaba amazónica, es un árbol frutal perteneciente a la familia mirtáceas originario de la Amazonía y bien adaptado a climas tropicales húmedos de 22 °C a 23 °C. Es un pequeño árbol arbusto que alcanza los 6 metros de altura cuando está completamente desarrollado y produce hasta 400 kg de frutos en cosecha o temporada alta. Arazá es una planta que crece naturalmente en América del Sur, especialmente en la parte alta del río Amazonas, como Brasil, Colombia, Perú, Uruguay y Ecuador. También conocida como guayaba brasileña o amazónica (Martillo, 2014). La fruta de arazá conocida como también como fruta única contiene propiedades beneficiosas para la salud como una experiencia sensorial atractiva para los consumidores ver imagen 1.

**Fotografía 1.** *Arazá (Eugenia stipitata)*



**Fuente.** *Elaborado por: Emma L, Vilma T (2024).*

### 2.6.2.2. Generalidades

Esta fruta mide 10 cm de diámetro, presenta una piel lisa que es muy parecida a la del durazno y contiene entre 8 a 10 semillas, es de color verde cuando esta verde y ligeramente amarillo cuando alcanza la madurez que generalmente ocurre a los 90 días. En cuanto a su pulpa esta se caracteriza por ser carnosa de color amarillo y con un sabor muy ácido, su peso varía entre 200 hasta 600 g (Solórzano, 2018).

### **2.6.2.3. Propiedades del arazá**

Los principales componentes son agua (90 % a 94 %) y vitaminas (A, B<sub>1</sub>), y se caracteriza por su alto contenido en vitamina C. Con un contenido del doble que una naranja, el principal mineral del arazá es el potasio y, en menor medida, calcio, magnesio, hierro, fósforo y grandes cantidades de carbohidratos (Lescano, 2016).

### **2.6.2.4. Propiedades nutricionales**

Vitamina A, necesaria para el desarrollo óseo, el funcionamiento de todos los tejidos y la prevención de enfermedades respiratorias. Compuesto de Tiamina (B<sub>1</sub>), Riboflamina (B<sub>2</sub>) y Niacina (B<sub>3</sub>), que ayudan a mantener una piel sana y un sistema digestivo eficiente. Esta fruta contiene Fe, P y Ca, que proporcionan una buena salud ósea y dental, mejoran la conducción nerviosa y favorecen la formación de hemoglobina, lo que previene la anemia y la fatiga. Ayuda a prevenir enfermedades cardíacas y resfriados. Arazá es una fruta poco tradicional con un sabor y aroma muy singular, pero rica en vitaminas. Uno de los principales problemas del arazá es que el mercado y la gente saben muy poco sobre el arazá, especialmente sobre sus propiedades y beneficios. La falta de conocimiento puede generar algún tipo de rechazo hacia ella (Pazmiño, 2014).

### **2.6.2.5. Características químicas del arazá**

“El fruto del arazá tiene un sabor especial, tiene un alto contenido de vitaminas y minerales y contiene metabolitos secundarios como compuestos fenólicos y aceites esenciales, que generalmente tienen efectos beneficiosos para la salud” (Martillo, 2014).

En la tabla 2 se detalla las principales composiciones físico químico y nutricionales de la fruta de arazá.

**Tabla 2.** Composición físico química y nutricional del arazá (*Eugenia stipitata*)

<b>Análisis</b>	<b>Arazá</b>
Humedad (%)	95,12
Cenizas (%)	0,14
Extracto etéreo (g)	0,04
Proteína (%)	0,71
Fibra cruda (%)	0,37
Carbohidratos totales (%)	3,62
pH	2,79
Acidez titulable (% ácido málico)	2,79
Sólidos solubles (° Brix)	4,40
Azúcar total (%)	1,89
Vitamina A (UI/100 g)	150,21
Vitamina C (mg/100g)	36,84
Polifenoles totales (mg/100 g)	121,16
Carotenoides totales (mg/100 g)	0,27
Antocianinas (mg/100 g)	0,04
Actividad antioxidante (μmol equivalente trolox/g)	5,0
<b>Minerales (μg/g)</b>	
Calcio	100
Magnesio	47
Potasio	500
Fósforo	100
Sodio	9,0
Hierro	1,0
Zinc	2,0
Selenio	0,02
Cadmio 4	4,0
Plomo 40	40
<b>Minerales (μg/kg)</b>	

Fuente. Mena, (2009).

### 2.6.2.6. Aspecto nutricional del arazá

El arazá tiene una gran cantidad de proteína, representando el 10,01 % en peso seco. En cuanto a las vitaminas, el arazá contiene 7,68 mg de vitamina C, complejo B y vitamina A por fruta. Durante su estado de madurez, la fruta tiene un porcentaje de azúcares totales de alrededor del 4 %, ya que es una fruta ácida y suelen tener poca ceniza y grasa. En su base seca, la fibra es del 6 %. Esta fruta contiene abundantes sales minerales de calcio, hierro y fósforo (Martillo, 2014).

La fructosa con un 62,5 %, la sacarosa con un 31,7 % y la glucosa con un 5,7 % son las principales fracciones de azúcares presentes en la pulpa de arazá. La glutamina, la asparagina, la leucina y la lisina son algunos de los aminoácidos que contiene. Cada 100 gramos de pulpa de esta fruta contienen 7,75 % de vitamina A, 8,84 % de vitamina B1 y 7,7 % de vitamina C, respectivamente (Fierro, 2010).

En la tabla 3 se detalla los componentes nutricionales de la pulpa de arazá.

**Tabla 3.** *Componentes nutricionales de la pulpa de arazá*

Componente	Valor
Proteína	11,9 %
Azúcares	49,2 %
Fibra dietaria	39,0 %
Hierro	4,0 %
Agua	90 – 94 %

Fuente. *Cartay, (2020).*

### 2.6.2.7. Beneficios que presenta el arazá

El arazá tiene un alto valor nutricional gracias a sus proteínas, lo que permite una alta tasa metabólica y una alta actividad enzimática. Además, la fibra que contiene es un aporte interesante para la dieta básica, ya que contribuye con una cantidad moderada de ácido ascórbico entre otras vitaminas, lo que beneficia al organismo (Nastur, 2016).

La pulpa de arazá es un alimento ideal para niños porque contiene tiamina, hierro, calcio y un alto contenido de provitamina A, contribuye en el desarrollo de las células y previene

enfermedades infecciosas. Este fruto contiene mucha luteína, un carotenoide naranja, amarillo y rojo que protege la retina del ojo (Otálvaro, 2013).

#### **2.6.2.8. Usos del arazá**

Se dice que el arazá es la fruta de los siete sabores. Este fruto tiene grandes propiedades nutricionales, un sabor ácido y una textura suave que lo hace ideal para la preparación de postres, mermeladas, helado, vino, yogur, pulpa congelada, frutas deshidratadas y hasta para hacer perfumes debido a su aroma inigualable. Aunque tiene el doble de vitamina C y otros minerales que una naranja, tiene un valor nutricional similar (Solórzano, 2018).

La industrialización del arazá se puede observar en las muestras de frutos enteros frescos y congelados, lo que tiene un impacto positivo en la creación de confites como dulces y caramelos. En la industria láctea se usa principalmente para producir helados, jugos y licuados que destacan la textura, el sabor y el color cuando se elaboran a partir de frutos frescos. Los aceites esenciales de gran aroma de la piel de esta fruta podrían utilizarse en la industria de los perfumes (Fierro, 2010).

#### **2.6.2.9. Alimentos funcionales**

Los alimentos funcionales son alimentos que se ha demostrado científicamente que tienen un efecto positivo en una o más funciones del organismo, conduciendo a una mejor salud y bienestar, independientemente del aporte de nutrientes. Estos alimentos también desempeñan un papel preventivo y reducen los factores de riesgo que provocan brotes de enfermedades. Los alimentos funcionales más importantes incluyen los alimentos enriquecidos. Ejemplos: Jugos de frutas enriquecidos con minerales y vitaminas y bebidas lácteas enriquecidos con calcio, minerales y vitaminas (Aranceta & Serra, 2013).

#### **2.6.2.10. Probióticos**

Según (Rodríguez, (2015), señala que, en los últimos años, el campo de los probióticos ha tenido un notable crecimiento, logrando avances científicos y clínicos que han facilitado el desarrollo y la comercialización de una amplia gama de productos probados. Simultáneamente, la

demanda de probióticos ha aumentado entre los consumidores, quienes se han vuelto más conscientes de la estrecha relación entre el microbioma y la salud.

Un aspecto importante de los probióticos es que no son digeridos por el huésped y tienen un impacto positivo en la salud del individuo, ya que tienen un impacto positivo en los microorganismos beneficiosos naturales. La administración o uso de prebióticos o probióticos tiene como objetivo influir en el entorno intestinal, dominado por billones de microorganismos comensales, en beneficio de la salud humana. Se ha demostrado que tanto los probióticos como los prebióticos tienen efectos beneficiosos más allá del intestino, pero esta guía se centrará en sus efectos en el intestino (Guarner, (2017).

Según (Díaz & Isaza, (2017), los probióticos llamados también prebióticos contienen un solo tipo de microorganismo o una combinación de ellos para aumentar la eficiencia de la colonización en el intestino. Como prebióticos utilizan principalmente bacterias de los géneros *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Enterococcus*, *Lactococcus*, *Streptococcus*, *Pediococcus* y levaduras como *Saccharomyces cerevisiae*. Cada género de microorganismos tiene diferentes especies y cepas que tienen la capacidad de producir diferentes efectos metabólicos.

El creciente número de personas con intolerancia a la lactosa, dislipidemia y dietas vegetarianas resalta la importancia de desarrollar productos probióticos sin lácteos. Estas circunstancias han permitido la introducción de nuevos productos que contienen cepas probióticas, especialmente bebidas a base de frutas, verduras, cereales y soja. Cepas de *actobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus rhamnosus* y *Bifidobacterium lactis* son las más utilizadas en la formulación de nuevos productos probióticos a partir de frutas y verduras (Bernal, 2017).

Según (Cáceres & Gotteland, (2010), el mercado de los probióticos en el mundo está en plena expansión y presenta una de las mayores tasas de crecimiento dentro del mercado global de los “alimentos funcionales”. El número de nuevos productos que contienen probióticos aumenta cada año, y aunque los productos lácteos siguen siendo la principal área relevante para el uso de probióticos, los avances en microbiología y tecnología de los alimentos (particularmente los procesos de microencapsulación) hacen posible incorporar estos microorganismos a los alimentos. A productos tan variados como jugos, helados, cereales, y también mayonesa, chocolate y galletas.

### **2.6.2.11. Funciones de los probióticos**

Los probióticos se consideran "alimentos funcionales", es decir, alimentos enriquecidos que proporcionan no sólo beneficios puramente nutricionales a quienes los consumen, sino también otros beneficios para mejorar la salud. Por tanto, los probióticos como los prebióticos no sólo aportan nutrientes a quien los consume, sino que también colonizan los intestinos, alteran positivamente la flora intestinal y mejoran el funcionamiento del sistema inmunológico, lo que a su vez mejora la salud general del organismo (Rojo, 2005).

Estos microorganismos absorbidos por los probióticos ingresan vivos al intestino delgado, donde interactúan con bacterias del microbiota endógeno. Además, estabiliza la flora intestinal colonizando el intestino grueso y adhiriéndose a la mucosa intestinal, impidiendo la actividad de microorganismos nocivos. Por tanto, estas bacterias también tienen propiedades inmunomoduladores al estimular la producción de anticuerpos y fortalecer el sistema inmunológico (Hammer, 2010).

### **2.6.2.12. Jugos probióticos**

Según (Marco & Dustin, (2017), los jugos probióticos son bebidas que contienen bacterias vivas beneficiosas para la salud, conocidas como probióticos. Estas bacterias, como el *Lactobacillus* y el *Bifidobacterium*, se añaden a los jugos durante el proceso de fermentación. Los probióticos pueden ayudar a promover el equilibrio de la flora intestinal, lo que puede tener beneficios para la digestión, el sistema inmunológico y la salud en general. Los jugos probióticos pueden venir en una variedad de sabores y se promocionan como una opción saludable para mejorar la salud digestiva.

“Los jugos probióticos generalmente se elaboran fermentando ciertos alimentos, como frutas, verduras y productos lácteos, con cepas específicas de bacterias probióticas. Durante el proceso de fermentación, las bacterias probióticas convierten los azúcares en ácidos y otras sustancias útiles” (Parvez & Malik, 2006).

### **2.6.2.13. Beneficios de los jugos probióticos**

Como señala (Cáceres & Gotteland, 2010), los probióticos ofrecen múltiples beneficios para la salud que se describen a continuación, contribuyen a la mejora de la salud digestiva al mantener un equilibrio saludable de bacterias en el intestino, lo que ayuda a prevenir y tratar problemas gastrointestinales, ciertas cepas de probióticos han demostrado fortalecer el sistema inmunológico y prevenir infecciones. También se está descubriendo que el microbioma intestinal influye en la salud mental y el bienestar emocional, y los probióticos pueden desempeñar un papel importante en este aspecto. Por último, algunos estudios sugieren que los probióticos pueden reducir la inflamación en el cuerpo, lo que podría ayudar en la prevención de enfermedades crónicas como las enfermedades cardíacas y la diabetes tipo 2. Es importante tener en cuenta que los beneficios específicos del jugo probiótico pueden variar según la cepa de bacterias probióticas utilizada y la cantidad presente en la bebida.

### **2.6.2.14. Fermentación**

Durante miles de años, la fermentación ha sido una tecnología importante para conservar los alimentos y crear sabores y aromas nuevos y más agradables. El crecimiento de microorganismos naturales y artificiales provoca cambios químicos y estructurales que permiten conservar los alimentos durante largos períodos de tiempo. Más específicamente, la fermentación es un método de conservación biológica que implica la absorción o eliminación de componentes específicos o tratamientos específicos para proporcionar efectos promotores de la salud (Morcillo, 2013).

### **2.6.2.15. Fermentación láctica**

Este proceso metabólico anaeróbico involucra a microorganismos que transforman la glucosa en ácido láctico, aunque también pueden utilizar otros azúcares como lactosa y sacarosa. La fermentación láctica resulta efectiva gracias a la producción de ácidos orgánicos, etanol, dióxido de carbono, bacteriocinas y la reducción de la actividad del agua. Además de prolongar la vida útil de los alimentos, este proceso mejora sus características sensoriales (aroma, sabor, textura) y su calidad nutricional, aportando probióticos, vitaminas y minerales beneficiosos (Benavides, 2019).

#### **2.6.2.16. Cultivos Iniciadores**

Un cultivo iniciador, también conocido como starter, es un preparado microbiológico que se usa para iniciar la fermentación de un medio o sustrato. Estos cultivos suelen desarrollarse en un medio rico en nutrientes, como granos, semillas o líquidos, y están compuestos por los microorganismos necesarios para la fermentación. Mientras que antes era necesario preparar estos cultivos justo antes de usarlos, hoy en día es posible conservarlos a través de métodos como la congelación, liofilización o secado, permitiendo su producción a gran escala en la industria (Martínez, 2017).

#### **2.6.2.17. Característica de los cultivos indicadores**

La elección de un cultivo iniciador para la fermentación de productos lácteos depende del tipo de sustrato o materia prima a fermentar y puede incluir bacterias, mohos, levaduras o una combinación de estos. Las bacterias ácido lácticas son particularmente relevantes en estos procesos debido a su capacidad para acidificar rápidamente, garantizando una fermentación predecible y contribuyendo a características sensoriales deseables como sabor, textura, aroma y consistencia. Además, estos cultivos ayudan a reducir la microbiota contaminante y patógena, mejorando la seguridad y calidad del producto final (Fernández, 2017).

#### **2.6.2.18. Cepas probióticas**

“Las cepas probióticas están estrechamente asociadas con beneficios para la salud gastrointestinal, inmunológica y metabólica, entre otros beneficios. Cada cepa de probióticos tiene propiedades únicas y puede tener diferentes efectos beneficiosos” (Gorbach & Goldin, 2010).

#### **2.6.2.19. Requisito de las cepas probióticas**

Según (Rondon, 2015), para que un microorganismo sea considerado y utilizado como probiótico, debe tener una serie de características de seguridad, funcionalidad y tecnología, como se presenta en la tabla 4 los requisitos de las cepas probióticas.

**Tabla 4. Requisitos de las cepas probióticas**

<b>Requerimientos</b>	<b>Características</b>
<b>Aspectos de seguridad</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Es preferible que sea de naturaleza humana y se mantenga alejado de individuos sanos.</li> <li>- No debe ser tóxico o patógeno</li> <li>- No debe llevar genes que provoquen resistencia a los antibióticos.</li> <li>- Debe tener la capacidad de sobrevivir a las condiciones del sistema digestivo.</li> </ul>
<b>Términos funcionales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La habilidad de unirse a las superficies epiteliales</li> <li>- Permanecer en el tracto digestivo.</li> <li>- La habilidad de activar la respuesta inmunitaria sin causar efectos proinflamatorios.</li> <li>- Actividad contraria a los patógenos.</li> <li>- Características anti mutagénicas y anticancerígenas.</li> <li>- Es necesario que el probiótico incluya una cantidad adecuada de cepas viables que hayan demostrado tener efectos positivos.</li> </ul>
<b>Aspectos Tecnológicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Es necesario que sea resistente a los fagos.</li> <li>- Confiabilidad durante el proceso de procesamiento.</li> <li>- Estabilidad tanto en el producto final como en su almacenamiento.</li> <li>- Se requiere prueba científica de su eficacia a través de estudios en humanos.</li> <li>- Las cepas deben almacenarse con sustancias de vehículo o relleno que no comprometan su viabilidad.</li> </ul>

Fuente. Rondon, (2015).

#### 2.6.2.20. Bacterias Ácido Lácticas

Las BAL vivas pueden ser parte de un grupo de microorganismos llamados cultivos o iniciadores de ácido láctico. Se utilizan en la industria láctea para elaborar leche fermentada, queso, mantequilla y otros productos que requiere fermentación. Hay tres tipos de cultivos: inicial, madre y usual. Los cultivos iniciadores son puros. A partir de esto se crea un cultivo madre y después del cultivo madre se desarrolla un cultivo regular que se puede utilizar directamente en el proceso de fermentación (Parra, 2010).

Las bacterias ácidas lácticas (BAL) están ampliamente presentes en diversos ecosistemas. Además, ha sido ampliamente desarrollado en el proceso de producción comercial de levadura para alimentos fermentados, bebidas alcohólicas, cerveza y vino. Utilizado para fermentar carne. Las BAL juegan un papel importante en el proceso de fermentación. Son ampliamente utilizados en la industria alimentaria debido a su capacidad para acidificar los alimentos y protegerlos de las

esporas, así como su participación en el desarrollo de textura, sabor, olor y aroma en los alimentos fermentados (Ramírez & Úlloa, 2011).

#### **2.6.2.21. Clasificación**

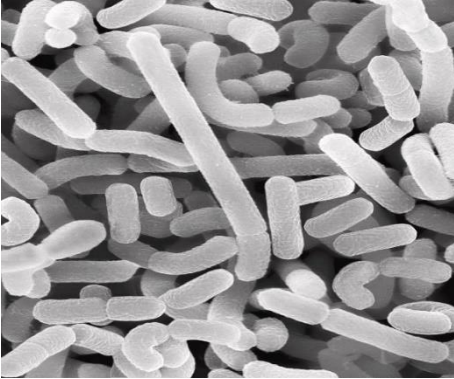
Las bacterias lácticas (BAL) pertenecen al *phylum Firmicutes*, que incluye alrededor de 20 géneros; *Lactococcus*, *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus*, *Aerococcus*, *Carnobacterium*, *Enterococcus*, *Oenococcus*, *Tetragenococcus*, *Vagococcus* y *Weissella* son los principales miembros de las bacterias lácticas (BAL); el *Lactobacillus* es el más grande de estos géneros (Gorbach & Goldin, 2010).

El tipo y las características de los microorganismos iniciadores utilizados para producir leche fermentada son los dos factores más importantes que determinan la calidad del producto final. Los criterios importantes para seleccionar un cultivo iniciador incluyen acidez, aroma, sabor, estabilidad y textura. Se clasifican en varios tipos según su forma, temperatura de crecimiento, función, fermentación de la lactosa, etc. Después de la fermentación de la lactosa, las BAL se dividen en homofermentativas (que produce sólo ácido láctico) y heterofermentativas (que produce ácido láctico y otras sustancias). Luego se les asigna mesofilia o termofilia dependiendo de su temperatura de crecimiento (Parra, 2010).

#### **2.6.2.22. *Lactobacillus acidophilus***

El término *Lactobacillus* es la unión de: *Lacto* que significa leche y *bacillus* que quiere decir en forma de barra o vara. *Acidophilus* significa afinidad por los ácidos. Crece fácilmente en medios mucho más ácidos que los ideales para otros microorganismos (pH 4 - 5 o menores) y a unos 45 °C. De manera natural se encuentra en una gran variedad de alimentos, incluidos la leche, la carne, el pescado y los cereales (Naranjo, 2008).

**Fotografía 2.** *Lactobacillus acidophilus*



**Fuente.** *Olveira, (2019).*

“*Lactobacillus acidophilus* se considera un microorganismo beneficioso para la producción de vitamina K y sustancias antimicrobianas como Acidolina, acidophilina, lactocidina, y bacteriocina. Durante la digestión, también ayuda a producir niacina, ácido fólico y vitamina B<sub>6</sub> (piridoxina)” (Prado, 2010).

#### **2.6.2.23. Clasificación taxonómica**

La clasificación taxonómica de la bacteria *Lactobacillus acidophilus* es la siguiente:

- Dominio: Bacteria
- Filo: Bacillota
- Clase: Bacilli
- Orden: *Lactobacillales*
- Familia: *Lactobacillaceae*
- Género: *Lactobacillus*
- Especie: *L. acidophilus*

#### **2.6.2.24. Uso y propiedades *Lactobacillus acidophilus***

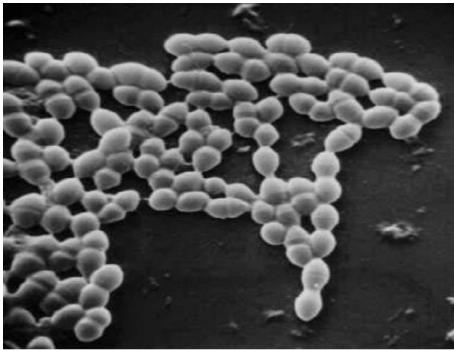
(Gorbach & Goldin, 2010), menciona las propiedades saludables y su capacidad para sobrevivir y mantenerse activo en condiciones líquidas, *Lactobacillus acidophilus* es comúnmente utilizado como probiótico en bebidas. A continuación, se presenta propiedades de la bacteria como probiótico.

- Para mejorar el contenido probiótico de bebidas fermentadas como el yogur líquido, el kéfir y algunos jugos fermentados, se puede agregar *Lactobacillus acidophilus*.
- *L. acidophilus*, un probiótico, ayuda a mantener un equilibrio saludable del microbiota intestinal. Las bebidas pueden mejorar la digestión.
- Se ha demostrado que probióticos como *L. acidophilus* pueden aumentar las defensas naturales del cuerpo al alterar la respuesta inmunológica.

#### 2.6.2.25. *Streptococcus Thermophilus*

“Este género consta de cocos (esféricos u ovoides) gram positivos, inmóviles, con ausencia de citocromos y con un diámetro comprendido entre 0,7 – 1  $\mu\text{m}$ ” (Ramírez & Úlloa, 2011).

#### Fotografía 3. *Streptococcus Thermophilus*



Fuente. Belarbi, (2002).

En este grupo también encontramos bacterias benéficas como *Streptococcus Thermophilus*. Esta última especie es una de las LAB más importantes por su gran impacto económico en la industria láctea. Al igual que los *Lactobacillus*, son exigentes cuando de requerimientos nutricionales se refiere, encontrándose casi exclusivamente en la leche o sus derivados y se disponen siempre en grupo, ya sea en parejas o en cadenas, además no poseen capsula. Obtiene energía mediante la fosforilación a nivel de sustrato en vez de fosforilación oxidativa y transporte electrónico. Son moderadamente termofílicos, creciendo en un rango de temperaturas de 15 – 45 °C, asimismo, posee uno de los genomas más pequeños de todas las LAB, con un porcentaje de G+C del 40 % (Hernandez, 2007).

Esta bacteria es considerada como anaerobia aerotolerante y es capaz de producir energía (ATP) por su respiración aeróbica o por fermentación; sin embargo, crece más lentamente en presencia de oxígeno que en su ausencia, mostrando una tasa de crecimiento de 40 y 27 minutos respectivamente. Esta habilidad de sobrevivir en estas condiciones se presume que proviene de la existencia de un mecanismo de defensa que ayuda a las células a eliminar las especies reactivas de oxígeno (ROS) y a reparar el daño (Mendoza, 2007).

La industria alimentaria usa bacterias como *Streptococcus Thermophilus* gracias a su habilidad proteolítica para crecer e hidrolizar proteínas de la leche como la caseína. Enzimas como la aminopeptidasa son la clave para que estos organismos sean utilizados como iniciadores debido a que los exopolisacáridos creados por estas peptidasas son indispensables para generar una textura y propiedades organolépticas favorables para los productos (Ramírez & Úlloa, 2011).

#### 2.6.2.26. Clasificación taxonómica

La clasificación taxonómica de la bacteria *Streptococcus Thermophilus* es la siguiente:

- Dominio: Bacteria
- Filo: Bacillota
- Clase: Bacilli
- Orden: *Lactobacillales*
- Familia: *Lactobacillaceae*
- Género: *Streptococcus*
- Especie: *S. thermophilus*

#### 2.6.2.27. Uso y propiedades *Streptococcus Thermophilus*

Según (Ramírez & Úlloa, 2011), el *Streptococcus thermophilus* es una bacteria ampliamente utilizada como probiótico y en la producción de alimentos fermentados. Aquí están algunos de sus usos y propiedades más importantes:

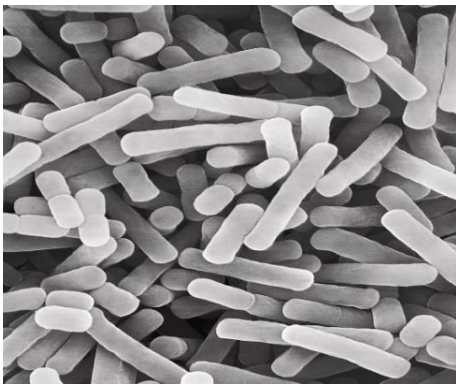
- *Streptococcus thermophilus* es esencial para la fermentación de yogur y algunas bebidas fermentadas. Junto con otras bacterias lácticas, como *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*, ayuda en la conversión de la lactosa en ácido, contribuyen al sabor y la textura del producto final.

- Como probiótico, ha mejorado la digestión de la lactosa en personas intolerantes, ayudando a mantener el equilibrio del microbiota intestinal.
- Se cree que puede alterar la respuesta inmunitaria del cuerpo, mejorando las barreras intestinales y fortaleciendo las defensas naturales contra las infecciones.

#### 2.6.2.28. *Lactobacillus Bulgaricus*

*Lactobacillus búlgaros*, nombre común de las colonias bacterianas de *Lactobacillus bulgaricus*. Es un conjunto de bacterias del ácido láctico y bacterias de levadura que tienen una relación simbiótica estable en una matriz de polisacáridos en bebidas, y su tamaño varía entre 5 mm y 2,5 mm (Galarza, 2005).

#### Fotografía 4. *Lactobacillus Bulgaricus*



Fuente. Kunke, (2018).

Consistencia elástica y color blanco amarillento. Fue fundada en 1905 (1878-1945) por el búlgaro Dr. Stamen Grigorov descubrió que las bacterias *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus* implicadas en la fermentación de la leche. Las utilizaron para inducir la fermentación de la leche de oveja para obtener yogur y queso, y fueron los primeros alimentos probióticos del mundo (Garay, 2007).

El género *Lactobacillus* se utiliza más comúnmente en la fermentación de alimentos, pero también constituye una gran proporción de la flora intestinal. Los organismos que pertenecen a este género son bacterias Gram positivas que suelen ser largas, no patógenas, no formadoras de esporas y generalmente inmóviles. Estas bacterias son anaerobias facultativas o microaerófilas con contenidos de G+C que oscilan entre el 32 y el 53 % molar. Se consideran organismos complejos

porque carecen de catalasa y citocromos y requieren muchas vitaminas, aminoácidos, purinas y pirimidinas debido a su limitada capacidad biosintética (Ramírez & Úlloa, 2011).

#### **2.6.2.29. Clasificación taxonómica**

La clasificación taxonómica de la bacteria *Lactobacillus Bulgaricus* es la siguiente:

- Dominio: Bacteria
- Filo: Bacillota
- Clase: Bacilli
- Orden: *Lactobacillales*
- Género: *Lactobacillus*
- Especie: *L. delbrueckii*
- Subespecie: *L. d. bulgaricus*

#### **2.6.2.30. Uso y propiedades *Lactobacillus Bulgaricus***

Según (Gorbach & Goldin, (2010), la bacteria láctica *Lactobacillus bulgaricus*, es ampliamente utilizada en la industria alimentaria, especialmente cuando se producen productos lácteos fermentados como yogur y algunas bebidas. Aquí están sus usos y características relevantes:

- Es conocido por desempeñar un papel importante en la fermentación del yogur. Esta bacteria descompone la lactosa en ácido láctico mejorando, la textura, sabor y conservación. Su capacidad para fermentar a temperaturas relativamente altas (alrededor de 42 – 45 °C) es crucial para esta aplicación.
- Puede ayudar a las personas intolerantes a la lactosa a digerirla mejor, reducir los síntomas de la intolerancia a la lactosa y mejorar la salud intestinal en general
- Es más conocido por su uso en productos lácteos, pero se puede agregar a algunas formulaciones de bebidas como parte de la mezcla de cultivos lácticos, especialmente aquellas que contienen ingredientes lácteos fermentados como base.

#### **2.6.2.31. Endulzantes Naturales**

“Los endulzantes forman un gran grupo de sustancias usadas para dar sabor dulce a los alimentos y bebidas y poseen valores calóricos, volúmenes y naturalezas distintas. Los endulzantes

incluyen tanto los azúcares, que proporcionan 4 kcal/g, como los edulcorantes no calóricos o de bajas calorías” (Alonso, 2010).

#### **2.6.2.32. Stevia**

La Stevia, también conocida como el "edulcorante milagroso", se considera la mejor alternativa al azúcar porque es hasta 300 veces más dulce y no tiene calorías. Este arbusto, crece en los bosques de Brasil y Paraguay, contiene altos niveles de glucósidos de esteviol (esteviósido y rebaudiósido A), que aportan un sabor dulce intenso y beneficios terapéuticos contra la diabetes, la hipertensión y la obesidad. También ayuda a controlar el peso, la saciedad y el hambre. Como la Stevia contiene compuestos fenólicos, actúa como un excelente agente antioxidante y anticancerígeno. También se ha demostrado que tiene propiedades antibacterianas, anticonceptivas y diuréticas (Salvador, 2014).

En la imagen 5 presentada, se observa la stevia en su forma de polvo, conocida por no contener calorías asegurando su vitalidad y salud.

#### **Fotografía 5. *stevia***



**Fuente.** Maldonado, (2023).

La Stevia no contiene calorías y las hojas tienen un alto poder edulcorante por lo que se pueden utilizar en su estado natural y sólo se requiere una pequeña cantidad de producto.

#### **2.6.2.33. Propiedades**

Debido a que tiene efectos antibacterianos y antivirales, se ha informado que tiene un efecto bactericida, que causa la caries dental. Además, estimula el estado de alerta, favorece la digestión

y la función gastrointestinal y asegura vitalidad y salud. Los usuarios de Stevia informan que tienen menos antojos de alimentos dulces y grasos. Sin embargo, algunas personas señalan que consumirlo reduce los antojos de cigarrillos y bebidas alcohólicas (Durán, 2012).

#### 2.6.2.34. Eritritol

El eritritol es un endulzante natural aprobado como aditivo alimentario en varios países. Actualmente utilizado en la industria alimentaria y farmacéutica. Se encuentra de forma natural en pequeñas cantidades en bebidas alcohólicas y frutas como champiñones, peras, uvas y sandía. El eritritol es un 70 % más dulce que el 100 % del azúcar. Después de la ingestión, el interior de la boca se enfriará debido al calor negativo de disolución, lo que hará que la boca se sienta fresca (Vega, 2018).

En la imagen 6 presentada, se observa el eritritol en su forma cristalina, resaltando su potencial para mejorar la calidad nutricional de diversos productos alimenticios.

#### Fotografía 6. eritritol



**Fuente.** *Eritritol: una comparativa de endulzantes naturales, (2023).*

Este edulcorante, originado del alcohol, se clasifica como "edulcorante a granel" y tiene un poder edulcorante que equivale al 65 – 80 % del dulzor de la sacarosa. Aunque inicialmente se obtenía mediante la fermentación de verduras, hoy en día se produce industrialmente a partir de glucosa y sacarosa con el uso del hongo *Trichosporonoides megachiliensis*. No se metaboliza en el organismo, por lo que no proporciona calorías, no es cariogénico y tiene un índice glucémico de cero. En la Unión Europea, se le conoce como edulcorante E 968, y según datos de América y

Japón, el eritritol aporta 0,2 kcal/g. Se considera seguro para el consumo humano, y no se establece una ingesta diaria recomendada (Palacio, 2017).

### 2.6.2.35. Propiedades

El valor energético es el más bajo de todos (0,2 kcal/g). Se absorbe más rápidamente en el intestino y se excreta fácilmente por la orina (aproximadamente el 90 % de la cantidad ingerida), lo que permite dosis altamente toleradas. Por su estructura química, no provoca cambios en los niveles de insulina en sangre, por lo que es apto para diabéticos. Además, el eritritol no provoca caries. A pesar de sus numerosos beneficios, este edulcorante es menos conocido y menos utilizado que otros polioles debido a su precio relativamente elevado (Vega, 2018).

### 2.6.2.36. Xilitol

Según (Rubén, (2010), el xilitol se conoce desde hace muchos años atrás y ha sido utilizado durante mucho tiempo como endulzante para diabéticos en diversos países de Europa y Asia. Pocas sustancias químicas han sido investigadas tan profundamente como ésta en cuanto a la seguridad para las personas.

En la imagen 7, se presenta el xilitol en su forma cristalina, destacando su potencial para ofrecer dulzura sin los efectos negativos de los azúcares tradicionales.

#### Fotografía 7. *xilitol*



Fuente. *Xilitol*, (2020).

Se trata de un alcohol de azúcar que se obtiene comercialmente a partir de la madera del abedul (*Betula alba*). Posee el mismo valor energético que la sacarosa y por lo tanto no tiene uso

sustituyente del azúcar en obesidad. No es fermentado en ácidos por las bacterias presentes en la boca y, por tanto, a diferencia de la sacarosa, no es cariogénico. De ahí su extenso empleo en productos tales como cremas dentales y chicles (Rivera, 2002).

#### **2.6.2.37. Propiedades**

Además, se ha demostrado que el xilitol es un sustituto del azúcar que previene las caries y la inflamación de las encías, ya que las bacterias orales no pueden metabolizarlo o lo hacen lentamente. El sabor del xilitol es dulce y refrescante, y cuando entra en contacto con tu boca, sentirás un agradable efecto refrescante y fresco. Esta es una propiedad de la mayoría de los edulcorantes, aunque en menor medida. Todas estas propiedades hacen que el xilitol sea ideal para aplicaciones industriales en productos como chicles, caramelos, pasta de dientes y enjuagues bucales. Tiene código de aditivo alimentario como endulzante (Ledezma & Rodríguez, 2016).

#### **2.6.2.38. CMC**

La carboximetil celulosa, también conocida como goma de celulosa o CMC, es un espesante, estabilizador y aglutinante de humedad derivado de la celulosa. Es un aditivo muy versátil utilizado en una amplia gama de áreas culinarias, que van desde salsas, repostería y preparación de bebidas. Es eficaz tanto en frío como en caliente y se derrite fácilmente. (Laguilhoat, 2020).

#### **2.6.2.39. Sorbato de potasio**

El sorbato de potasio es un conservante comúnmente utilizado en la industria alimentaria para prevenir el crecimiento de hongos y bacterias. Se utiliza para conservar una variedad de alimentos, incluidos pasta, queso, jugo y frutos secos. Para mantener su pureza y eficacia como conservante, debe etiquetarse adecuadamente y almacenarse en un lugar seco (Fernandez, 2016).

### **2.6.3. Marco conceptual**

**Probióticos:** Son microorganismos vivos que, cuando se consumen en cantidades adecuadas, proporcionan beneficios para la salud del huésped. Principalmente, estos microorganismos son bacterias beneficiosas que colonizan naturalmente nuestro tracto

gastrointestinal y cumplen funciones importantes para el equilibrio y la salud intestinal (Bernal, 2017).

***Lactobacillus bulgaricus***: Es una bacteria ácido láctica que se encuentra comúnmente en productos lácteos fermentados, especialmente en el yogur. Aunque se ha considerado una parte integral del proceso de fermentación, su papel exacto como probiótico específico ha sido objeto de estudio y debate (Ramírez & Úlloa, 2011).

***Lactobacillus acidophilus***: Es una bacteria probiótica que pertenece al género *Lactobacillus*, capaz de fermentar azúcares para producir ácido láctico y que tiene una afinidad particular por ambientes ácidos, lo que es crucial para su función como probiótico en el mantenimiento de la salud intestinal y la promoción del equilibrio del microbiota gastrointestinal (Mohan, 2013).

***Streptococcus thermophilus***: Es una bacteria ampliamente reconocida y utilizada en la industria alimentaria, especialmente en la producción de productos lácteos fermentados como el yogurt y algunos quesos, es capaz de resistir ambientes ácidos como el estómago humano, lo que es una característica deseable para los probióticos, ya que pueden llegar al intestino en cantidades suficientes para ejercer efectos beneficiosos (Hernandez, 2007).

**Arazá**: (*Eugenia stipitata*), también conocido como membrillo o guayaba amazónica, es un árbol frutal de la familia mirtáceas originario de la Amazonía. Adaptado a climas tropicales húmedos, crece hasta 6 metros de altura y puede producir hasta 400 kg de frutos por temporada. Se encuentra principalmente en la parte alta del río Amazonas, en países como Brasil, Colombia, Perú, Uruguay y Ecuador (Martillo, 2014).

**Stevia**: La stevia es una planta conocida por su dulzor natural intenso y su uso como alternativa al azúcar en la industria alimentaria y como suplemento dietético. Es una opción popular entre aquellos que buscan reducir el consumo de calorías y azúcares refinados en su dieta diaria (Salvador, 2014).

**Xilitol**: Es un edulcorante natural perteneciente al grupo de los polioles, también conocidos como alcoholes de azúcar. Se encuentra comúnmente en frutas y verduras, pero también se produce

de manera industrial a partir de la xilosa, un azúcar derivado de la madera de abedul u otras fuentes vegetales (Rubén, 2010).

**Eritritol:** Es un edulcorante natural que pertenece al grupo de los polioles, también conocidos como alcoholes de azúcar, se encuentra de forma natural en algunos alimentos como frutas (uvas, peras, melones) y fermentados como el vino y la cerveza (Vega, 2018).

**El sorbato de potasio:** es un conservante utilizado en alimentos como pasta, queso, jugo y frutos secos para prevenir hongos y bacterias. Debe etiquetarse adecuadamente y almacenarse en un lugar seco para mantener su eficacia (Fernandez , 2016).

**CMC:** La carboximetil celulosa (CMC) es un aditivo versátil que actúa como espesante, estabilizador y aglutinante de humedad, usado en salsas, repostería y bebidas. Funciona eficazmente tanto en frío como en caliente y se disuelve fácilmente ( Laguilhoat, 2020).

## 2.7. Metodología del proyecto de investigación

### Materiales y equipos

En la tabla 5 se evidencia todos los materiales, equipos y reactivos que se utilizó en la elaboración del jugo probiótico a base de arazá.

**Tabla 5.** *Materiales, equipos y reactivos*

<b>Materia prima</b>	<b>Descripción</b>
Arazá	( <i>Eugenia stipitata</i> )
<b>Cultivos</b>	
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	YoFlex mild 1.0/Cepa probiótica
<i>Lactobacillus bulgaricus</i>	CHR HANSEN YF-L811/ cultivo termófilo /30x50U blanco ligeramente rojizo marrón granulado
<i>Streptococcus thermophilus</i>	Bacterias grampositivas en forma de cocos (esféricos)/ CHR HANSEN YF-L811/granulado
<b>Endulzantes</b>	
Stevia	Proviene de las hojas de la planta stevia rebaidiana
Xilitol	Se extrae de árboles cm o el abedul (plantas fibrosas)
Eritritol	Mediante las fermentaciones utilizan carbohidratos como la glucosa (maíz o trigo)
<b>Materiales</b>	
Ollas	Acero inoxidable
Papel aluminio	Reynolds Wrap

---

Cucharas	Acero inoxidable
Bolwn	Acero inoxidable
Fundas herméticas	Ziplock
Tamizador	Acero inoxidable
Tela lienzo	Malla o gasa
<b>Equipos</b>	
Balanza analítica	Mettler Toledo XS105/ capacidad:110g y resolución 0.01mg
Despulpadora	Breville BJE830BSS
Termómetro	Modelo Flukke 62 Max/mide temperaturas en el rango de -30°C a 500°C (-22°F a 932°F
Refractometro	Atago Pal-1 mide la concentración de sólidos solubles en líquidos en un rango de 0 a 53% de Brix.
Cronometro	Times Ironman classic 30
<b>Reactivos</b>	
CMC	Hercules cellulose gum (carboximetilcelulosa)
Sorbato de Potasio	Cognis/ conservante eficaz para inhibir el crecimiento de hongos, levaduras y bacterias en el jugo.

---

**Fuente.** *Elaborado por: Emma L, Vilma T (2024)*

### 2.7.1.1. Metodología de elaboración

Antes de comenzar la actividad de extracción, se desinfectó todos los materiales e insumos utilizados para la extracción de la pulpa y la elaboración del jugo con agua limpia, eliminando los microorganismos presentes en las superficies como mesas de trabajo, utensilios y materiales.

#### Recepción de la materia prima

Se recibió la materia prima que será procesada

#### Fotografía 8. *Recepción de la materia prima*



Fuente. Elaborado por: Emma L, Vilma T (2024).

#### Selección – clasificación

En esta etapa se seleccionó y clasificó la fruta dañada y verde.

#### Fotografía 9. *Selección y clasificación de la fruta*



Fuente. Elaborado por: Emma L, Vilma T (2024).

## **Pesado**

Consiste en cuantificar la materia prima que entra al proceso para determinar el rendimiento que se puede obtener de la fruta.

### **Fotografía 10.** *Pesado de la materia prima*



**Fuente.** *Elaborado por: Emma L, Vilma T (2024).*

## **Lavado y desinfección**

Después se procedió a lavar y desinfectar la fruta por separado con agua así eliminando la suciedad o algunos microorganismos presentes en la fruta.

### **Fotografía 11.** *Proceso de lavado y desinfección*



**Fuente.** *Elaborado por: Emma L, Vilma T (2024).*

## Escaldado

La fruta se colocó en una olla con agua a una temperatura de 50 °C, en donde se sumergió la fruta por un tiempo de 1 min con la finalidad de reducir la carga microbiana de la fruta.

**Fotografía 12.** *Proceso del escaldado*



Fuente. Elaborado por: Emma L, Vilma T (2024).

## Despulpado

Una vez que se obtuvo la fruta escaldada se procedió a colocar en la despulpadora, el cual se despulpa por un tiempo de aproximadamente 10 minutos.

**Fotografía 13.** *Proceso de despulpado*



Fuente. Elaborado por: Emma L, Vilma T (2024).

## Filtrado

Seguidamente, se procedió a filtrar la pulpa con la ayuda de una tela lienzo para eliminar impurezas y demás partículas presentes.

**Fotografía 14.** *Proceso de filtrado*



**Fuente.** *Elaborado por: Emma L, Vilma T (2024).*

## Pesado

En esta etapa se procedió a pesar la materia prima ya obtenida como es la pulpa de arazá.

**Fotografía 15.** *Proceso de pesado de la pulpa de arazá*



**Fuente.** *Elaborado por: Emma L, Vilma T (2024).*

## Control de calidad

Se procedió a realizar el control de calidad de la materia prima para saber cuál es su estado (pH, sólidos solubles y acidez titulable).

### **Fotografía 16.** *Proceso de control de calidad*



*Fuente. Elaborado por: Emma L, Vilma T (2024).*

## Empacado y Almacenamiento

Por último, se realizó el empacado en fundas térmicas y se llevó a un almacenamiento a una temperatura de 4 °C de la pulpa de arazá.

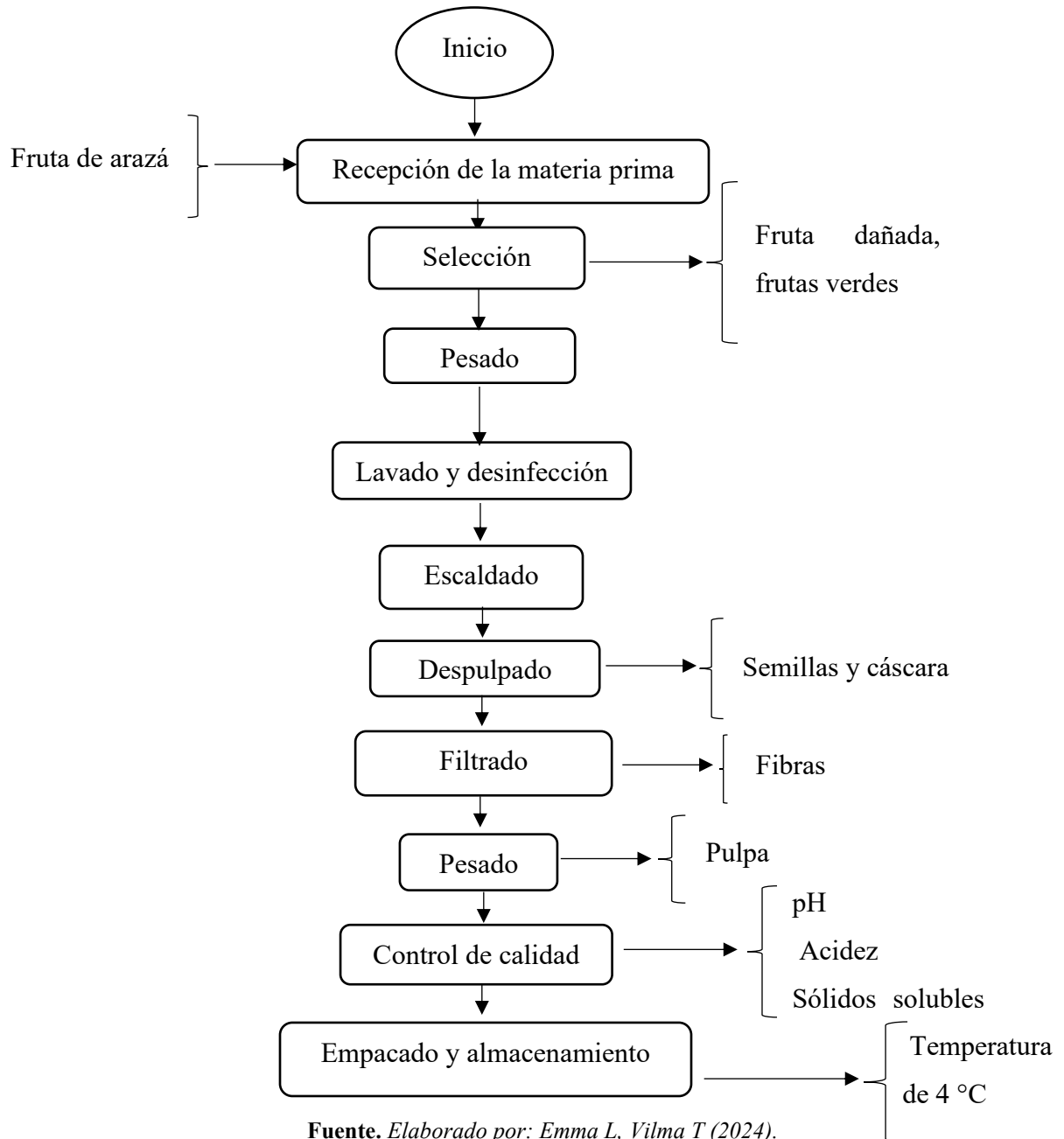
### **Fotografía 17.** *Almacenamiento*



*Fuente. Elaborado por: Emma L, Vilma T (2024)*

### 2.7.1.2. Diagrama de flujo de la elaboración de la pulpa de arazá

**Gráfico 1.** Diagrama de flujo de la elaboración de la pulpa de arazá.



**Proceso de la elaboración del jugo probiótico utilizando tres tipos de fermentos y endulzantes naturales para los nueve tratamientos.**

**Pesaje**

Para la elaboración del jugo probiótico de arazá, se procedió a pesar los ingredientes de acuerdo con las formulaciones específicas de cada tratamiento como se describe en la tabla 6:

**Tabla 6.** *Formulación de los tratamientos jugo probiótico a base de arazá*

Tratamientos	Pulpa de arazá (g)	Agua (g)	Fermento (g)	Endulzante (g)	CMC (g)	Sorbato de potasio (g)
1	333,33	1000	0,02 <i>L. Bulgaricus</i>	66,6 stevia	0,29	0,21
2	333,33	1000	0,02 <i>L. Bulgaricus</i>	116,6 xilitol	0,29	0,21
3	333,33	1000	0,02 <i>L. Bulgaricus</i>	100 eritritol	0,29	0,21
4	333,33	1000	0,02 <i>L. Acidophilus</i>	66,6 stevia	0,29	0,21
5	333,33	1000	0,02 <i>L. Acidophilus</i>	116,6 xilitol	0,29	0,21
6	333,33	1000	0,02 <i>L. Acidophilus</i>	100 eritritol	0,29	0,21
7	333,33	1000	0,02 <i>S. Thermophilus</i>	66,6 stevia	0,29	0,21
8	333,33	1000	0,02 <i>S. Thermophilus</i>	166,6 xilitol	0,29	0,21
9	333,33	1000	0,02 <i>S. Thermophilus</i>	100 eritritol	0,29	0,21

**Fuente.** *Elaborado por: Emma L, Vilma T (2024).*

En esta etapa se pesó todas las distintas concentraciones que se utilizaron en la elaboración del jugo probiótico de arazá como son los tres diferentes tipos de fermentos, endulzantes, pulpa de arazá, agua y conservante, CMC, sorbato de potasio.

### **Pesaje de la pulpa**

En esta etapa se procedió a pesar la pulpa que será para todas las formulaciones del jugo probiótico a base de arazá.

**Fotografía 18.** *Pesado de la pulpa de arazá*



**Fuente.** *Elaborado por: Emma L, Vilma T (2024).*

### **Pesaje del agua**

En esta etapa se pesó el agua que se añadió al jugo probiótico a base de arazá.

**Fotografía 19.** *Proceso del pesado de agua*



**Fuente.** *Elaborado por: Emma L, Vilma T (2024).*

### **Pesaje de los fermentos**

En esta etapa se pesó los fermentos que se añadió a las diferentes formulaciones del jugo probiótico a base de arazá.

**Fotografía 20.** *Proceso del pesado del fermento*



**Fuente.** *Elaborado por: Emma L, Vilma T (2024).*

### **Pesaje de los endulzantes naturales**

En esta etapa se pesó los endulzantes naturales para las diferentes formulaciones para el jugo probiótico a base de arazá.

**Fotografía 21.** *Proceso del pesado de endulzantes naturales*



**Fuente.** *Elaborado por: Emma L, Vilma T (2024).*

### **Pesaje de conservantes**

En esta etapa se pesó el sorbato de potasio y CMC para las formulaciones del jugo probiótico a base de arazá.

#### **Fotografía 22.** *Proceso de pesado de conservantes*



**Fuente.** *Elaborado por: Emma L, Vilma T (2024).*

### **Mezclado de todos los ingredientes**

Según la norma (NTE INEN 2074, 2012 Aditivos Alimentarios permitidos para el consumo humano), establece que se puede ocupar un máximo de 0,07 % de estabilizante CMC y 0,05 % de sorbato de potasio., para facilitar la disolución colocamos los conservantes en los endulzante para evitar la formación de grumos.

#### **Fotografía 23.** *Adición de conservantes y endulzantes*



**Fuente.** *Elaborado por: Emma L, Vilma T (2024).*

## Homogenización

Se procedió a remover la mezcla hasta obtener una dilución completa de todos los ingredientes.

### Fotografía 24. Homogenización



Fuente. Elaborado por: Emma L, Vilma T (2024).

## Pasteurización

Se calentó el jugo a una temperatura alta de 65 °C durante 15 min. Este proceso ayuda a conservar el sabor y los nutrientes del jugo.

### Fotografía 25. Pasterización del jugo de arazá



Fuente. Elaborado por: Emma L, Vilma T (2024)

## Enfriado

Una vez pasteurizado el jugo se procedió a bajar la temperatura a 40 °C a 45 °C.

### Fotografía 26. *Enfriado*



Fuente. Elaborado por: Emma L, Vilma T (2024).

## Inoculación

Una vez que se obtuvo la temperatura adecuada de 40 – 45 °C se añadió el cultivo probiótico (*Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus Thermophilus*, *Lactobacillus Bulgaricus*), con una dosis de 0,02 g/L.

### Fotografía 27. *Adición de fermentos*



Fuente. Elaborado por: Emma L, Vilma T (2024).

## Fermentación al ambiente

Seguido de la fermentación al ambiente, se mantuvo a una temperatura de 15 °C – 42 °C durante 4 horas. Este entorno ambiental se refiere al proceso mediante el cual estas bacterias crecen y multiplican en condiciones controladas que favorecen su desarrollo.

### Fotografía 28. Fermentación al ambiente



Fuente. Elaborado por: Emma L, Vilma T (2024).

## Envasado

Una vez que se obtuvo el jugo probiótico se colocó en el respectivo envase hasta el cuello de la botella con capacidad de 250 ml.

### Fotografía 29. Envasado del jugo probiótico



Fuente. Elaborado por: Emma L, Vilma T (2024).

## Almacenamiento

Finalmente, todos los envases sellados se llevaron a refrigeración a una temperatura de 4 °C para su conservación.

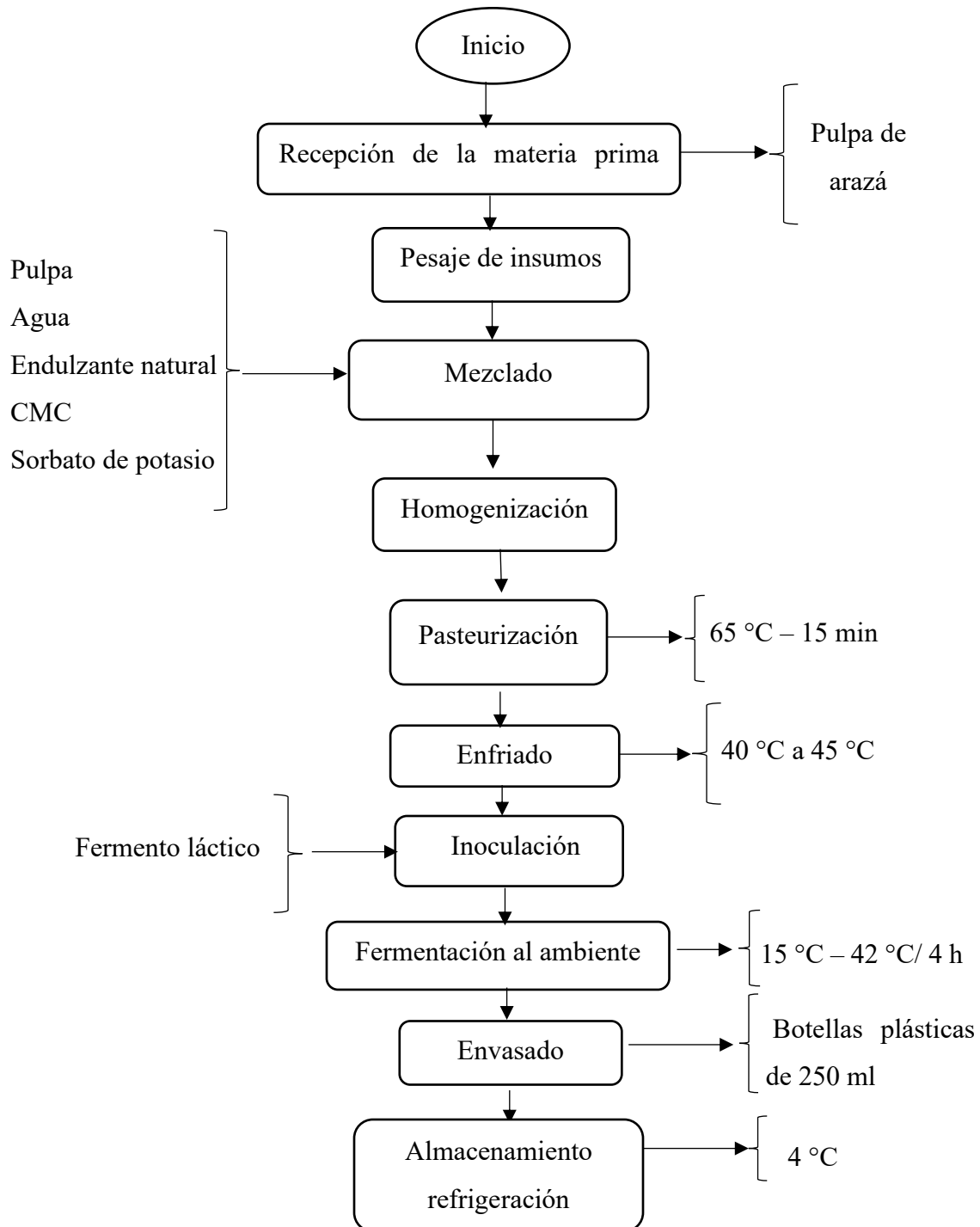
**Fotografía 30.** *Almacenamiento del jugo probiótico*



**Fuente.** *Elaborado por: Emma L, Vilma T (2024).*

### 2.7.1.3. Diagrama de flujo de la elaboración del jugo probiótico a base de arazá

**Gráfico 2.** Diagrama de flujo de la elaboración del jugo probiótico a base de arazá.



*Fuente.* Elaborado por: Emma L, Vilma T (2024).

## Metodología para la evaluación de las pruebas fisicoquímicas del jugo probiótico

La metodología utilizada para la evaluación de las pruebas físico químicas se describe a continuación:

### pH

#### Procedimiento

Para el tratamiento, se siguió la norma (NTE INEN - ISO 1842, 2013 Productos vegetales y de frutas- Determinación del pH), se lavó el pH-metro digital con agua destilada y se secó con papel secante. Luego se colocó aproximadamente 20 ml de cada muestra en un vaso de precipitación. Se introdujo el pH-metro en la muestra y se esperó 1 minuto hasta que la lectura se estabilizara.

#### Acidez total

Para la medición de la acidez se utilizó el método de rutina descrita en la norma (NTE INEN-ISO 750, 2013 Productos vegetales y de frutas- Determinación de la acidez titulable), se tomó 10 ml de la muestra y se colocó en un vaso de precipitación, luego se agregó 2 ml fenolftaleína como indicador y se tituló con la solución de hidróxido de sodio 0,1N hasta observar un cambio de color en la muestra. Para los cálculos se registró el volumen consumido del hidróxido de sodio. La acidez de la muestra de jugo se expresó como ácido cítrico.

La acidez de la muestra se calcula mediante la siguiente formula:

(1)

$$A = \frac{V_1 * N * mEq. \text{ácido}}{V_2} * 100$$

#### Donde:

A= % de acidez titulable de la muestra

V<sub>1</sub>= Volumen de la solución de NaOH gastado en la titulación, en ml

N= Normalidad de la solución de NaOH

mEq ácido = Miliequivalente del ácido predominante en la muestra

$V_2$ = Volumen de la muestra, en ml o masa de la muestra, en gr.

### **Solidos solubles (°Brix)**

Para realizar los análisis de solidos solubles se utilizó un refractómetro digital primero se lavó el instrumento con agua destilada y se secó para proceder a encerar. Luego se añadió 2 gotas de la muestra de jugo probiótico y se tomó la lectura. Finalmente se retiró la muestra del orificio y se limpió cuidadosamente con agua, rutina descrita según la norma (NTE INEN-ISO 2173, 2013 Productos vegetales y de frutas- Determinación sólidos solubles).

### **Análisis microbiológico**

#### ***Escherichia coli* UFC/g**

Para determinar el análisis microbiológico realizado para detectar *Escherichia coli* UFC/g se utilizó la metodología de filtración en membrana, también conocida como metodología Petrifilm. AOAC991,03 Esta técnica emplea membranas especiales diseñadas para facilitar el crecimiento y la detección de bacterias específicas, como *Escherichia coli*, en muestras alimentarias. Durante el procedimiento, la muestra se pasa a través de una membrana que contiene nutrientes específicos que favorecen el crecimiento de *E. Coli*. Las colonias bacterianas que se desarrollan en la membrana pueden luego ser contadas y evaluadas para determinar la concentración de *E. coli* presente en la muestra, expresada típicamente en unidades formadoras de colonias por gramo (UFC/g).

Este método es ampliamente preferido en laboratorios especializados en microbiología alimentaria y ambiental debido a su precisión y capacidad para proporcionar resultados reproducibles. La metodología Petrifilm es particularmente útil para la detección precisa de bacterias patógenas como *E. coli*, lo que permite garantizar la seguridad microbiológica de alimentos y otras muestras analizadas.

## Mohos y levaduras UFC/g

Para determinar la cantidad de unidades formadoras de colonias de mohos y levaduras, se utilizó el método especificado en la norma (NTE INEN 1529-10, 2013 Control microbiológico de los alimentos mohos y levadura), esto implicó la inoculación de 0,1mL de la tercera dilución de la muestra en placas con medio sólido Dextrose Agar (PDA) el cual se incubó a temperaturas entre 22 °C y 25 °C.

## Análisis sensorial

Para llevar a cabo el análisis sensorial se empleó una prueba afectiva utilizando una escala hedónica de 5 puntos, en la que participaron 20 degustadores no entrenados para determinar la aceptabilidad del jugo probiótico a base de arazá, donde se evaluarón cinco atributos (color, olor, sabor, consistencia, aceptabilidad), en relación con cinco variables, se presentan en la tabla 7:

**Tabla 7.** Escala hedónica con rango análisis sensorial

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

Fuente. *Elaborado por: Emma L, Vilma T (2024).*

### 2.7.1.4. Tipos de investigación

#### 2.7.1.5. Investigación aplicada

La investigación aplicada se denomina “investigación práctica o empírica”, y se caracteriza porque luego de practicar y sistematizar las prácticas basadas en la investigación, se aplican y utilizan los conocimientos obtenidos, y al mismo tiempo se intenta adquirir allí otros conocimientos (Vargas, 2008).

La elaboración de un jugo probiótico a base de arazá (*Eugenia stipitata*), utilizando tres tipos de fermentos (*Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus Thermophilus*, *Lactobacillus Bulgaricus*), y endulzantes naturales stevia, eritritol y xilitol se considera una investigación aplicada por lo que involucra el estudio de conocimientos científicos para desarrollar un producto con beneficios específicos para la salud.

#### **2.7.1.6. Investigación Bibliográfica**

Se realizó una investigación bibliográfica donde se recopiló y analizó información relevante de fuentes como artículos académicos, revistas científicas, documentos relacionados con los jugos probióticos, los fermentos y endulzantes naturales, esto aportó para fundamentar el diseño y la formulación del jugo probiótico a base de arazá y cómo influye el jugo probiótico en la salud humana.

#### **2.7.1.7. Investigación experimental**

Se aplicó un diseño experimental con arreglo factorial de Ax<sub>B</sub>, (DBCA) donde nos ayudó a determinar el mejor tratamiento en los análisis físico químicos.

De igual forma se aplicó un diseño experimental (DBC) para determinar el mejor tratamiento en los análisis sensoriales.

#### **2.7.1.8. Investigación descriptiva**

La investigación descriptiva se centra en describir características, como el perfil nutricional del arazá, las propiedades de los endulzantes naturales stevia, eritritol, xilitol, los tipos de fermentos (*Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus Thermophilus*, *Lactobacillus Bulgaricus*) y sus propiedades utilizadas en el jugo probiótico.

#### **2.7.1.9. Métodos de investigación**

##### **2.7.1.10. Investigación experimental**

En este método se aplicó la investigación experimental, donde se pudo manipular deliberadamente una o más variables independientes como dependientes.

### 2.7.1.11. Técnicas e instrumentos de investigación

Las técnicas e instrumentos que se empleó en esta investigación para recopilar información para obtener resultados relevantes para los análisis correspondientes fueron mediante:

**Encuestas:** afiches técnicos con preguntas estandarizadas, se llevó a cabo de forma presencial a los estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

## 2.8. Hipótesis o preguntas científicas.

**(H<sub>0</sub>):** Los tipos de fermentos y endulzantes no influyen en las características fisicoquímicas y sensoriales del jugo probiótico a base de arazá.

**(H<sub>1</sub>):** Los tipos de fermentos y endulzantes influyen en las características fisicoquímicas y sensoriales del jugo probiótico a base de arazá.

### 2.8.1.1. Validación de las hipótesis

Mediante el diseño experimental DBCA con arreglo factorial de A x B, en el análisis fisicoquímico se rechaza la hipótesis nula (**H<sub>0</sub>**) y se acepta la alternativa (**H<sub>1</sub>**), existe diferencia significativa entre los resultados, en el análisis sensorial se rechaza la hipótesis nula (**H<sub>0</sub>**) y se acepta la alternativa (**H<sub>1</sub>**), existe diferencia significativa entre los resultados.

## 2.9. Diseño Experimental

En el presente proyecto se aplicó un diseño con arreglo factorial AxB, (DBCA), donde comprende de dos factores el factor A y factor B.

### Factor A tipo de fermentos

*a<sub>1</sub> Lactobacillus Bulgaricus*

*a<sub>2</sub> Lactobacillus acidophilus*

*a<sub>3</sub> Streptococcus Thermophilus*

### Factor B tipo de endulzantes

$b_1$  stevia

$b_2$  xilitol

$b_3$  eritritol

### Diseño experimental con arreglo factorial AxB, (DBCA)

En la tabla 8 se clasifica y se describe los diferentes tipos de variables utilizados en los análisis. Las variables se dividen en dos categorías dependientes e independientes. Dentro de estas categorías se identifican el factor A y el factor B y sus indicadores.

**Tabla 8.** *Variables e Indicadores*

Variable dependiente	Variable independiente	Indicadores	
	<b>Factor A</b>	Características Físicoquímicas	pH Acidez titulable Sólidos solubles
	Tipo de fermentos <i>Lactobacillus Bulgaricus</i> <i>Lactobacillus acidophilus</i> <i>Streptococcus Thermophilus</i>	Análisis sensoriales	Color Olor Sabor Consistencia Aceptabilidad
Jugo probiótico a base de arazá	<b>Factor B</b>	Análisis microbiológicos al mejor tratamiento	Recuento de Mohos Recuento de levaduras Recuento de <i>Escherichia coli</i>
	Tipo de endulzantes Stevia xilitol eritritol	Análisis nutricionales al mejor tratamiento	Humedad Proteína Carbohidratos Fibra Vitamina C Materia orgánica

**Fuente.** *Elaborado por: Emma L, Vilma T (2024).*

## Factor de estudio

### Factor A: Fermentos

**Tabla 9.** Tipo de fermentos

Variable	Fermentos	Cantidad (g)
$a_1$	<i>Lactobacillus Bulgaricus</i>	0,02
$a_2$	<i>Lactobacillus acidophilus</i>	0,02
$a_3$	<i>Streptococcus Thermophilus</i>	0,02

Fuente. Elaborado por: Emma L, Vilma T (2024).

### Factor B: endulzantes naturales

**Tabla 10.** Tipo de endulzantes naturales

Variable	Endulzantes	Cantidad (g)
$b_1$	Stevia	66.6 g
$b_2$	Xilitol	116,6 g
$b_3$	eritritol	100 g

Fuente. Elaborado por: Emma L, Vilma T (2024).

## Formulación de los tratamientos

Al combinar los dos factores Factor A, Factor B, se obtuvo 9 tratamientos para determinar el mejor tratamiento.

Se realizó diferentes combinaciones de ambos factores A y B, donde se obtuvo los respectivos g de jugo de arazá, tipo de fermentos y de endulzantes.

En la tabla 11 se describe los tratamientos de estudio que se realizaron durante el proceso de producción.

**Tabla 11.** *Tratamientos de estudio*

<b>Tratamientos</b>	<b>Fermento (g)</b>	<b>Endulzante (g)</b>
$a_1b_1$	0,02 L. <i>Bulgaricus</i>	66,6 stevia
$a_1b_2$	0,02 L. <i>Bulgaricus</i>	116,6 xilitol
$a_1b_3$	0,02 L. <i>Bulgaricus</i>	100 eritritol
$a_2b_1$	0,02 L. <i>Acidophilus</i>	66,6 stevia
$a_2b_2$	0,02 L. <i>Acidophilus</i>	116,6 xilitol
$a_2b_3$	0,02 L. <i>Acidophilus</i>	100 eritritol
$a_3b_1$	0,02 S. <i>Thermophilus</i>	66,6 stevia
$a_3b_2$	0,02 S. <i>Thermophilus</i>	166,6 xilitol
$a_3b_3$	0,02 S. <i>Thermophilus</i>	100 eritritol

**Fuente.** *Elaborado por: Emma L, Vilma T (2024).*

## ADEVA

En la tabla 12 se describe los análisis fisicoquímicos. Se aplicó un diseño con arreglo factorial AxB, (DBCA), se divide en la fuente de variación, los grados de libertad y la fórmula correspondiente.

**Tabla 12.** *Esquema ADEVA análisis físico químicos*

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Formula</b>
Repeticiones	1	$r - 1$
Factor A	2	$a - 1$
Factor B	2	$a - 1$
AxB	4	$(a - 1) (b - 1)$
Error experimental	8	Tratamientos (r-1)
Total	17	(n-1)

**Fuente.** *Elaborado por: Emma L, Vilma T (2024).*

En la tabla 13, se muestra el esquema ADEVA empleado para las evaluaciones sensoriales, mediante un diseño experimental DBC donde permitió comparar las medias de los tratamientos e identificar si existe diferencia significativa.

**Tabla 13.** Esquema ADEVA análisis sensorial

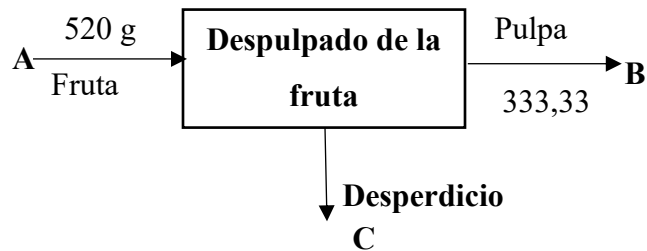
Fuente de variación	Grados de libertad
Tratamientos	8
Degustadores	19
Error	152
Total	179

Fuente. Elaborado por: Emma L, Vilma T (2024).

## 2.10. Análisis y discusión de resultados

### 2.10.1.1. Balance de materia del mejor tratamiento

Con referencia a los datos obtenidos de los tratamientos en la elaboración del jugo probiótico a base de arazá se determinó el siguiente balance:

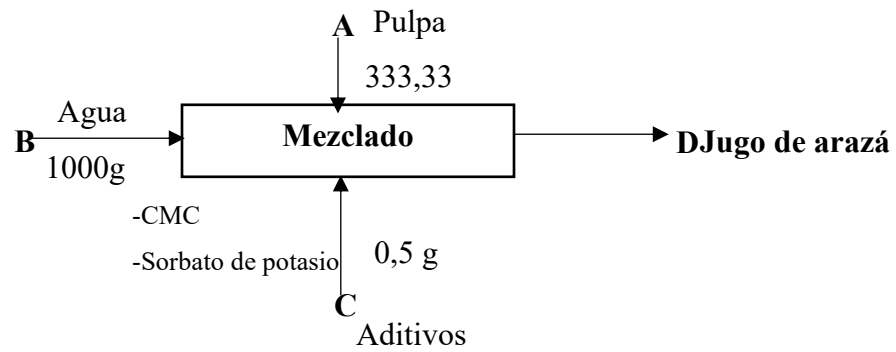


$$A = B + C$$

$$C = A - B$$

$$C = 520 - 333,33$$

$$C = 186,67g \text{ desperdicio}$$

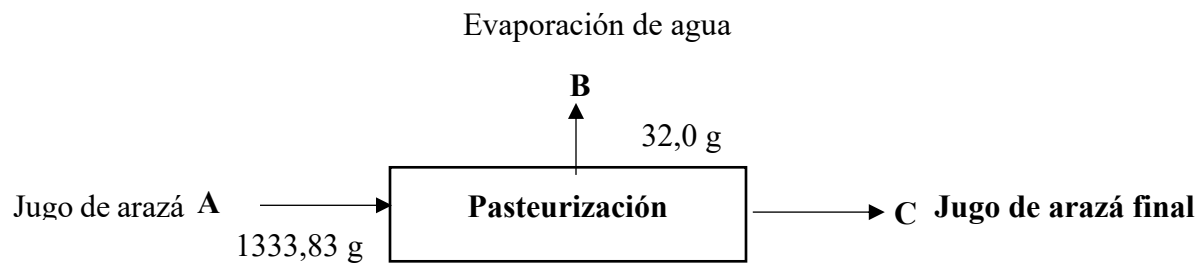


$$A + B + C = D$$

$$D = A + B + C$$

$$D = 333,33 \text{ g} + 1000\text{g} + 0,5\text{g}$$

$$D = 1333,83 \text{ g jugo de arazá}$$

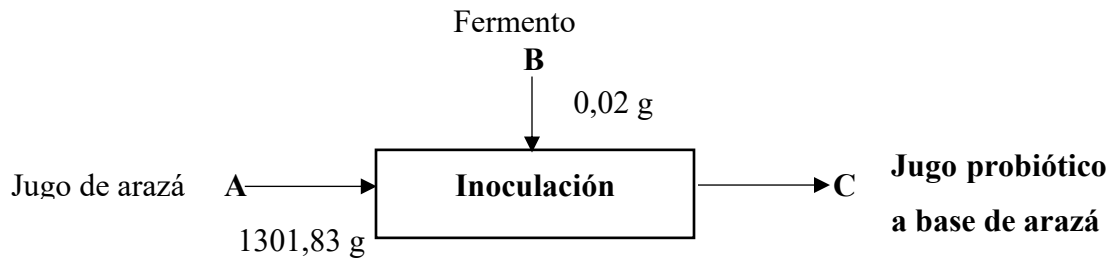


$$A = B + C$$

$$C = A - B$$

$$C = 1333,83 - 32$$

$$C = 1301,83 \text{ g jugo de arazá final}$$



$$A + B = C$$

$$C = A + B$$

$$C = 1301,85 + 0,02$$

$$C = 1301,87 \text{ g de jugo probiótico a base de arazá}$$

### 2.10.2. Discusión de resultados

Se realizaron análisis fisicoquímicos relacionados con el pH, sólidos solubles y la acidez titulable. Los datos se registraron durante dos semanas para determinar el mejor tratamiento.

#### Valores obtenidos de la medición del pH en los tratamientos

Se registraron los valores del pH en las diferentes formulaciones obtenido durante el tiempo que duró el tratamiento del análisis, del jugo probiótico a base de arazá obteniendo los siguientes resultados.

#### Análisis de la varianza del pH semana 1

**Tabla 14.** Análisis de la varianza de pH

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Resultados	18	0,8344	0,6481	3,8660

Fuente. Elaborado por: Emma L, Vilma T (2024).

**Tabla 15.** Cuadro de análisis de varianza de pH (SC tipo III)

Fuente de varianza	SC	gL	CM	F	p-valor
Repeticiones	0,0364	1	0,0364	1,8491	0,2110 ns
Fermentos	0,0228	2	0,0114	0,5783	0,5827 ns
Endulzantes	0,4225	2	0,2113	10,7166	0,0055 *
Fermentos*Endulzantes	0,3128	4	0,0782	3,9670	0,0462 *
Error	0,1577	8	0,0197		
Total	0,9523	17			

**Factor A:** Tipos de fermentos, **Factor B** Tipos de endulzantes naturales **SC:** suma de cuadrados, **gL:** Grados de libertad, **CM:** Cuadrado medios, **F.** Calculo, **ns,** no significativo, \* significativo. **Fuente:** Elaborado por Emma L, Vilma T (2024).

## Discusión

En la tabla 15 se observan datos del pH para el análisis de varianza en la semana 1 se evidencia que el p-valor 0,005 en el Factor B, relacionado con los endulzantes, es significativo. Mientras que el p-valor 0,0462 en el Factor A\*B en la relación de fermentos y endulzantes es significativo. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa, concluyendo que la combinación de fermentos y endulzantes incide significativamente sobre las características de pH en el jugo probiótico a base de arazá. Se recomienda realizar una prueba de Tukey al 0,05 % para los valores significativos.

En cuanto a la relación del coeficiente de variación se establece un valor del 3,86 % se interpreta que, en un total de cien observaciones, el 3,86 % van a ser diferentes y el 96,14 % de observaciones serán confiables, es decir que, los valores serán iguales para todos los tratamientos.

En la tabla 16 se muestra los valores de los endulzantes obtenidos en la prueba de Tukey.

**Tabla 16.** Prueba de Tukey al 0,05 a los endulzantes

Relación	Media	Rango
b <sub>2</sub>	3,8150	A
b <sub>3</sub>	3,6400	A B
b <sub>1</sub>	3,4400	B

**Fuente:** Elaborado por Emma L, Vilma T (2024).

## Discusión

En la tabla 16 se muestra los valores obtenidos en la prueba de Tukey al 0,05 % de pH para el factor B, se evidencia la interacción que existe entre las formulaciones, siendo significativos los valores de las concentraciones de  $b_2$  (xilitol),  $b_3$  (eritritol) y  $b_1$  (stevia) determinado un valor mínimo de 3,4400 y un valor máximo de 3,8150. En los valores obtenidos en las medias del rango A y B se observa que el pH presenta un ascenso significativo.

Comparando con el estudio de (Mohan, 2013), que destacó que *L. Streptococcus* mostró una notable tolerancia a un amplio rango de pH en jugos de frutas como es naranja, chicozapote y sandía específicamente, el crecimiento bacteriano fue óptimo en un pH entre 3 y 4, alcanzando su máximo en 3,6. Estos resultados recalcan una disminución significativa en el pH inicial de los jugos probióticos, cumpliendo con el límite establecido por la (NTE INEN 2337, 2008 Jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales. requisitos), que especifica que el pH debe ser inferior a 4,5 por lo tanto se concluye que los valores obtenidos están dentro de los parámetros normativos establecidos.

Según (Ochog, 2023), quien realizó un jugo probiótico y manteniéndola en temperatura ambiente se reflejó los siguientes resultados a base de diferentes frutas como fresa, cereza, mora obtuvo diferentes pH como es la fresa 3,34; mora 3,14; cereza 4,36; cuyos valores obtenidos, están dentro de las normas establecidas.

En la tabla 17 se muestra la interacción entre el Factor A y B con valores obtenidos en la prueba de Tukey.

**Tabla 17.** Prueba de Tukey al 0,05 % a la interacción entre el Factor A y B

Factor A	Factor B	Medias	Rango	
a <sub>3</sub>	b <sub>2</sub>	3,9350	A	
a <sub>2</sub>	b <sub>2</sub>	3,8350	A	
a <sub>1</sub>	b <sub>3</sub>	3,8300	A	
a <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	3,6750	A	B
a <sub>3</sub>	b <sub>3</sub>	3,6300	A	B
a <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	3,5450	A	B
a <sub>1</sub>	b <sub>1</sub>	3,5400	A	B
a <sub>2</sub>	b <sub>3</sub>	3,4550	A	B
a <sub>3</sub>	b <sub>1</sub>	3,2350	B	

**Fuente:** Elaborado por Emma L, Vilma T (2024).

## Discusión

De acuerdo a la tabla 17 para la prueba de Tukey al 0,05 %, se observa las interacciones de relación entre los tipos de fermentos con los tipos de endulzantes y se evidencia valores significativos determinado un valor máximo 3,9350 y un valor mínimo de 3,2350. En los valores obtenidos en las medias del rango A, B y determinando como el mejor tratamiento en el valor máximo del rango A  $t_8 a_3b_2$  (333,33 g) pulpa de arazá + (1000 g) agua + (0,02 g) *Streptococcus Thermophilus*+ (116,6g) xilitol+ (0,29 g) CMC+ (0,21 g) Sorbato de potasio, en el pH en la primera semana se muestran valores que se encuentra dentro de la (NTE INEN 2337, 2008 Jugos, pulpas, concentrados, nectares, bebidas de frutas y vegetales. requisitos), que especifica que el pH debe ser inferior a 4,5 por lo tanto, se concluye que los valores obtenidos están dentro de los parámetros normativos establecidos.

## Determinación de pH

**Tabla 18.** Segunda semana análisis de la varianza de pH

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Resultados	18	0,8353	0,6500	3,8399

Fuente. Elaborado por: Emma L, Vilma T (2024).

**Tabla 19.** Cuadro de análisis de varianza de pH (SC tipo III)

Fuente de varianza	SC	gL	CM	F	p-valor
Repeticiones	0,0383	1	0,0383	1,9693	0,1981 ns
Fermentos	0,0236	2	0,0118	0,6083	0,1981 ns
Endulzantes	0,4152	2	0,2076	10,6822	0,0055 *
Fermentos*Endulzantes	0,3113	4	0,0778	4,0043	0,0452 *
Error	0,1555	8	0,0194		
Total	0,9439	17			

**Factor A:** Tipos de fermentos, **Factor B** Tipos de endulzantes naturales **SC:** suma de cuadrados, **gL:** Grados de libertad, **CM:** Cuadrado medios, **F.** Calculo, **ns,** no significativo, \* significativo. **Fuente:** Elaborado por Emma L, Vilma T (2024).

## Discusión

En la tabla 19 se observan datos del pH para el análisis de varianza en la semana 2 se evidencia que el p-valor 0,0055 Factor B, relacionado con los endulzantes, es significativo. Mientras que el p-valor 0,0452 Factor A\*B relación de fermentos y endulzantes es significativo. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa, concluyendo que la combinación de fermentos y endulzantes incide significativamente sobre las características de pH en el jugo probiótico a base de arazá. Se recomienda realizar una prueba de Tukey al 0,05 % para los valores significativos.

En cuanto a la relación del coeficiente de variación se establece un valor del 3,83 % se puede interpretar que, en un total de cien observaciones, el 3,83 % van a ser diferentes y el 96,17% de observaciones serán confiables, es decir que, los valores serán iguales para todos los tratamientos.

En la tabla 20 se muestra los valores de los endulzantes obtenidos en la prueba de Tukey.

**Tabla 20.** Prueba de Tukey al 0,05 a los endulzantes

Relación	Media	Rango	
b <sub>2</sub>	3,8117	A	
b <sub>3</sub>	3,6400	A	B
b <sub>1</sub>	3,4400	B	

**Fuente:** Elaborado por Emma L, Vilma T (2024).

## Discusión

En la tabla 20 se muestra los valores obtenidos en la prueba de Tukey al 0,05 % de pH para el factor B, se evidencia la interacción que existe entre las formulaciones, siendo significativos los valores de las concentraciones de b<sub>2</sub> (xilitol), b<sub>3</sub> (eritritol) y b<sub>1</sub> (stevia) determinado un valor mínimo de 3,4400 y un valor máximo de 3,8117. En los valores obtenidos en las medias del rango A y B se puede observar que el pH presenta un ascenso significativo.

Según (Ebtahag, 2021), la stevia mantiene la estabilidad en un amplio rango de pH, sin modificar el nivel inicial del producto. El jugo de arazá es naturalmente ácido por los ácidos orgánicos presentes, y la stevia no cambia esta acidez. El xilitol, al ser químicamente neutro,

tampoco afecta el pH. El eritritol, con una acidez casi neutra, tampoco altera el nivel ácido del jugo, manteniendo prácticamente igual.

En la tabla 21 se muestra la interacción entre el Factor A y B con valores obtenidos en la prueba de Tukey.

**Tabla 21.** Prueba de Tukey al 0,05 % a la interacción entre el Factor A y B

Factor A	Factor B	Medias	Rango	
a <sub>3</sub>	b <sub>2</sub>	3,9550	A	
a <sub>1</sub>	b <sub>3</sub>	3,8300	A	
a <sub>2</sub>	b <sub>2</sub>	3,8250	A	
a <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	3,6750	A	B
a <sub>3</sub>	b <sub>3</sub>	3,6350	A	B
a <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	3,5450	A	B
a <sub>1</sub>	b <sub>1</sub>	3,5400	A	B
a <sub>2</sub>	b <sub>3</sub>	3,4550	A	B
a <sub>3</sub>	b <sub>1</sub>	3,2350	B	

Fuente: Elaborado por Emma L, Vilma T (2024).

## Discusión

De acuerdo a la tabla 21 para la prueba de Tukey al 0,05 %, se observa las interacciones de relación entre los tipos de fermentos con los tipos de endulzantes y se evidencia valores significativos determinado un valor máximo 3,9350 y un valor mínimo de 3,2350. En los valores obtenidos en las medias del rango A, B y determinando como el mejor tratamiento en el valor máximo del rango A t<sub>8</sub> a<sub>3</sub>b<sub>2</sub> (333,33 g) pulpa de arazá + (1000 g) agua + (0,02 g) *Streptococcus Thermophilus*+ (116,6 g) xilitol+ (0,29 g) CMC+ (0,21 g) Sorbato de potasio, en el pH en la segunda semana se muestran valores que se encuentra dentro de la (NTE INEN 2337, 2008 Jugos, pulpas, concentrados, nectares, bebidas de frutas y vegetales. requisitos), que especifica que el pH debe ser inferior a 4,5 por lo tanto, se concluye que los valores obtenidos están dentro de los parámetros normativos establecidos.

### Comparación de los valores de pH obtenidos durante las 2 semanas

Con los valores obtenidos en el pH de las diferentes formulaciones durante las 2 semanas de análisis del jugo probiótico a base de arazá, se hace una comparación para determinar el mejor tratamiento.

**Tabla 22.** *Valores del pH del jugo probiótico a base de arazá durante 2 semanas*

<b>Tratamiento</b>	<b>Semana1</b>	<b>Semana2</b>
<b>1</b>	3,54	3,54
<b>2</b>	3,67	3,67
<b>3</b>	3,83	3,83
<b>4</b>	3,54	3,63
<b>5</b>	3,83	3,82
<b>6</b>	3,45	3,45
<b>7</b>	3,23	3,23
<b>8</b>	3,93	3,95
<b>9</b>	3,63	3,63

**Fuente:** *Elaborado por Emma L, Vilma T (2024).*

En la tabla 22 se evidencia los valores del pH de la semana 1 y semana 2 donde muestra que no hay diferencia significativa esto se debe a que el jugo probiótico a base de arazá se mantuvo almacenado en refrigeración a una temperatura de 4 °C y no presentan cambios significativos en los valores del pH. Donde se determinó como el mejor tratamiento t<sub>8</sub> se encuentra dentro de la norma establecida (NTE INEN 2337, 2008 Jugos, pulpas, concentrados, nectares, bebidas de frutas y vegetales. requisitos).

Según (Worku, 2019), quien desarrollo jugos probióticos utilizando diversas frutas, observo una reducción del pH de 4,69 a 3,75 después de 36 h, el jugo probiótico se mantuvo a una temperatura ambiente se puede decir que la temperatura influye y puede alterar el pH dependiendo del componente que contenga el jugo probiótico.

(Singh & Heldman, 2008) mencionan que para mantener estable el pH de un jugo y asegurar su sabor, seguridad y calidad, es crucial usar conservantes naturales o ácidos como el ácido cítrico o ascórbico conocido como vitamina C para estabilizar el pH y prevenir microorganismos. Además, almacenar el jugo a temperaturas frías disminuye las reacciones que podrían alterar el pH, y utilizar

envases herméticamente sellados y opacos protege el jugo de la exposición al aire y a la luz, que podrían provocar cambios en el pH.

### Valores obtenidos de la medición de sólidos solubles en los tratamientos

Se registraron los valores de los sólidos solubles en las diferentes formulaciones obtenidos durante las 2 semanas de análisis, del jugo probiótico de arazá teniendo los siguientes resultados.

### Determinación de sólidos solubles

**Tabla 23.** Primera semana análisis de la varianza de los sólidos solubles

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Resultados	18	0,9931	0,9853	1,7906

Fuente: Elaborado por Emma L, Vilma T (2024).

**Tabla 24.** Cuadro de análisis de varianza de sólidos solubles (SC tipo III)

Fuente de varianza	SC	gL	CM	F	p-valor
Repeticiones	0,0035	1	0,0035	0,1070	0,7520ns
Fermentos	0,2131	2	0,1066	3,2825	0,0910 ns
Endulzante	36,0369	2	18,0185	555,1023	<0,0001*
Fermentos*Endulzantes	1,0117	4	0,2529	7,797	0,0073 **
Error	0,2597	8	0,0325		
Total	37,5249	17			

**Factor A:** Tipos de fermentos, **Factor B** Tipos de endulzantes naturales **SC:** suma de cuadrados, **gL:** Grados de libertad, **CM:** Cuadrado medios, **F. Calculo,** ns, no significativo, \*\* significativo \* altamente significativo. **Fuente:** Elaborado por Emma L, Vilma T (2024).

### Discusión

En la tabla 24 se observa datos de sólidos solubles para el análisis de varianza en la semana 1 se evidencia que el p-valor < 0,0001 para el Factor B, relacionado con los endulzantes, es altamente significativo. Mientras que el p-valor 0,0073 para el Factor A\*B la relación de fermentos y endulzantes es significativo. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa, concluyendo que la combinación de fermentos y endulzantes incide significativamente sobre las características de a sólidos solubles en el jugo probiótico a base de arazá. Se recomienda realizar una prueba de rango múltiple Tukey al 0,05% para los valores significativos.

En cuanto a la relación del coeficiente de variación se establece un valor del 1,79 % se puede interpretar que, en un total de cien observaciones, el 1,79 % van a ser diferentes y el 98,21 % de observaciones serán confiables, es decir que, los valores serán iguales para todos los tratamientos.

En la tabla 25 se muestra los valores de los endulzantes obtenidos en la prueba de Tukey.

**Tabla 25.** Prueba de Tukey a 0,05 a los endulzantes

Relación	Media	Rango
b <sub>3</sub>	11,2386	A
b <sub>2</sub>	10,8750	B
b <sub>1</sub>	8,0717	C

Fuente: Elaborado por Emma L, Vilma T (2024).

## Discusión

En la tabla 25 se muestra los valores obtenidos en la prueba de Tukey al 0,05 % de sólidos solubles para el factor B, se evidencia la interacción que existe entre las formulaciones, siendo altamente significativos los valores de las concentraciones de b<sub>3</sub> (eritritol), b<sub>2</sub> (eritritol) y b<sub>1</sub> (stevia) determinado un valor mínimo de 8,0717 y un valor máximo de 11,2386. En los valores obtenidos en las medias del rango A, B y C se puede observar que los sólidos solubles presentan un ascenso significativo.

Según (Serna, 2012), la stevia no afecta significativamente los sólidos solubles del jugo, por lo que no contribuye a los sólidos solubles y no altera el crecimiento de las bacterias probióticas, preservando así los beneficios del jugo. En contraste, la adición de xilitol aumenta los grados sólidos solubles debido a su carga a los sólidos disueltos, siendo el incremento proporcional a la cantidad añadida. Por otro lado, el eritritol no tiene un impacto significativo en los sólidos solubles del jugo probiótico.

En conclusión, el valor de 11,45 sólidos solubles obtenido en el jugo probiótico a base de arazá se encuentra dentro de los estándares establecidos, según la norma (NTE INEN 2337, 2008 Jugos, pulpas, concentrados, nectares, bebidas de frutas y vegetales. requisitos), el contenido de sólidos solubles en los jugos debe reflejar exclusivamente el aporte de la fruta, excluyendo cualquier azúcar

añadida. considerando que los sólidos solubles en el jugo aumentan a medida que el fruto madura, tal como respaldan diversas investigaciones previas.

En la tabla 26 se muestra la interacción entre el Factor A y B con valores obtenidos en la prueba de Tukey.

**Tabla 26.** Prueba de Tukey al 0,05 % a la interacción entre el factor A y B

Factor A	Factor B	Medias	Rango	
a <sub>3</sub>	b <sub>2</sub>	11,4500	A	
a <sub>2</sub>	b <sub>3</sub>	11,3700	A	
a <sub>3</sub>	b <sub>3</sub>	11,2400	A	
a <sub>1</sub>	b <sub>3</sub>	11,1000	A	B
a <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	10,7500	A	B
a <sub>2</sub>	b <sub>2</sub>	10,4250	A	B
a <sub>1</sub>	b <sub>1</sub>	8,1750	A	B
a <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	8,0900	A	B
a <sub>3</sub>	b <sub>1</sub>	7,9500	B	

Fuente: Elaborado por Emma L, Vilma T (2024).

## Discusión

De acuerdo a la tabla 26 para la prueba de Tukey al 0,05 %, se observan las interacciones de relación entre los tipos de fermentos con los tipos de endulzantes y se evidencia valores significativos determinado un valor máximo 11,4500 y un valor mínimo de 7,9500. En los valores obtenidos en las medias del rango A, B y determinando como el mejor tratamiento en el valor máximo del rango A t<sub>8</sub> a<sub>3</sub>b<sub>2</sub> (333,33 g) pulpa de arazá + (1000 g) agua + (0,02 g) *Streptococcus Thermophilus*+ (116,6 g) xilitol+ (0,29 g) CMC+ (0,21 g) sorbato de potasio, el valor de 11,45 sólidos solubles obtenido en el jugo de arazá se encuentra dentro de los estándares establecidos, considerando que los sólidos solubles en el jugo aumentan a medida que el fruto madura, tal como respaldan diversas investigaciones previas.

**Tabla 27.** Segunda semana análisis de la varianza de sólidos solubles

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Resultados	18	0,9958	0,9911	1,3832

Fuente: Elaborado por Emma L, Vilma T (2024).

**Tabla 28.** Cuadro de análisis de varianza de sólidos solubles (SC tipo III)

Fuente de varianza	SC	gL	CM	F	p-valor
Repeticiones	0,0272	1	0,0272	1,4025	0,2703 ns
Fermentos	0,4219	2	0,2120	10,8694	0,0052 *
Endulzantes	35,2969	2	17,6485	909,2594	<0,0001**
Fermentos*Endulzantes	1,0847	4	0,2712	13,9714	0,0011*
Error	0,1553	8	0,0194		
Total	36,9861	17			

**Factor A:** Tipos de fermentos, **Factor B** Tipos de endulzantes naturales **SC:** suma de cuadrados, **gL:** Grados de libertad, **CM:** Cuadrado medios, **F. Calculo,** ns, no significativo, \*\* significativo \* altamente significativo. **Fuente:** Elaborado por Emma L, Vilma T (2024).

### Discusión

En la tabla 28 se observa datos de sólidos solubles para el análisis de varianza en la semana 2 se evidencia que el p-valor 0,0052 para el Factor A, relacionado con los fermentos es significativo, en el p-valor <0,0001 para el Factor B con relación a los endulzantes es altamente significativo, mientras que el p-valor 0,0011 para el factor A\*B relación de fermentos-endulzantes es significativo, Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa, concluyendo que la combinación de fermentos y endulzantes incide significativamente sobre las características de sólidos solubles en el jugo probiótico a base de arazá. Se recomienda realizar una prueba de rango múltiple Tukey al 0,05% para los valores significativos.

En cuanto a la relación del coeficiente de variación se establece un valor del 1,38 % se puede interpretar que, en un total de cien observaciones, el 3,83 % van a ser diferentes y el 98,62 % de observaciones serán confiables, es decir que, los valores serán iguales para todos los tratamientos.

En la tabla 29 presentan los valores de los endulzantes obtenidos en la prueba de Tukey.

**Tabla 29.** Prueba de Tukey al 0,05 a los Fermentos

Relación	Media	Rango
a <sub>3</sub>	10,2583	A
a <sub>1</sub>	10,0750	A B
a <sub>2</sub>	9,8833	B

**Fuente:** Elaborado por Emma L, Vilma T (2024).

## Discusión

En la tabla 29 se muestra los valores obtenidos en la prueba de Tukey al 0,05 % de sólidos solubles para el factor A, se observa la interacción que existe entre las formulaciones, siendo significativos los valores de las concentraciones de  $a_3$  (*Streptococcus Thermophilus*),  $a_1$  (*Lactobacillus Bulgaricus*) y  $a_2$  (*Lactobacillus acidophilus*), determinado un valor mínimo de 9,8833 y un valor máximo de 10,2583. En los valores obtenidos en las medias del rango A y B se puede observar que sólidos solubles presenta un ascenso significativo.

Según (Panda, 2014), los estudios han reportado que los valores finales de sólidos solubles totales esta, influenciados por la especie de las bacterias utilizadas, varían en un rango que va desde 10 sólidos solubles hasta 17,5 sólidos solubles. Este rango de variación es significativo y puede impactar tanto en la calidad como en las propiedades organolépticas de la fruta.

**Tabla 30.** Prueba de Tukey al 0,05 a los endulzantes

Relación	Media	Rango
$b_3$	10,2750	A
$b_2$	10,8833	B
$b_1$	8,1083	C

Fuente: Elaborado por Emma L, Vilma T (2024).

## Discusión

En la tabla 30 se muestra los valores obtenidos en la prueba de Tukey al 0,05 % de sólidos solubles para el factor B, se evidencia la interacción que existe entre las formulaciones, siendo altamente significativos los valores de las concentraciones de  $b_3$  (eritritol),  $b_2$  (xilitol) y  $b_1$  (stevia) determinado un valor mínimo de 8,1083 y un valor máximo de 10,2750. En los valores obtenidos en las medias del rango A, B y C se puede observar que los sólidos solubles presentan un ascenso significativo.

(Moreno & Deaquiz, 2016), menciona que el contenido de sólidos solubles en el jugo de mora fue analizado y se obtuvo un valor de 8,1083 y un valor máximo de 10,202750 sólidos solubles, este incremento en los sólidos solubles durante la maduración de la mora es un fenómeno bien documentado, como se menciona en el trabajo donde se establece que típicamente estos valores se encuentran entre 6 y 12 sólidos solubles

En la tabla 31 se muestra la interacción entre el Factor A y B con valores obtenidos en la prueba de Tukey.

**Tabla 31.** Prueba de Tukey al 0,05 % a la interacción entre el factor A y B

Factor A	Factor B	Medias	Rango		
a <sub>3</sub>	b <sub>2</sub>	11,4500	A		
a <sub>2</sub>	b <sub>3</sub>	11,3500	A	B	
a <sub>3</sub>	b <sub>3</sub>	11,2750	A	B	
a <sub>1</sub>	b <sub>3</sub>	11,2000	A	B	
a <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	10,8000		B	C
a <sub>2</sub>	b <sub>2</sub>	10,2500			C
a <sub>1</sub>	b <sub>1</sub>	8,2250			D
a <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	8,0500			D
a <sub>1</sub>	b <sub>3</sub>	8,0500			D

Fuente: Elaborado por Emma L, Vilma T (2024).

### Discusión

De acuerdo a la tabla 31 para la prueba de Tukey al 0,05 %, se muestra las interacciones de relación entre los tipos de fermentos con los tipos de endulzantes y se evidencia valores significativos determinado un valor máximo 11,4500 y un valor mínimo de 8,0500. En los valores obtenidos en las medias del rango A, B y determinando como el mejor tratamiento en el valor máximo del rango A t<sub>8</sub> a<sub>3</sub>b<sub>2</sub> (333,33 g) pulpa de arazá + (1000 g) agua + (0,02 g) *Streptococcus Thermophilus*+ (116,6 g) xilitol+ (0,29 g) CMC+ (0,21 g) sorbato de potasio, el valor de 11,45 sólidos solubles obtenido en el jugo de arazá se encuentra dentro de los estándares establecidos, considerando que los sólidos solubles en el jugo aumentan a medida que el fruto madura, tal como respaldan diversas investigaciones previas.

### Comparación de los valores de sólidos solubles obtenidos durante las 2 semanas

Con los valores obtenidos de sólidos solubles de las diferentes formulaciones durante las 2 semanas de análisis del jugo probiótico de arazá, se hace una comparación para determinar el mejor tratamiento.

**Tabla 32.** *Valores de sólidos solubles del jugo probiótico a base de arazá durante 2 semanas*

<b>Tratamientos</b>	<b>Semana1</b>	<b>Semana 2</b>
<b>1</b>	8,17	8,22
<b>2</b>	10,75	10,80
<b>3</b>	11,10	11,20
<b>4</b>	8,09	8,05
<b>5</b>	10,42	10,25
<b>6</b>	11,37	11,35
<b>7</b>	7,95	8,05
<b>8</b>	11,45	11,45
<b>9</b>	11,24	11,27

**Fuente:** *Elaborado por Emma L, Vilma T (2024).*

En la tabla 32 se evidencia los valores de sólidos solubles de la semana 1 y semana 2 de las medias, donde muestra que no hay diferencia significativa esto se debe a que el jugo probiótico a base de arazá se mantuvo almacenado en refrigeración a una temperatura de 4 °C y no presentan cambios significativos en los valores de sólidos solubles. Donde se determinó como el mejor tratamiento t<sub>8</sub> se encuentra dentro de la norma establecida (NTE INEN 2337, 2008 Jugos, pulpas, concentrados, nectares, bebidas de frutas y vegetales. requisitos).

Según (Fennema, 2008), almacenar jugos a temperaturas bajas es crucial para mantener la estabilidad de los sólidos solubles. Las temperaturas frías disminuye las reacciones químicas que pueden descomponer azúcares y vitaminas, previenen la evaporación del agua que podría aumentar la concentración de sólidos solubles, y reducen el crecimiento microbiano que podría alterar la concentración de estos sólidos. Para conservar los sólidos solubles y la calidad del jugo, es ideal almacenarlo entre 0 °C y 4 °C en envases herméticamente sellados.

### Valores obtenidos de la medición de acidez titulable en los tratamientos

Se registrarón los valores de la acidez titulable en las diferentes formulaciones obtenidos durante las 2 semanas de análisis, del jugo probiótico a base de arazá teniendo los siguientes resultados.

### Determinación de acidez titulable

**Tabla 33.** Primera semana análisis de la varianza de acidez titulable

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Resultados	18	0,9594	0,9138	3,9630

Fuente: Elaborado por Emma L, Vilma T (2024).

**Tabla 34.** Cuadro de análisis de varianza de acidez titulable (SC tipo III)

Fuente de varianza	SC	gL	CM	F	p-valor
Repeticiones	5,6E-06	1	5,6E-06	0,3070	0,5943 ns
Fermentos	0,0017	2	0,0008	46,4615	<0,0001*
Endulzantes	0,0006	2	0,0003	16,0000	0,0016 **
Fermentos*Endulzantes	0,0012	4	0,0003	16,0000	0,0007 **
Error	0,0001	8	1,8E-05		
Total	0,0036	17			

**Factor A:** Tipos de fermentos, **Factor B** Tipos de endulzantes naturales **SC:** suma de cuadrados, **gL:** Grados de libertad, **CM:** Cuadrado medios, **F. Calculo,** ns, no significativo, \*\* significativo \* altamente significativo. **Fuente:** Elaborado por Emma L, Vilma T (2024).

### Discusión

En la tabla 34 se observa datos de acidez titulable para el análisis de varianza en la semana 1 se evidencia que el p-valor <0,0001 para el Factor A, en relación con los fermentos es altamente significativo, en el p-valor 0,0016 Factor B con relación a los endulzantes y por lo tanto es significativo, mientras que para el p-valor 0,0007 factor A\*B relación de fermentos-endulzantes es significativo, Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa, concluyendo que la combinación de fermentos y endulzantes incide significativamente sobre las características de acidez titulable en el jugo probiótico a base de arazá. Se recomienda realizar una prueba de Tukey al 0,05 % para los valores significativos.

En cuanto a la relación del coeficiente de variación se establece un valor del 3,96 % se puede interpretar que, en un total de cien observaciones, el 3,83 % van a ser diferentes y el 96,04 % de observaciones serán confiables, es decir que, los valores serán iguales para todos los tratamientos.

En la tabla 35 se presentan los valores de los fermentos obtenidos en la prueba de Tukey.

**Tabla 35.** Prueba de Tukey al 0,05 a los fermentos

Relación	Media	Rango
a <sub>3</sub>	0,1200	A
a <sub>2</sub>	0,1050	B
a <sub>1</sub>	0,0967	C

Fuente: Elaborado por Emma L, Vilma T (2024).

### Discusión

En la tabla 35 se observan los valores obtenidos en la prueba de Tukey al 0,05 % de acidez titulable para el factor A, se evidencia la interacción que existe entre las formulaciones, siendo altamente significativos los valores de las concentraciones de a<sub>3</sub> (*Streptococcus Thermophilus*), a<sub>2</sub> (*Lactobacillus Bulgaricus*) y a<sub>1</sub> (*Lactobacillus acidophilus*), determinado un valor mínimo de 0,0967 y un valor máximo de 0,1200. En los valores obtenidos en las medias del rango A, B y C se puede observar que la acidez titulable presenta un ascenso significativo.

**Tabla 36.** Prueba de Tukey al 0,05 a los endulzantes

Relación	Media	Rango
b <sub>3</sub>	0,1150	A
b <sub>1</sub>	0,1050	B
b <sub>2</sub>	0,1017	B

Fuente: Elaborado por Emma L, Vilma T (2024).

### Discusión

En la tabla 36 se observa los valores obtenidos en la prueba de Tukey al 0,05 % de la acidez titulable para el factor B, se evidencia la interacción que existe entre las formulaciones, siendo significativos los valores de las concentraciones de b<sub>3</sub> (eritritol), b<sub>1</sub> (stevia) y b<sub>2</sub> (xilitol), determinado un valor mínimo de 0,1017 y un valor máximo de 0,1150. En los valores obtenidos en las medias del rango A y B se puede observar que la acidez titulable presenta un ascenso significativo.

En la tabla 37 se presentan la interacción entre el Factor A y B con valores obtenidos en la prueba de Tukey.

**Tabla 37.** Prueba de Tukey al 0,05 % a la interacción entre en factor A y B

Factor A	Factor B	Medias	Rango			
a <sub>3</sub>	b <sub>2</sub>	0,1300	A			
a <sub>2</sub>	b <sub>3</sub>	0,1200	A	B		
a <sub>3</sub>	b <sub>3</sub>	0,1200	A	B		
a <sub>3</sub>	b <sub>1</sub>	0,1100		B	C	
a <sub>1</sub>	b <sub>3</sub>	0,1050		B	C	D
a <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	0,1050		B	C	D
a <sub>1</sub>	b <sub>1</sub>	0,1000				D E
a <sub>2</sub>	b <sub>2</sub>	0,0900				D E
a <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	0,0850				E

Fuente: Elaborado por Emma L, Vilma T (2024).

### Discusión

De acuerdo a la tabla 37 para la prueba de Tukey al 0,05 %, se observan las interacciones de relación entre los tipos de fermentos con los tipos de endulzantes y se evidencia valores significativos determinado un valor máximo 0,1300 y un valor mínimo de 0,0850. En los valores obtenidos en las medias del rango A, B y determinando como el mejor tratamiento en el valor máximo del rango A t<sub>8</sub> a<sub>3</sub>b<sub>2</sub> (333,33 g) pulpa de arazá + (1000 g) agua + (0,02 g) *Streptococcus Thermophilus*+ (116,6 g) xilitol+ (0,29 g) CMC+ (0,21 g) sorbato de potasio, el valor de 0,13 acidez titulable obtenido en el jugo probiótico a base de arazá se encuentra dentro de los estándares establecidos.

**Tabla 38.** Segunda semana análisis de la varianza de acidez titulable

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Resultados	18	0,9705	0,9373	3,8825

Fuente: Elaborado por Emma L, Vilma T (2024).

**Tabla 39.** Cuadro de análisis de varianza de acidez titulable (SC tipo III)

Fuente de varianza	SC	gl	CM	F	p-valor
Repeticiones	5,6E-06	1	5,6E-06	0,3077	0,5943ns
Fermentos	0,0018	2	0,0009	50,1538	<0,0001 **
Endulzantes	0,0012	2	0,0006	33,5385	0,0001 **
Fermentos*Endulzantes	0,0017	4	0,0004	23,8462	0,0002 *
Error	0,0001	8	1,8E-05		
Total	0,0049	17			

**Factor A:** Tipos de fermentos, **Factor B** Tipos de endulzantes naturales **SC:** suma de cuadrados, **gl:** Grados de libertad, **CM:** Cuadrado medios, **F. Calculo,** ns, no significativo, \*\* significativo \* altamente significativo. **Fuente:** Elaborado por Emma L, Vilma T (2024).

### Discusión

En la tabla 39 se observa datos del acidez titulable para el análisis de varianza en la semana 2 se evidencia que el p-valor <0,0001 para el Factor A, en relacionado con los fermentos es altamente significativo, en el p-valor 0,0001 para el Factor B con relación a los endulzantes y por lo tanto es altamente significativo, mientras que el p-valor 0,0002 para el factor A\*B relación de fermentos-endulzantes es significativo, Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa, concluyendo que la combinación de fermentos y endulzantes incide significativamente sobre las características de acidez titulable en el jugo probiótico a base de arazá. Se recomienda realizar una prueba de rango múltiple Tukey al 0,05 % para los valores significativos.

En cuanto a la relación del coeficiente de variación se establece un valor del 3,88 % se puede interpretar que, en un total de cien observaciones, el 3,88 % van a ser diferentes y el 96,12 % de observaciones serán confiables, es decir que, los valores serán iguales para todos los tratamientos.

En la tabla 40 se presentan los valores de los fermentos obtenidos en la prueba de Tukey.

**Tabla 40.** Prueba de Tukey al 0,05 a los fermentos

Relación	Media	Rango
a <sub>3</sub>	0,1233	A
a <sub>2</sub>	0,1050	B
a <sub>1</sub>	0,1000	B

**Fuente:** Elaborado por Emma L, Vilma T (2024).

## Discusión

En la tabla 40 se observan los valores obtenidos en la prueba de Tukey al 0,05 % de acidez titulable para el factor A, se evidencia la interacción que existe entre las formulaciones, siendo altamente significativos los valores de las concentraciones de  $a_3$  (*Streptococcus Thermophilus*),  $a_2$  (*Lactobacillus Bulgaricus*) y  $a_1$  (*Lactobacillus acidophilus*), determinado un valor mínimo de 0,1000 y un valor máximo de 0,1233. En los valores obtenidos en las medias del rango A y B se puede observar que la acidez titulable presenta un ascenso significativo.

Según (Obando, Brito, & Schobitz, 2010), han estudiado la viabilidad de la bacteria *Lactobacillus acidophilus* y el *Streptococcus* perteneciente a la misma familia del cultivo en jugos de frutas y los endulzantes como la stevia, eritritol y xilitol, sus investigaciones muestran que los endulzantes mencionados no solo mejoran el sabor de los productos probióticos, también mantienen la estabilidad y viabilidad de los cultivos probióticos.

**Tabla 41.** Prueba de Tukey al 0,05 a los endulzantes

Relación	Media	Rango
b3	0,1200	A
b2	0,1083	B
b1	0,1000	C

Fuente: Elaborado por Emma L, Vilma T (2024).

## Discusión

En la tabla 41 se observan los valores obtenidos en la prueba de Tukey al 0,05 % de la acidez titulable para el factor B, se evidencia la interacción que existe entre las formulaciones, siendo altamente significativos los valores de las concentraciones de  $b_3$  (eritritol),  $b_2$  (xilitol) y  $B_1$  (stevia) determinado un valor mínimo de 0,1000 y un valor máximo de 0,1200. En los valores obtenidos en las medias del rango A, B y C se puede observar que los °Brix presenta un ascenso significativo.

Según (Bueno & Vázquez, 2019), realizaron investigaciones sobre el impacto del consumo de los endulzantes eritritoles, xilitol en la absorción de la glucosa en personas que poseen obesidad, este estudio se centró en la absorción de glucosa como también mencionan los beneficios y

características de estos endulzantes naturales lo que mencionan que es recomendable en jugos probióticos.

En la tabla 42 se presenta la interacción entre el Factor A y B con valores obtenidos en la prueba de Tukey.

**Tabla 42.** Prueba de Tukey al 0,05 % a la interacción entre el factor A y B

Factor A	Factor B	Medias	Rango		
a <sub>3</sub>	b <sub>2</sub>	0,1350	A		
a <sub>2</sub>	b <sub>3</sub>	0,1200	A	B	
a <sub>1</sub>	b <sub>3</sub>	0,1200	A	B	
a <sub>3</sub>	b <sub>3</sub>	0,1200	A	B	
a <sub>3</sub>	b <sub>1</sub>	0,1150		B	C
a <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	0,1050		B	C D
a <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	0,1000			C D
a <sub>2</sub>	b <sub>2</sub>	0,0900			D E
a <sub>1</sub>	b <sub>1</sub>	0,0850			E

Fuente: Elaborado por Emma L, Vilma T (2024).

## Discusión

De acuerdo a la tabla 42 para la prueba de Tukey al 0,05 %, se observan las interacciones de relación entre los tipos de fermentos con los tipos de endulzantes y se evidencia valores significativos determinado un valor máximo 0,1300 y un valor mínimo de 0,0850. En los valores obtenidos en las medias del rango A, B y determinando como el mejor tratamiento en el valor máximo del rango A t<sub>8</sub> a<sub>3</sub>b<sub>2</sub> (333,33 g) pulpa de arazá + (1000 g) agua + (0,02 g) *Streptococcus Thermophilus*+ (116,6 g) xilitol+ (0,29 g) CMC+ (0,21 g) sorbato de potasio, el valor de 0,13 acidez titulable obtenido en el jugo probiótico a base de arazá se encuentra dentro de los estándares establecidos.

## Comparación de los valores de acidez titulable obtenidos durante las 2 semanas

Con los valores obtenidos de acidez titulable de las diferentes formulaciones durante las 2 semanas de análisis del jugo probiótico a base de arazá, se hace una comparación para determinar el mejor tratamiento.

**Tabla 43.** *Valores de acidez titulable del jugo probiótico a base de arazá durante 2 semanas*

<b>Tratamientos</b>	<b>Semana1</b>	<b>Semana2</b>
<b>1</b>	0,1	0,08
<b>2</b>	0,08	0,1
<b>3</b>	0,1	0,12
<b>4</b>	0,1	0,10
<b>5</b>	0,09	0,09
<b>6</b>	0,12	0,12
<b>7</b>	0,11	0,11
<b>8</b>	0,13	0,13
<b>9</b>	0,12	0,12

**Fuente:** *Elaborado por Emma L, Vilma T (2024).*

En la tabla 43 se evidencia los valores de acidez titulable de la semana 1 y semana 2 de las medias, donde muestra que no hay diferencia significativa esto se debe a que el jugo probiótico a base de arazá se mantuvo almacenado en refrigeración a una temperatura de 4 °C y no presentan cambios significativos en los valores de acidez titulables. Donde se determinó como el mejor tratamiento t<sub>8</sub> se encuentra dentro de la norma establecida (NTE INEN 2337, 2008 Jugos, pulpas, concentrados, nectares, bebidas de frutas y vegetales. requisitos).

(Fennema, 2008), menciona que para mantener la acidez estable en un jugo, es crucial ajustar el pH durante la producción usando ácidos como ácido cítrico y agentes amortiguadores. También es importante añadir conservantes y ácidos naturales para prevenir el crecimiento microbiano y preservar la acidez. El almacenamiento refrigerado 0 °C a 4 °C disminuye las reacciones químicas y biológicas que podrían alterar la acidez, mientras que envases herméticamente sellados y opacos protegen el jugo de la luz y el aire. La pasteurización ayuda a eliminar microorganismos que podrían modificar la acidez, y la adición de antioxidantes como el ácido ascórbico previene la oxidación que podría afectar el pH.

### **2.11. Análisis de la evaluación sensorial para determinar el mejor tratamiento**

Se realizó el análisis sensorial en la Universidad Técnica de Cotopaxi para evaluar características como color, olor, sabor, consistencia y aceptabilidad del jugo probiótico a base de arazá, con la finalidad de determinar el mejor tratamiento empleando un diseño experimental DBC, introduciendo los análisis en el InfoStat. Los resultados obtenidos a continuación.

### 2.11.1. Color

#### Resultados de las características sensoriales de Color

**Tabla 44.** *Análisis de varianza de color*

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
<b>Resultados</b>	180	0,2329	0,967	9,6594

Fuente: *Elaborado por Emma L, Vilma T (2024).*

**Tabla 45.** *Cuadro de análisis de varianza de color (SC tipo III)*

Fuente de Varianza	SC	gL	CM	F	p-valor
<b>Degustadores</b>	4,3565	19	0,2292	1,5186	0,0862 ns
<b>Tratamientos</b>	2,6111	8	0,3264	2,1622	0,0334 *
<b>Error</b>	22,9444	152	0,1510		
<b>Total</b>	29,9111	179			

**Factor A:** *Tipos de fermentos, Factor B* *Tipos de endulzantes naturales SC: suma de cuadrados, gL: Grados de libertad, CM: Cuadrado medios, F. Calculo, ns, no significativo, \*\* significativo \* altamente significativo. Fuente: Elaborado por Emma L, Vilma T (2024).*

#### Interpretación de los análisis sensoriales del color

El análisis de varianza en la tabla 45 se observa que el color del jugo probiótico a base de arazá varía significativamente según los fermentos y endulzantes utilizados, con un p-valor de 0,0334, que es menor que el nivel de significancia de 0,05. Esto indica que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa, confirmando que los tipos de fermentos (*Lactobacillus Bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus Thermophilus*) y endulzantes naturales stevia, xilitol y eritritol tienen un impacto significativo en el color del jugo probiótico a base de arazá.

Dado un coeficiente de variación del 9,66 %, se puede interpretar que, en un total de cien observaciones, el intervalo de confianza para el color del jugo es del 90,34 %. Esto muestra que el color del jugo puede variar dentro de este rango con un nivel de confianza del 90,34 %.

Esto demuestra que esta combinación específica de fermento y edulcorante natural tiene un impacto significativo en el color del jugo probiótico a base de arazá, resultando en una percepción sensorial muy favorable por parte de los evaluadores. Este resultado respalda lo

mencionado por (Fonseca, 2014), quien en su estudio sobre la elaboración de un jugo fermentado obtuvo una valoración de "me gusta" en el parámetro de color, debido a su semejanza con una tonalidad ligeramente amarillo.

Para mejorar la aceptación del producto en términos de color, se sugiere realizar una prueba de comparaciones múltiples, como la prueba de Tukey, para determinar las combinaciones óptimas de fermentos y endulzantes que logran el color más adecuado para el jugo probiótico a base de arazá.

**Tabla 46.** *Tukey Alfa= 0,05 DMS= 0,38193 g de fermentos y endulzantes*

Tratamientos	Medias	N	E. E	Rango	
8	4,2500	20	0,0869	A	
3	4,1500	20	0,0869	A	B
1	4,1000	20	0,0869	A	B
4	4,0500	20	0,0869	A	B
6	4,0000	20	0,0869	A	B
7	3,9500	20	0,0869	A	B
9	3,9500	20	0,0869	A	B
2	3,9000	20	0,0869	A	B
5	3,8500	20	0,0869	B	

**Fuente:** *Elaborado por Emma L, Vilma T (2024).*

Según la prueba de significancia de Tukey para la evaluación del color, el tratamiento número ocho sobresalió notablemente sobre los demás, siendo clasificado en el rango A por su alta aceptación del color del jugo probiótico a base de arazá. La combinación óptima para lograr esta aceptación incluye 0,02 g de fermento *Streptococcus Thermophilus* y 116,6 g de xilitol, que resultaron ser los ingredientes más efectivos para obtener el color preferido por los evaluadores.

**Gráfico 3.** *Respuesta a la característica del color.*



**Fuente:** *Elaborado por Emma L, Vilma T (2024).*

Los resultados obtenidos en el tratamiento ocho, donde se incluyeron 0,02 gramos del fermento *Streptococcus thermophilus* y 116,6 gramos del edulcorante xilitol, recibieron una alta valoración por parte de 17 degustadores, quienes lo describieron como "me gusta mucho". Esto demuestra que esta combinación específica de fermento y edulcorante natural tiene un impacto significativo en el color del jugo probiótico a base de arazá, resultando en una percepción sensorial muy favorable por parte de los evaluadores. Este resultado respalda lo mencionado por (Miranda, 2014), quien en su estudio sobre la elaboración de un jugo fermentado obtuvo una valoración de "me gusta" en el parámetro de color, debido a su semejanza con una tonalidad ligeramente amarillo.

### 2.11.2. Olor

#### Resultados de las características sensoriales de olor

**Tabla 47.** *Análisis de varianza de olor*

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Resultados	180	0,1784	0,0325	9,8059

**Fuente:** *Elaborado por Emma L, Vilma T (2024).*

**Tabla 48.** Cuadro de análisis de varianza de olor (SC tipo III)

Fuente de varianza	de SC	gL	CM	F	p-valor
<b>Degustadores</b>	2,6389	19	0,1389	0,8903	0,5954 ns
<b>Tratamientos</b>	2,5111	8	0,3139	2,0122	0,0485 *
<b>Error</b>	23,7111	152	0,1560		
<b>Total</b>	28,8611	179			

**Factor A:** Tipos de fermentos, **Factor B** Tipos de endulzantes naturales **SC:** suma de cuadrados, **gL:** Grados de libertad, **CM:** Cuadrado medios, **F.** Calculo, **ns,** no significativo, **\*\*** significativo **\*** altamente significativo. **Fuente:** Elaborado por Emma L, Vilma T (2024).

### Interpretación de los análisis sensoriales del olor

El análisis de varianza en la tabla 48 muestra que el olor del jugo probiótico a base de arazá varía significativamente según los fermentos y endulzantes utilizados, con un p-valor de 0,0485, que es menor que el nivel de significancia de 0,05. Esto muestra que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa, confirmando que los tipos de fermentos (*Lactobacillus Bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus Thermophilus*) y endulzantes naturales stevia, xilitol y eritritol, tienen un impacto significativo en el olor del jugo.

Dado un coeficiente de variación del 9,81 %, se puede interpretar que, en un total de cien observaciones, el intervalo de confianza para el olor del jugo es del 90,19 %. Esto indica que el olor del jugo puede variar dentro de este rango con un nivel de confianza del 90,19 %.

Para mejorar la aceptación del producto en términos de olor, se sugiere realizar una prueba de comparaciones múltiples, como la prueba de Tukey, para determinar las combinaciones óptimas de fermentos y endulzantes que lograr un olor más adecuado para el jugo probiótico a base de arazá.

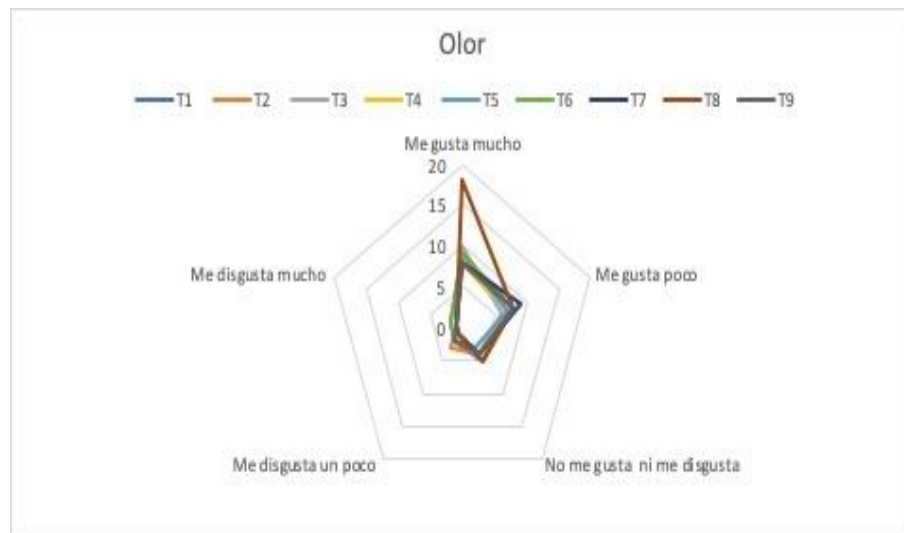
**Tabla 49.** Tukey Alfa= 0,05 DMS= 0,38825 g de fermentos y endulzantes

Error: 0,1560 gl: 152

Tratamientos	Medias	N	E. E	Rango	
8	4,2500	20	0,0883	A	
3	4,1500	20	0,0883	A	B
1	4,1000	20	0,0883	A	B
4	4,0500	20	0,0883	A	B
6	4,0000	20	0,0883	A	B
9	4,0000	20	0,0883	A	B
7	3,9500	20	0,0883	A	B
2	3,0000	20	0,0883	A	B
5	3,8500	20	0,0883	B	

Fuente: Elaborado por Emma L, Vilma T (2024).

Según la prueba de significancia de Tukey para la evaluación del olor, el tratamiento número ocho sobresalió notablemente sobre los demás, siendo clasificado en el rango A por su alta aceptación del olor del jugo probiótico. La combinación óptima para lograr esta aceptación incluye 0,02 g de fermento *Streptococcus Thermophilus* y 116,6 g de xilitol, que resultaron ser los ingredientes más efectivos para obtener el olor preferido por los evaluadores.

**Gráfico 4.** Respuesta a la característica del olor

Fuente: Elaborado por Emma L, Vilma T (2024).

Los resultados obtenidos en el tratamiento ocho, revela que el olor del jugo probiótico a base de arazá varía de manera significativa según los fermentos y edulcorantes utilizados donde incluye 0,02 gramos de fermento *Streptococcus Thermophilus* y 116,6 gramos de xilitol, recibió

una alta calificación en olor de dieciocho degustadores, quienes lo describieron como "Me gusta mucho". Esto indica que esta combinación específica de fermento y endulzante natural tiene un impacto significativo en el olor del jugo probiótico, resultando en una percepción sensorial muy favorable por parte de los evaluadores. Esto ocurre porque, aunque el arazá es una fruta aromática, pierde su aroma al mezclarse, que tiene un aroma más concentrado, dando como resultado un olor agradable. (Benitez, 2017) menciona esto en su investigación sobre el desarrollo de una bebida fermentada con la adición de jugo de aloe vera y pulpa de fruta de arazá, que obtuvo un olor característico de ácido láctico, propio de una bebida láctea fermentada, resultando en una valoración de "me gusta".

### 2.11.3. Sabor

**Tabla 50.** Análisis de varianza de sabor

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Resultados	180	0,1553	0,0053	9,9428

Fuente: Elaborado por Emma L, Vilma T (2024).

**Tabla 51.** Cuadro de análisis de varianza de sabor (SC tipo III)

Fuente de varianza	SC	gL	CM	F	p-valor
Degustadores	1,9722	19	0,1038	0,6472	0,8643 ns
Tratamientos	2,5111	8	0,3139	1,9572	0,0555 ns
Error	24,3778	152	0,1604		
Total	28,8611	179			

**Factor A:** Tipos de fermentos, **Factor B** Tipos de endulzantes naturales **SC:** suma de cuadrados, **gL:** Grados de libertad, **CM:** Cuadrado medios, **F.** Calculo, **ns,** no significativo, **\*\*** significativo **\*** altamente significativo. **Fuente:** Elaborado por Emma L, Vilma T (2024).

### Interpretación de los análisis sensoriales del Sabor

El análisis de varianza para el sabor del jugo probiótico a base de arazá muestra que el p-valor es significativamente superior a 0,05, indicando que no existen diferencias estadísticas notables entre los tratamientos con distintas combinaciones de fermentos y endulzantes. Por lo tanto, no se recomienda realizar pruebas adicionales como la prueba de Tukey, los nueve tratamientos evaluados pueden considerarse igualmente buenos en cuanto al sabor, sin evidencia de diferencias significativas.

(Quiñonez, 2005), afirma que, al reducir la temperatura y el tiempo de procesamiento durante la conservación de la pulpa de arazá, es posible mantener mejor las características originales de la fruta. Esto se debe a que temperaturas más bajas y tiempos más cortos minimizan el riesgo de desarrollar un sabor a cocido, que es un efecto no deseado asociado con el uso de temperaturas elevadas y largos periodos de tiempo en el procesamiento.

Un tratamiento más suave ayuda a preservar el sabor y las propiedades organolépticas de la fruta, evitando que el producto final adquiera un sabor alterado que puede resultar de un exceso de calor. Este enfoque es crucial para mantener la calidad del producto y asegurar que el sabor y otras características sensoriales se mantengan lo más cercano posible al estado fresco de la fruta.

Dando un coeficiente de variación obtenido fue del 9,94 %, lo que indica que, en un total de cien observaciones, el intervalo de confianza para la evaluación del sabor es del 90,06 %. Esto sugiere que la variabilidad en las percepciones sensoriales del sabor del jugo probiótico a base de arazá está dentro de este rango con un nivel de confianza del 90,06 %.

**Gráfico 5.** *Respuesta a la característica del sabor*



**Fuente:** *Elaborado por Emma L, Vilma T (2024).*

En la gráfica revela que el tratamiento ocho, que incluye 0,02 gramos de fermento *Streptococcus Thermophilus* y 116,6 g de xilitol, recibió una alta calificación en sabor de dieciocho Degustadores, quienes lo describieron como "Me gusta mucho". Esto muestra que esta combinación específica de fermento y endulzante natural tiene un impacto significativo en el sabor del jugo probiótico a base de arazá, resultando en una percepción sensorial muy favorable por parte de los evaluadores. Esto se puede corroborar con la elaboración de una bebida fermentada de suero con pulpa, donde menciona que tiene un sabor acidez residual ligera.

#### 2.11.4. Consistencia

**Tabla 52.** Análisis de varianza de consistencia

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Resultados	180	0,2202	0,0816	9,6289

Fuente: Elaborado por Emma L, Vilma T (2024).

**Tabla 53.** Cuadro de análisis de varianza de consistencia (SC tipo III)

Fuente de varianza	de SC	gL	CM	F	p-valor
Degustadores	3,4389	19	0,1810	1,2167	0,2510 ns
Tratamientos	2,9444	8	0,3681	2,4742	0,0150 *
Error	22,6111	152	0,1488		
Total	28,9944	179			

**Factor A:** Tipos de fermentos, **Factor B** Tipos de endulzantes naturales **SC:** suma de cuadrados, **gL:** Grados de libertad, **CM:** Cuadrado medios, **F.** Calculo, **ns,** no significativo, **\*\*** significativo **\*** altamente significativo. **Fuente:** Elaborado por Emma L, Vilma T (2024).

#### Interpretación de los análisis sensoriales de la consistencia

El análisis de varianza en la tabla 53 muestra que en la consistencia del jugo probiótico a base de arazá varía significativamente según los fermentos y endulzantes utilizados, con un p-valor de 0,0150, que es menor que el nivel de significancia de 0,05. Esto indica que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa, confirmando que los tipos de fermentos (*Lactobacillus Bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus Thermophilus*) y endulzantes stevia, xilitol y eritritol tienen un impacto significativo en la consistencia del jugo probiótico a base de arazá.

Dando un coeficiente de variación del 9,63 %, se puede interpretar que, en un total de cien observaciones, el intervalo de confianza para el olor del jugo es del 90,37 %. Esto indica que la consistencia del jugo puede variar dentro de este rango con un nivel de confianza del 90,37 %.

Para mejorar la aceptación del producto en términos de consistencia, se sugiere realizar una prueba de comparaciones múltiples, como la prueba de Tukey, para determinar las combinaciones óptimas de fermentos y endulzantes para lograr la consistencia más adecuada para el jugo probiótico a base de arazá.

**Tabla 54.** Tukey Alfa= 0,05 DMS= 0,37914 g de fermentos y endulzantes

Error: 0,1488 gl: 152

Tratamientos	Medias	N	E. E	Rango	
8	4,2500	20	0,0862	A	
9	4,1500	20	0,0862	A	
4	4,0500	20	0,0862	A	B
1	4,0500	20	0,0862	A	B
6	4,0000	20	0,0862	A	B
7	3,9500	20	0,0862	A	B
2	3,9000	20	0,0862	A	B
5	3,8500	20	0,0862	A	B
3	3,8500	20	0,0862	B	

Fuente: Elaborado por Emma L, Vilma T (2024).

Según la prueba de significancia de Tukey para la evaluación de consistencia, el tratamiento número ocho sobresalió notablemente sobre los demás, siendo clasificado en el rango A por su alta aceptación del color del jugo probiótico a base de arazá. La combinación óptima para lograr esta aceptación incluye 0,02 g de fermento *Streptococcus Thermophilus* y 116,6 g de xilitol, que resultaron ser los ingredientes más efectivos para obtener la consistencia preferida por los evaluadores.

**Gráfico 6.** Respuesta a la característica de consistencia



**Fuente:** Elaborado por Emma L, Vilma T (2024).

En la gráfica revela que el tratamiento ocho, que incluye 0,02 g de fermento *Streptococcus Thermophilus* y 116,6 g de xilitol, recibió una alta calificación en consistencia de dieciséis Degustadores, quienes lo describieron como "Me gusta mucho". Esto indica que esta combinación específica de fermento y endulzante natural tiene un impacto significativo en la consistencia del jugo probiótico a base de arazá, resultando en una percepción sensorial muy favorable por parte de los evaluadores.

### 2.11.5. Aceptabilidad

**Tabla 55.** *Análisis de varianza de aceptabilidad*

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Resultados	180	0,2167	0,0775	9,9430

Fuente: *Elaborado por Emma L, Vilma T (2024).*

**Tabla 56.** *Cuadro de análisis de varianza de aceptabilidad (SC tipo III)*

Fuente de varianza	de SC	gL	CM	F	p-valor
Degustadores	2,5056	19	0,1319	0,8268	0,6726 ns
Tratamientos	4,2000	8	0,5250	3,2915	0,0017 *
Error	24,2444	152	0,1595		
Total	30,9500	179			

**Factor A:** *Tipos de fermentos, Factor B* *Tipos de endulzantes naturales SC: suma de cuadrados, gL: Grados de libertad, CM: Cuadrado medios, F. Calculo, ns, no significativo, \*\* significativo \* altamente significativo. Fuente: Elaborado por Emma L, Vilma T (2024).*

### Interpretación de los análisis sensoriales de la aceptabilidad

El análisis de varianza en la tabla 56 muestra que en la aceptabilidad del jugo probiótico a base de arazá varía significativamente según los fermentos y endulzantes utilizados, con un p-valor de 0,0017, es menor que el nivel de significancia de 0,05. Esto muestra que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa, confirmando que los tipos de fermentos (*Lactobacillus Bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus Thermophilus*) y endulzantes naturales stevia, xilitol y eritritol tienen un impacto significativo en la aceptabilidad del jugo probiótico a base de arazá.

Dando un coeficiente de variación del 9,94 %, se puede interpretar que, en un total de cien observaciones, el intervalo de confianza para la aceptabilidad del jugo es del 90,06 %. Esto indica que la aceptación del jugo puede variar dentro de este rango con nivel de confianza del 90,06 %.

Para mejorar la aceptación del producto en términos de aceptabilidad, se sugiere realizar una prueba de comparaciones múltiples, como la prueba de Tukey, para determinar las combinaciones óptimas de fermentos y endulzantes para lograr la aceptabilidad más adecuado para el jugo probiótico a base de arazá.

Según la prueba de significancia de Tukey para la evaluación de la aceptabilidad, el tratamiento número ocho sobresalió notablemente sobre los demás, siendo clasificado en el rango A por su alta aceptabilidad del jugo probiótico a base de arazá. La combinación óptima para lograr esta aceptación incluye 0,02 g de fermento *Streptococcus Thermophilus* y 116,6 g de xilitol, que resultaron ser los ingredientes más efectivos para obtener la aceptabilidad preferida por los evaluadores.

**Tabla 57.** Tukey Alfa= 0,05 DMS= 0,39260 g de fermentos y endulzantes  
Error: 0,1595 gl: 152

Tratamientos	Medias	N	E. E	Rango		
8	4,3000	20	0,1084	A		
3	4,2500	20	0,1084	A	B	
4	4,0500	20	0,1084	A	B	C
6	4,0000	20	0,1084	A	B	C
9	4,0000	20	0,1084	A	B	C
7	3,9500	20	0,1084	A	B	C
2	3,9000	20	0,1084		B	C
5	3,8500	20	0,1084			C
1	3,8500	20	0,1084			C

**Fuente:** Elaborado por Emma L, Vilma T (2024).

Dentro de la evaluación sensorial en el término aceptabilidad, se evidencian valores que van del no me gusta a me gusta mucho.

**Gráfico 7.** Respuesta a la característica de aceptabilidad



**Fuente:** Elaborado por Emma L, Vilma T (2024).

En la gráfica revela que el tratamiento ocho, que incluye 0,02 g de fermento *Streptococcus Thermophilus* y 116,6 g de xilitol, recibió una alta calificación en aceptabilidad de diecinueve Degustadores, quienes lo describieron como "Me gusta mucho". Esto muestra que esta combinación específica de fermento y endulzante naturales tiene un impacto significativo en la aceptabilidad del jugo probiótico a base de arazá, resultando en una percepción sensorial muy favorable por parte de los evaluadores.

## 2.12. Identificación del mejor tratamiento

**Tabla 58.** Análisis para obtener el mejor tratamiento

Tratamientos	pH		Acidez		Sólidos solubles		Color	Olor	Consistencia	Aceptabilidad
<b>1</b>	3,54	3,54	8,17	8,22	0,10	0,08	4,10	4,10	4,05	3,85
<b>2</b>	3,67	3,67	10,75	10,8	0,08	0,10	3,9	3,0	3,9	3,9
<b>3</b>	3,83	3,83	11,10	11,20	0,11	0,12	4,15	4,15	3,85	4,25
<b>4</b>	3,54	3,54	8,09	8,05	0,10	0,10	4,05	4,05	4,05	4,05
<b>5</b>	3,83	3,82	10,92	10,25	0,09	0,09	3,8	3,85	3,85	3,85
<b>6</b>	3,45	3,83	11,37	11,35	0,12	0,12	4,0	4,0	4,0	4,0
<b>7</b>	3,23	3,23	7,95	8,05	0,12	0,10	3,95	3,95	3,95	3,95
<b>8</b>	3,93	3,95	11,45	11,45	0,13	0,13	4,25	4,25	4,25	4,3
<b>9</b>	3,63	3,63	11,24	11,27	0,11	0,11	3,95	4,0	4,15	4,0

**Fuente:** Elaborado por Emma L, Vilma T (2024).

De acuerdo con la tabla 58, para determinar el mejor tratamiento se realizó de forma aleatoria, donde se recopilaron datos del orden de los tratamientos, se identificó como el mejor tratamiento  $t_8 a_3 b_2$  (333,33 g) pulpa de arazá + (1000 g) agua + (0,02 g) *Streptococcus Thermophilus*+ (116,6 g) xilitol+ (0,29 g) CMC+ (0,21 g) Sorbato de potasio. Para identificar el mejor tratamiento se consideró como la primera fila, de los tratamientos obtenidos de los parámetros fisicoquímicos y sensoriales se obtuvo los siguientes resultados como el mejor tratamiento  $t_8$  pH 3,95 % sólidos solubles 11,45 % y acidez titulable 0,13 %.

Para análisis sensorial, los tratamientos si presento diferencia significativa en cuanto a las características del jugo probiótico a base de arazá color, olor, sabor, consistencia, aceptabilidad, teniendo en cuenta que destaco el t<sub>8</sub>.

### 2.13. Análisis nutricional del mejor tratamiento t<sub>8</sub>

En la tabla 59 se presentan los resultados de los análisis nutricionales del mejor tratamiento.

**Tabla 59.** Resultados del análisis nutricional del mejor tratamiento

<b>Parámetro</b>	<b>Resultados (PS)%</b>	<b>Método/Norma</b>
Humedad total (%)	90,48	AOAC/Gravimétrico/AOAC 925,10
Materia seca (%)	9,58	AOAC/Gravimétrico/AOAC 925,10
Proteína (%)	0,74	AOAC/Kjeldahl/AOAC 2001,11
Fibra (%)	0,03	AOAC/Gravimétrico/AOAC 930,15
Grasa (%)	0,35	AOAC/Goldfish/AOAC 920,39
Ceniza (%)	0,41	AOAC/Gravimétrico/AOAC 923,03
Materia orgánica (%)	99,59	AOAC/Gravimétrico/AOAC 923,03
Carbohidratos (%)	7,99	Cálculo
Vitamina C (mg)	3,92	AOAC/Espectrofotométrico/AOAC 967,21

**Fuente.** Elaborado por: Emma L, Vilma T (2024).

### Análisis e Interpretación

De acuerdo a los análisis realizados del mejor tratamiento (Jugo probiótico a base de arazá), se puede observar en la tabla 59, el valor nutricional que se obtuvo del mejor tratamiento, están representado en porcentaje de Humedad 90,48 % es común en jugo de frutas, materia seca 9,58 % cantidad moderada lo que puede indicar un contenido razonable de nutrientes y compuestos bioactivos, proteína 0,74 % cantidad baja lo que es común en jugo de frutas esto suele ser principalmente fuentes de agua y azúcar, fibra 0,03 % contenido bajo es común en jugos, la mayor parte de la fibra se encuentra en la pulpa y la piel de la fruta, grasa 0,35 % es muy bajo y es común en los jugos, generalmente contienen poca o ninguna grasa, ceniza 0,41 % presenta la fracción mineral del producto es muy bajo y es común en los jugos, materia orgánica 99,59 % contenido muy alto es indicativo de un producto de calidad, sin muchas impurezas o contaminantes inorgánicos, carbohidratos 7,99 % es cantidad representa una cantidad moderada de carbohidrato que generalmente proviene de azúcares naturales de las frutas, vitamina C 3,92 mg % este porcentaje sugiere una cantidad significativa de vitamina C, según la (NTE INEN 1334-3:2011

Rotulados de productos alimenticios para consumo humano. Parte 3. Requisitos para declaraciones nutricionales y declaraciones saludables ).

(Quiñonez, 2005), menciona que la cantidad de contenido de vitamina C de la pulpa de arazá pasteurizada puede ser predecida, por la degradación de la misma; esta presenta variación y puede ser calculada mediante fórmulas matemáticas, incluso cuando este alcance un año de almacenamiento, que es el tiempo tope de vida útil del producto.

(Barrantes , 2002), menciona que el fruto de (*Eugenia stipitata*) Arazá presentan cantidades considerables de los principales nutrientes, como: Proteínas, desde 8,48 hasta 16,92 g %; fibra, desde 4,82 hasta 11,60 g %; ceniza, desde 2,89 hasta 4,23 g %; y carbohidratos desde 32,55 hasta 41,69 g % haciendo énfasis a la materia de la fruta se refiere al contenido sólido que queda después de eliminar el agua. En el caso del arazá, la materia seca suele ser significativa debido a su pulpa densa y rica en nutrientes. El contenido de materia seca puede variar dependiendo de las condiciones de cultivo y el grado de madurez de la fruta, pero generalmente, la materia seca de frutas tropicales como el arazá puede oscilar entre el 10 % y el 20 % del peso total. Esto significa que, en 100 g de arazá fresco, podrías esperar encontrar entre 10 y 20 g de materia seca.

#### 2.14. Análisis microbiológico del mejor tratamiento t<sub>8</sub>

**Tabla 60.** Resultados microbiológicos del mejor tratamiento

Parámetro	Unidad	Rch-10048	VLP*	Método/Norma
<i>Escherichia coli</i>	UFC/g	AUSENCIA	<1	Petrifilm AOAC991,03
Mohos	UFC/g	<5	<10	Petrifilm AOAC997,02
Levaduras	UFC/g	<5	<10	Petrifilm AOAC997,02

**Fuente.** Elaborado por: Emma L, Vilma T (2024).

En los datos microbiológicos del mejor tratamiento, el t<sub>8</sub> arrojó los siguientes resultados en *Escherichia coli* por unidades formadoras de colonias UFC/g en AUSENCIA no se detectó la presencia de *Escherichia coli* en la muestra, es un indicador positivo de la calidad microbiológica, en cuanto en respuesta a mohos es menor a <5 unidades formadoras de colonias por g, lo que sugiere que la muestra tiene un nivel bajo de contaminación por mohos para levaduras es menor a <5 unidades formadoras de colonias por g, indicando un bajo nivel de contaminación por levaduras.

Estos resultados muestran que no se detectaron *Escherichia coli*, y <5 de mohos y levaduras en el producto analizado. La menor cantidad de UFC de estos microorganismos es crucial, son indicadores de la calidad sanitaria y la inocuidad del producto según la (NTE INEN 2337, 2008 Jugos, pulpas, concentrados, nectares, bebidas de frutas y vegetales. Requisitos microbiológicos en productos pasteurizados).

## **2.15. Resultado del jugo probiótico a base de arazá**

Un jugo se clasifica como probiótico cuando ha pasado por un proceso de fermentación, durante la introducción de microorganismos beneficiosos, como las bacterias lácticas. Para que el jugo de arazá sea considerado probiótico, paso a fermentarse con la bacteria (*Streptococcus thermophilus*) a una temperatura de 15 °C – 40 °C / 4h. Esta fermentación convierte los azúcares presentes en el jugo en ácido láctico y otros compuestos, este proceso ayuda a preservar el jugo, también le confiere un sabor ácido distintivo. (Ruiz , 2020) menciona que los probióticos, son conocidos por sus beneficios para la salud digestiva, como mejorar el equilibrio del microbiota intestinal, fortalecer el sistema inmunológico y facilitar la digestión, pueden ser promovidos a través de este proceso. Dado que el arazá es una fruta rica en vitaminas, minerales y antioxidantes, la fermentación puede aumentar la disponibilidad de estos nutrientes y potenciar los beneficios del jugo. Es fundamental controlar el proceso de fermentación para asegurar que solo se desarrollen los microorganismos beneficiosos, evitando la contaminación con bacterias no deseadas.

## **3. Impactos del proyecto (técnicos, sociales y económicos)**

### **3.1. Impacto Técnico**

El arazá, conocido por ser una fruta rica en antioxidantes y vitamina C, tiene un potencial considerable para ser utilizado en la industria alimentaria. Sin embargo, actualmente no se utiliza ampliamente en la producción Agroindustrial. La propuesta es desarrollar un jugo probiótico utilizando el arazá como ingrediente principal. Esto implicaría incorporar cultivos probióticos y un endulzante natural que pueden mejorar la salud digestiva y general de los consumidores.

Al aplicar o introducir este innovador producto a base de jugo probiótico con arazá, mejorará la industria alimentaria, con la diversificación de la oferta de productos, la captación de

nuevos segmentos de mercado interesados en productos saludables y funcionales, y potencialmente abrir nuevas oportunidades económicas para los productores de arazá.

### **3.2. Impacto social**

La implementación de una nueva fruta tropical como el arazá en la elaboración de un jugo probiótico puede tener varios impactos importantes en los sectores relacionados con la producción y comercialización de esta fruta.

Introducir el arazá en la elaboración de jugos probióticos u otros productos diversifica la gama de productos disponibles en el mercado. Esto puede ser especialmente beneficioso para los agricultores y productores de arazá, como a los comercializadores de bebidas similares; por lo que podrían expandir su oferta y llegar a nuevos segmentos de consumidores interesados en productos saludables y funcionales.

### **3.3. Impacto económico**

Al introducir productos derivados del arazá, como pulpas y jugos, se podría generar un impacto económico positivo en los sectores productivos relacionados. Esto incluye a los agricultores que cultivan arazá, así como a las industrias de procesamiento y distribución de alimentos.

Si el arazá se industrializa para la producción de pulpas y bebidas nutricionales otros derivados; habrá un aumento significativo en la demanda y el consumo de esta fruta. Esto permitirá incrementar oportunidades de mercado tanto a nivel nacional como internacional, lo que beneficiaría a la economía del país productor.

#### 4. Recursos y presupuesto

**Tabla 61.** Recursos y presupuesto del proyecto

<b>Materiales de practica</b>				
<b>Recursos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor Unitario</b>	<b>Valor total</b>
Arazá	100	U	0,10	10,0
Stevia	2,268	Kg	7,00	15,88
Xilitol	2,268	Kg	18,00	40,82
Eritritol	2,268	Kg	16,00	36,28
<i>Lactobacillus bulgaricus</i>	3,0	g	6,00	6,0
<i>“Lactobacillus Acidophilus</i>	3,0	g	7,00	7,0
<i>Streptococcus Thermophilus”</i>	3,0	g	5,00	5,0
Agua potable	30,0	L	0,10	3,00
Limpiones	3	U	1,0	3,00
CMC	20	g	0,10	2,00
Sorbato de potasio	de 12,5	g	0,18	2,25
Benzoato de sodio	de 6,75	g	0,4	2,70
				<b>133,68 \$</b>
<b>Materiales</b>				
<b>Recursos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor unitario</b>	<b>Valor total</b>
Copias	100	U	0,02	2.00
Impresiones	200	U	0,05	10.00
Anillados	4	U	8,0	32.00
				<b>44,00 \$</b>
<b>Tecnológicos</b>				
<b>Recursos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor unitario</b>	<b>Valor total</b>
Luz	600	KW	0.092	55.2
Internet	700	H	0.50	350
CD	1	U	3.25	3.25
				<b>408,45 \$</b>
				<b>Total: 586,13 \$</b>

Fuente. Elaborado por: Emma L, Vilma T (2024).

## 5. Conclusiones

Para el desarrollo del jugo probiótico a base de arazá se utilizaron diferentes concentraciones de fermentos y endulzantes, dando como resultado un mejor tratamiento que es a partir de la formulación a<sub>3</sub>b<sub>2</sub> (333,33 g) pulpa de arazá + (1000 g) agua + (0,02 g) *Streptococcus Thermophilus*+ (116,6 g) xilitol+ (0,29 g) CMC+ (0,21 g) Sorbato de potasio.

El tratamiento t<sub>8</sub>, que utiliza *Streptococcus thermophilus* y xilitol, ha demostrado ser el más sobresaliente en calidad, aceptabilidad y propiedades probióticas según los análisis físico-químicos, microbiológicos y sensoriales realizados por estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi. La combinación específica de ingredientes y concentraciones en el tratamiento t<sub>8</sub> ha resultado en un jugo probiótico de arazá que sobresale en todas las evaluaciones, consolidándolo como la mejor opción para su producción.

Una vez que se obtuvo el jugo probiótico a base de arazá, se realizó los análisis físicoquímicos, teniendo como resulta el mejor tratamiento t<sub>8</sub>, de igual manera se efectuó el análisis sensorial en la Universidad Técnica de Cotopaxi con los estudiantes de la Carrera de Agroindustria donde se determinó que el mejor tratamiento es el t<sub>8</sub> con la bacteria *Streptococcus thermophilus* y el endulzante natural xilitol.

De acuerdo a los análisis microbiológicos y nutricionales realizados el mejor tratamiento t<sub>8</sub> (a<sub>3</sub>b<sub>2</sub>) arrojó los siguientes valores: 0,74 % de proteína, 0,03 % de fibra, 0,35 % de grasa, 0,41 % de ceniza, 99,59 % de materia orgánica, 7,99 % de carbohidratos y 3,92 mg de vitamina C. Estos porcentajes cumple con la (NTE INEN 1334-3). Los resultados del análisis microbiológico mostraron niveles de *Escherichia coli* con ausencia mientras que, mohos y levaduras inferiores a 5 UFC/mL, por ende, se encuentran dentro de los parámetros establecidos por la NTE INEN 2337). Por lo tanto, se puede afirmar que el jugo probiótico es apto para el consumo.

## 6. Recomendaciones

- Realizar más estudios acerca de la producción de jugos probióticos a base de frutas sobre la viabilidad de la bacteria *Streptococcus thermophilus* en la elaboración de estos productos.
- Utilizar endulzantes naturales por sus propiedades saludables, en la producción de jugos probióticos como es el xilitol.
- Es necesario realizar las mediciones correspondientes de parámetros como pH, acidez y sólidos solubles para evaluar la calidad de estos productos.
- Mediante este proyecto realizado se recomienda investigar más sobre las propiedades nutricionales que brinda la fruta arazá, para la elaboración de productos innovadores, muy saludables para el consumo.
- Se recomienda mantener los jugos probióticos en refrigeración a una temperatura de 4 °C para su mayor conservación.

## 7. Bibliografía

- Aranceta , J., & Serra, L. (2013). Guía de alimentos funcionales. Sociedad Española de Nutrición Comunitaria (SENC), 7-10.
- Albarrán, J. (2018). Estudio de los efectos nocivos del consumo de refresco. Universidad de los Andes, 85-89.
- Alonso, J. (2010). Endulzantes naturales. LA GRANJA. Revista de Ciencias de la Vida, 3-12.
- Areanas, C., & Zapata, R. (2012). Evaluación de la fermentación láctica de leche con adición de quinua (*chenopodium quinoa*). Vitae, 276-278.
- Barrantes , R. (2002). Studio químico bromatológico de diferentes individuos de (*Eugenia stipitata*) mc Vaugh (*Arazá*). sisbib.unmsm, 3-4.
- Belarbi, F. (2002). Morfología en microscopio electrónico de *Streptococcus thermophilus*. ResearchGate.
- Benavides, M. (2019). Aplicación de la fermentación láctica como estrategia de transformación y valorización de matrices vegetales. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Química y Ambiental. Bogotá-Colombia.
- Benitez, R. (2017). Nutrición. Revista Chilena de nutrición, 39-44.
- Bernal, C. (2017). Probióticos y prebióticos en matrices de origen vegetal: Avances en el desarrollo de bebidas de frutas. Revista Chilena de Nutrición.
- Bueno, N., & Vázquez, R. (2019). Revisión de la evidencia científica y opinión técnica sobre el consumo de edulcorantes no calóricos en enfermedades gastrointestinales. Revista de Gastroenterología de México., 492-510.
- Cáceres, P., & Gotteland, M. (2010). Alimentos Probióticos en Chile: ¿Qué cepas y qué propiedades saludables? Rev Chil Nutr Vol. 37, 97-98.
- Camelo, L., Piñeros, G., & Chaves, L. (2020). Fomento de alimentación laboral saludable en américa del sur. Revista Científica Ciencia Médica, vol. 23, núm. Universidad Mayor de San Simón, 61-68.
- Canchignia, S. (Noviembre de 2019). Fruta arazá.
- Cartay, R. (2020). El arazá (*Eugenia stipitata*): el poder de la guayaba amazónica. Del amazonas.
- Díaz, E., & Isaza, J. (2017). Probióticos en la avicultura. Rev. Med. Vet. no.35 Bogotá.
- Durán, S. (2012). Estevia (*stevia rebaudiana*),edulcorante natural y no calórico. Rev Chil Nutr Vol. 39, N°4, 204.

- Ebtehag , S. (2021). Impacto del potencial prebiótico de los edulcorantes de stevia-azúcar utilizados como preparación simbiótica sobre las actividades antimicrobianas, antibiofilm y antioxidantes. Science Direct.
- Fennema, O. (2008). "Food Chemistry". CRC Press.
- Fernandez , A. (2016). Sorbato de Potasio.
- Fernández, M. (2017). Cultivos protectores e iniciadores en productos lácteos. revista de la Asociación de Científicos y Tecnólogos de Alimentos de Castilla y León, ISSN 1886-4716, N°. 61, 5-9.
- Fierro, M. (2010). Implementación de una planta procesadora de pulpa de arazá (*Eugenia stipitata*) en el cantón limón indanza, provincia de morona santiago con la finalidad de generar fuentes de empleo.
- Fonseca, M. (2014). Revista Cubana de Alimentación y Nutrición. Revista Cubana de Alimentación y Nutrición, 15-61.
- Galarza, G. (2005). “Efecto de la agitación durante la fermentación de leche de cabra para producir yogurt para beber”.
- Garay, A. (2007). Elaboración y Producción de Yogurt. Perú :RIPALME.
- Gorbach, S., & Goldin, B. (2010). Lactobacillus GG: Bacteriology and clinical applications. Gastroenterology.
- Gross, J., & Guerrón, C. (2016). Caminando hacia adelante, mirando hacia atrás: en la primera línea de las transformaciones alimentarias en Ecuador. Revista de Ciencias Sociales.
- Guarner, F. (febrero de 2017). Probióticos y prebióticos.
- Hammer. (2010). Probióticos en animales.
- Hernandez, A. (2007). Aislamiento, caracterización y detección precoz de bacteriófagos de *Streptococcus Thermophilus* en la industria láctea. IPLA. CSIC Oviedo.
- Horácková, S. (2018). “Fruit Juices With Probiotics – New Type of Functional Foods”. Czech Journal of Food Sciences, 284-288.
- Laguilhoat, E. (2020). (CMC) Carboximetil Celulosa.
- Ledezma, E., & Rodríguez, G. (2016). Usos y producción de xilitol: un dulce polialcohol. Universidad Autónoma de Tamaulipas.
- Lescano, M. (2016). Evaluación de las propiedades funcionales del arazá (*Eugenia stipitata*) en diferentes pisos climáticos. Universidad Estatal Amazónica.

- Maldonado, D. (2023). ¿La stevia es más saludable que el azúcar? Todo lo que debe saber. Alimentos.
- Malik, V. (2021). Enfermedades cardiovasculares (ECV). World health Organization.
- Marajofsky, L. (2022). El boom de los probióticos: El gran negocio de las bebidas fermentadas para consumo masivo. Forbes UY.
- Marco, M., & Dustin, H. (2017). Health benefits of fermented foods: microbiota and beyond. *Current Opinion in Biotechnology*, 94-102.
- Martillo, M. (2014). Fruta Amazónica Arazá.
- Martínez, S. (2017). Evolución y avances en la selección de los cultivos iniciadores utilizados en la elaboración de productos lácteos.
- Martínez, D. (2018). Consumo de bebidas azucaradas en estudiantes de una universidad privada peruana. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*, 24.
- Mena, N. (2009). Determinación de índices de madurez para la cosecha y conservación al ambiente, del arazá (*Eugenia stipitata*) y Borojó (*Borojoa patinoi*).
- Mendoza, L. (2007). Proceso de Elaboración de Yogur Batido.
- Miranda, F. (2014). *Revista Cubana de Alimentación y Nutrición*. *Revista Cubana de Alimentación y Nutrición*, 15-61.
- Mohan, G. (2013). Probiotication of fruit juices by *Lactobacillus acidophilus*. *International Journal of Advanced Biotechnology and Research*, 72-77.
- Morcillo, G. (2013). *Biología y alimentación*. Madrid-España: UNED - Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- Moreno, B., & Deaquiz, Y. (2016). Caracterización de parámetros fisicoquímicos en frutos de mora (*Rubus alpinus* Macfad). *Universidad Pedagógica y tecnológica de Colombia.*, 130-136.
- Mussato, S., & Roberto, I. (2003). Xilitol, una gran alternativa en el mercado de edulcorantes. Departamento de Biotecnología, Facultad de Ingeniería Química de Lorena.
- Naranjo, J. (2008). Efecto de los probióticos *Lactobacillus acidophilus* y *Bifidobacterium bifidum* en las características físico-químicas y sensoriales de queso Cheddar Zamorano.
- Nastur, I. (2016). Potencial agroindustrial de frutas amazónicas del departamento del Caquetá: caso arazá. *Revista Facultad de Ciencias Contables Económicas y Administrativas-FACCEA* , 6(1), 96-101.

- Norma Técnica Ecuatoriana INEN - ISO 1842. (2013). Productos vegetales y de frutas determinación de pH (idt).
- Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1529-10. (2013). Control microbiológico de los alimentos. mohos y levaduras viables. recuentos en placa por siembra en profundidad.
- Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2337. (2008). Requisitos microbiológicos para productos pasteurizados.
- Norma Técnica Ecuatoriana INEN-ISO 2173. (2013). Productos vegetales y de frutas - Determinación de sólidos solubles - Método refractométrico (IDT).
- Norma Técnica Ecuatoriana INEN-ISO 750. (2013). Productos vegetales y de frutas - Determinación de la acidez titulable (IDT).
- Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2074. (1996). Aditivos alimentarios permitidos para consumo humano. listas positivas. requisitos.:
- Normativa Técnica Ecuatoriana INEN 1334-3:(2011) Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 3 requisitos para declaraciones nutricionales y declaraciones saludables.
- Obando, C., Brito, M., & Schobitz, T. (2010). Viabilidad de los microorganismos probióticos lactobacillus casei 01, lactobacillus acidophilus la-5, bifidobacterium bb12 durante el almacenamiento de queso cottage. *Vitae*, 141-148.
- Ochog, M. (2023). “Desarrollo de jugos probióticos a base de frutos rojos y xilitol”.
- Olveira, G. (2019). Actualización de probióticos, prebióticos y simbióticos en nutrición clínica. *Endocrinología y Nutrición*, 482-494.
- Otálvaro, M. (2013). El Arazá en Colombia. Características, producción y potencial exportador.
- Palacio, E. (2017). Edulcorantes naturales utilizados en la elaboración de chocolates. *Rev.Bio.Agro* vol.15 no.2 Popayán julio/dic. .
- Panda, S. (2014). Fortification of Fruit Juices by Probiotic Lactic acid BacteriaProducing Siderophore Isolatedfrom Infant Faecal Matter. Department of Zoology, North Orissa University, Baripada, Odisha-757003, India, 286 - 296.
- Parra,R. (2010). Bacterias ácido-lácticas.
- Parvez, S., & Malik, K. (2006). Probiotics and their fermented food products are beneficial for health. *Microbiology*, 1171-1185.
- Pazmiño, Í. (2014). Fruta amazónica arazá. *Revista Caribeña de Ciencias Sociales*.

- Perricone, M., & Bevilacqua, A. (2015). Challenges for the Production of Probiotic Fruit Juices. Department of the Science of Agriculture, Food and Environment, University of Foggia, Via Napoli25, 71122 Foggia, Italy, 136.
- Prado, M. (2010). S-layer de *Lactobacillus acidophilus*: caracterización y análisis funcional.
- Quiñonez, M. (2005). "Diseño Del Proceso de Obtención y Estudio de Estabilidad de la Pulpa Refinada de Arazá".
- Ramírez, J., & Úlloa, P. (2011). Bacterias lácticas: importancia en alimentos y sus efectos en la salud. Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Nayarit, Centro de Tecnología de Alimentos.
- Rivera, H. H. (2002). Producción de Xilitol a partir de cascara de Camú camu (*Myrciaria dubia* HBK Mc Vough) por fermentación sumergida.
- Rivera, J., & Muñoz, O. (2008). Consumo de bebidas para una vida saludable: recomendaciones para la población mexicana. *Salud pública de México* vol.50 no.2 Cuernavaca mar./abr.
- Rodríguez, J. (2015). Probióticos: del laboratorio al consumidor. *Nutrición Hospitalaria*, 33.
- Rojo, J. (2005). Nuevas terapias en el manejo de la enfermedad intestinal2.
- Rondon, L. (2015). "Probióticos: Generalidades". Obtenido de Archivos Venezolanos de la Puericultura y Pediatría:
- Rubén, A. J. (2010). Endulzantes naturales. *LA GRANJA. Revista de Ciencias de la Vida*, vol. 12, núm. 2, 3-12.
- Ruiz , L. (2020). Alimentos Fermentados: Microbiología, Nutrición, Salud y Cultura. Instituto Danone.
- Salvador, R. (2014). Estudio de la Stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) como edulcorante natural y su uso en beneficio de la salud. *Scientia Agropecuaria*.
- Serna, J. (2012). Elaboración de jugos de fruta con adición de bacterias ácido lácticas con pontencial probiótico.
- Singh, P., & Heldman, D. (2008). "Introduction to Food Engineering". Academic Press.
- Solórzano, P. (2018). Mejorar la calidad de vida del pequeño productor del arazá de la Amazonía Ecuatoriana.
- Vargas, Z. (2008). La investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencia científica. *Revista UCR*, 1-12.
- Vega, R. (2018). Evaluación preliminar de producción de eritritol a partir de productos azucarado.

Worku, K. F. (2019). Probiotication of Fruitjuices by Suplemented culture of Lactobacillus Acidophilus. Scientific y Academic Publishing, 48.

## 8. Anexos

### Anexo 1. Datos informativos del docente

#### **DATOS PERSONALES**

APELLIDOS: Molina Borja

NOMBRES: Franklin Antonio

ESTADO CIVIL: Casado

CEDULA DE CIUDADANÍA: 0501821433



LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO: Latacunga, 28 de Enero de 1971

DIRECCIÓN DOMICILIARIA: Latacunga, Barrio San Sebastián

TELÉFONO CONVENCIONAL: 032811546 TELÉFONO CELULAR: 0992982440

E-MAIL INSTITUCIONAL: franklin.molina@utc.edu.ec

EN CASO DE EMERGENCIA CONTACTARSE CON: Rivera Guzmán 0984623678

#### **ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS**

NIVEL	TÍTULO OBTENIDO	FECHA DE REGISTRO	CÓDIGO DEL REGISTRO CONESUP O SENESCYT
TÉCNICO	TÉCNICO SUPERIOR ENTRENADOR DE FÚTBOL	19-04-2005	2219-05-58990
TERCER	INGENIERO AGROINDUSTRIAL	27-08-2002	1020-02-179998
CUARTO	DIPLOMA SUPERIOR EN AUDITORIA Y ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD PARA EL SECTOR ALIMENTICIO	26-06-2009	1010-09-693979
CUARTO	MAGISTER EN INDUSTRIAS PECUARIAS MENCION EN INDUSTRIAS DE LACTEOS	23-01-2013	1002-13-86031945

#### **HISTORIAL PROFESIONAL**

FACULTAD EN LA QUE LABORA: Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

CARRERA A LA QUE PERTENECE: Ingeniería Agroindustrial

ÁREA DEL CONOCIMIENTO EN LA CUAL SE DESEMPEÑA:

Administración; Educación Comercial y Administración

Ingeniería, Industria y Construcción; Industria y Producción.

FECHA DE INGRESO A LA UTC: octubre 03 del 2004

**FIRMA**

*Anexo 2. Datos informativos de la estudiante*

**Datos informativos de la postulante Emma Liliana López Chango**

**DATOS PERSONALES**

**Apellidos:** López Chango

**Nombres:** Emma Liliana

**Dirección domiciliaria:** San Felipe

**Ciudad:** Latacunga

**Estado civil:** Soltera

**Cédula de ciudadanía:** 1755859839

**Celular:** 1755850839

**Email Institucional:** emma.lopez.0839@utc.edu.ec

**Lugar y fecha de nacimiento:** 25 de diciembre del 2000



**ESTUDIOS REALIZADOS**

**Estudios primarios:** Escuela Educativa 12 de octubre.

**Estudios secundarios:** Colegio Técnico Humanístico Quito

**Título obtenido:** Ciencias Sociales

**Estudios tercer nivel:** Universidad Técnica de Cotopaxi

**Carrera:** Agroindustria

**Idiomas:** español, Suficiencia en el Idioma Inglés

**Cursos y capacitaciones:**

LA EMPRESA LEBENS CAPACITACIONES. LTDA. CONJUNTAMENTE CON CIENCIAS AGROALIMENTARIAS (GAGRO) Y EL INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO REPÚBLICA FEDERAL DE ALEMANIA.

VICATIBE “CONGRESO AGROPECUARIO, ALIMENTACIÓN, AMBIENTE, TENDENCIAS INDUSTRIALES BIOTECNOLOGIA Y EMPRENDIMIENTO

### *Anexo 3. Datos informativos de la estudiante*

#### **Datos informativos de la postulante Vilma Janneth Toapanta Quishpe**

**Dirección:** San Andrés, Píllaro, Tungurahua, Ecuador  
**Teléfono:** 0986639340  
**Fecha de nacimiento:** 25 de mayo de 1999  
**Cédula de identidad:** 1850287929  
**Correo electrónico:** jannethvt20@gmail.com  
**Estado Civil:** Soltera  
**Género:** Femenino  
**Etnia:** Mestizo  
**Cargas Familiares:** Ninguna  
**Tipo de sangre:** ORH positivo  
**En caso de emergencia llamar:** 0968388973



#### **Formación Académica**

**Nivel Primario:** Escuela Fiscomisional “La Inmaculada” Píllaro -Ecuador

**Nivel secundario:** Bachiller Unificado Unidad Educativa “Los Andes” Píllaro - Ecuador, 2017

#### **Seminarios y Cursos realizados**

- **III SEMINARIO AGROINDUSTRIAL “DESARROLLO, PRODUCCIÓN E INNOVACIÓN AGROINDUSTRIAL” UTC 2023**

Por haber participado en el III seminario agroindustrial “desarrollo, producción e innovación agroindustrial, realizado en la Universidad Técnica de Cotopaxi, del 17 al 18 de enero del 2023, con una duración de 20 horas.

- **VI CONGRESO INTERNACIONAL DE AGROINDUSTRIA: TENDENCIAS INDUSTRIALES BIOTECNOLOGÍA Y EMPRENDIMIENTO**

Por haber aprobado el VI congreso internacional de agroindustria: tendencias industriales biotecnología y emprendimiento, desarrollado el 30 de noviembre y 01,02,04,05,06,07 de diciembre del 2023 con una duración de 60 horas académicas.

- **V CONGRESO INTERNACIONAL DE AGROINDUSTRIA: TENDENCIAS INDUSTRIALES BIOTECNOLOGÍA Y EMPRENDIMIENTO**

Por haber aprobado el IV congreso internacional de agroindustria: tendencias industriales biotecnología y emprendimiento, desarrollado los días 20, 21, 22, 26, 27 y 28 de octubre de 2022, con una duración de 60 horas académicas.

**Anexo 4. Análisis fisicoquímicos en el laboratorio**

**Análisis de pH**



**Análisis Solidos solubles °Brix**



**Análisis de Acidez titulable**



**Fuente.** Elaborado por: Emma L, Vilma T (2024).

**Anexo 5. Análisis sensorial**



**Fuente.** *Elaborado por: Emma L, Vilma T (2024).*

## Anexo 6. Análisis nutricional y microbiológico, mejor ts

**SETLAB**  
SERVICIOS DE TRANSFERENCIA Y LABORATORIOS AGROPECUARIOS  
Dirección: Galo Plaza 28-55 y Jaime Roldós Teléfono 0998407494 Email: luciasilvax@yahoo.com  
"Eficiencia, confianza y seguridad, en sinergia con su empresa"

---

**REPORTE DE RESULTADOS** Código Rmp- 10048

**Nombre del Solicitante / Name of the Applicant**  
Srta. Emma Liliana López Chango

**Domicilio / Address** **Teléfonos / Telephones**  
Latacunga/ San Felipe calle 10 de Agosto

**Producto para el que se solicita el Análisis / Product for which the Certification is requested**  
JUGO PROBIÓTICO A BASE DE ARAZÁ

**Marca comercial / Trade Mark**  
No tiene

**Características del producto / Ratings of the product**  
Color, Olor y sabor característico

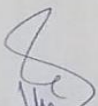
**Resultados Bromatológico**

Parámetro	Resultado	Referencia
HUMEDAD TOTAL, (%)	90.48	AOAC/Gravimétrico/ AOAC 925.10
MATERIA SECA, (%)	9.52	AOAC/Gravimétrico/ AOAC 925.10
PROTEINA, (%)	0.74	AOAC/kjeldahl /AOAC 2001.11
FIBRA, (%)	0.03	AOAC/Gravimétrico/ AOAC 930.15
GRASA, (%)	0.35	AOAC/Goldfish/ AOAC 920.39
CENIZA, (%)	0.41	AOAC/Gravimétrico/ AOAC 923.03
MATERIA ORGANICA, (%)	99.59	AOAC/Gravimétrico/ AOAC 923.03
CARBOHIDRATOS (%)	7.99	Calculo
VITAMINA C, (mg)	3.92	AOAC/Espectrofotometrico/ AOAC 967.21

**Resultados Microbiológicos**

Parámetro	Rch-10048	VLP*	Método/Norma
Escherichia coli UFC/g	AUSENCIA	< 1	Petrifilm AOAC991, 03
Mohos UFC/g	<5	< 10	Petrifilm AOAC 997.02
Levaduras UFC/g	<5	< 10	Petrifilm AOAC 997.02

Emitido en: Riobamba, el 10 de julio de 2024

  
**Dr. William Viñan A.**  
RESPONSABLE TECNICO

**SETLAB**  
Servicio de Transferencia Tecnológica  
y Laboratorios Agropecuarios  
Galo Plaza 28 - 55 y Jaime Roldós  
032366-764

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.  
Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el producto analizado.

Anexo 7. Ficha organoléptica de captación



UNIVERSIDAD  
TÉCNICA DE  
COTOPAXI



Carrera de  
Agroindustria

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE AGROINDUSTRIA

Producto: "Elaboración de un jugo probiótico a base de arazá (*eugenia stipitata*) utilizando tres tipos de fermentos y endulzantes"

Marque con una "X" su respuesta

CARACTERÍSTICAS	ESCALAS	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
COLOR	5 Me gusta mucho									
	4 Me gusta poco									
	3 No me gusta, ni me disgusta									
	2 Me disgusta un poco									
	1 Me disgusta mucho									
OLOR	5 Me gusta mucho									
	4 Me gusta poco									
	3 No me gusta, ni me disgusta									
	2 Me disgusta un poco									
	1 Me disgusta mucho									
SABOR	5 Me gusta mucho									
	4 Me gusta poco									
	3 No me gusta, ni me disgusta									
	2 Me disgusta un poco									
	1 Me disgusta mucho									
CONSISTENCIA	5 Me gusta mucho									
	4 Me gusta poco									
	3 No me gusta, ni me disgusta									
	2 Me disgusta un poco									
	1 Me disgusta mucho									
ACEPTABILIDAD	5 Me gusta mucho									
	4 Me gusta un poco									
	3 No me gusta, ni me disgusta									
	2 Me disgusta un poco									
	1 Me disgusta mucho									

¡GRACIAS POR SU COLABORACIÓN !

Fuente. Elaborado por: Emma L, Vilma T (2024).

**Anexo 8. Análisis fisicoquímico del pH de las 2 semanas**

<b>Tratamiento</b>	<b>Semana1</b>	<b>R1</b>	<b>Semana2</b>	<b>R2</b>
<b>1</b>	3,61	3,47	3,61	3,47
<b>2</b>	3,63	3,72	3,63	3,72
<b>3</b>	3,91	3,75	3,91	3,75
<b>4</b>	3,57	3,52	3,57	3,52
<b>5</b>	3,82	3,85	3,82	3,83
<b>6</b>	3,49	3,42	3,49	3,42
<b>7</b>	3,22	3,25	3,22	3,25
<b>8</b>	3,92	3,95	3,92	3,95
<b>9</b>	3,92	3,35	3,92	3,35

Fuente. Elaborado por: Emma L, Vilma T (2024).

**Anexo 9. Análisis fisicoquímico de sólidos solubles de las 2 semanas**

<b>Tratamientos</b>	<b>Semana1</b>	<b>R1</b>	<b>Semana 2</b>	<b>R2</b>
<b>1</b>	8,1	8,25	8,2	8,25
<b>2</b>	10,9	10,6	10,9	10,7
<b>3</b>	11,0	11,2	11,1	11,3
<b>4</b>	8,2	7,98	8,25	7,85
<b>5</b>	10,2	10,65	10,2	10,3
<b>6</b>	11,3	11,45	11,4	11,3
<b>7</b>	8,1	7,8	8,2	7,9
<b>8</b>	11,4	10,9	11,5	10,8
<b>9</b>	11,23	11,25	11,25	11,3

Fuente. Elaborado por: Emma L, Vilma T (2024).

**Anexo 10. Análisis fisicoquímico de acidez titulable de las 2 semanas**

<b>Tratamientos</b>	<b>Semana1</b>	<b>R1</b>	<b>Semana2</b>	<b>R2</b>
<b>1</b>	0,1	0,1	0,08	0,08
<b>2</b>	0,08	0,09	0,1	0,1
<b>3</b>	0,1	0,11	0,12	0,12
<b>4</b>	0,11	0,1	0,11	0,1
<b>5</b>	0,09	0,09	0,09	0,09
<b>6</b>	0,12	0,12	0,12	0,1
<b>7</b>	0,11	0,11	0,11	0,12
<b>8</b>	0,13	0,13	0,14	0,13
<b>9</b>	0,12	0,12	0,12	0,12

Fuente. Elaborado por: Emma L, Vilma T (2024).

**Anexo 11. Tabla aplicación de análisis organolépticas color**

COLOR	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	4	4	4	5	4	4	4	4	4
2	5	4	3	4	4	4	4	4	3
3	4	4	5	4	4	4	4	4	4
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	4	3	4	4	4	4	4	4	4
6	4	4	4	4	3	4	4	4	4
7	4	4	4	4	4	3	4	5	4
8	4	4	4	4	4	4	4	4	3
9	4	4	4	3	4	4	4	4	3
10	4	4	4	4	4	4	4	4	4
11	4	3	4	4	4	4	3	4	4
12	4	3	4	4	4	4	4	4	4
13	4	4	3	4	4	4	4	4	4
14	4	4	3	4	4	4	4	4	4
15	4	4	5	4	4	4	4	5	4
16	4	4	5	4	4	4	4	5	5
17	4	4	4	4	4	4	4	5	4
18	5	4	5	5	3	4	3	5	4
19	4	4	5	4	4	4	4	4	4
20	4	5	5	4	4	4	4	4	4

Fuente. Elaborado por: Emma L, Vilma T (2024).

**Anexo 12. Tabla aplicación de análisis organolépticos olor**

OLOR	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	4	4	4	4	4	4	4	4	4
2	4	4	4	4	4	4	4	4	4
3	4	4	3	4	4	4	4	4	4
4	5	4	5	5	4	4	4	4	4
5	4	4	4	4	4	4	4	4	4
6	4	4	4	4	4	4	4	4	4
7	4	4	4	4	4	4	4	5	4
8	4	3	4	4	4	4	4	4	4
9	4	4	4	3	4	4	4	4	5
10	4	4	4	4	4	4	4	4	4
11	4	3	4	4	3	4	4	4	4
12	4	3	4	4	4	4	4	4	4
13	4	4	3	4	4	4	4	4	4
14	5	4	3	5	4	4	4	4	4
15	4	4	5	4	3	4	4	5	4
16	4	4	5	4	4	4	4	5	3
17	4	4	4	4	4	4	4	5	4
18	4	5	5	4	3	4	3	5	4
19	4	4	5	4	4	4	4	4	4
20	4	4	5	4	4	4	4	4	4

Fuente. Elaborado por: Emma L, Vilma T (2024).

**Anexo 13. Tabla aplicación de análisis organolépticos sabor**

SABOR	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	4	4	4	4	4	5	4	4	4
2	4	4	4	5	4	4	4	4	4
3	4	3	4	4	4	4	4	5	4
4	4	4	5	4	4	4	4	5	4
5	4	4	4	4	3	4	3	4	4
6	4	4	4	4	4	4	4	4	4
7	4	4	4	4	4	4	4	5	4
8	4	3	4	4	4	3	3	4	5
9	4	4	3	3	4	5	4	4	5
10	4	4	4	4	4	5	4	4	4
11	4	3	4	4	3	5	4	4	4
12	4	3	4	4	4	5	4	4	4
13	4	4	3	4	4	4	4	4	4
14	5	4	3	5	4	5	4	4	4
15	4	4	5	4	3	4	4	5	4
16	4	4	5	4	4	5	4	5	5
17	4	4	4	4	4	5	4	5	4
18	4	5	5	4	3	5	3	5	4
19	4	4	5	4	4	5	4	4	4
20	4	4	5	4	4	4	4	4	4

Fuente. Elaborado por: Emma L, Vilma T (2024).

**Anexo 14. Tabla aplicación de análisis organolépticos sabor**

Consistencia	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	4	4	4	4	4	4	4	4	4
2	4	4	4	4	4	4	4	4	4
3	4	4	3	4	4	4	4	4	4
4	5	4	5	5	4	4	4	4	4
5	4	4	4	4	4	4	4	4	4
6	4	4	4	4	4	4	4	4	4
7	4	4	4	4	4	4	4	5	4
8	4	3	4	4	4	4	4	4	5
9	4	4	4	3	4	4	4	4	5
10	4	4	4	4	4	4	4	4	4
11	4	3	4	4	3	4	4	4	4
12	4	3	4	4	4	4	4	4	4
13	4	4	3	4	4	4	4	4	4
14	4	4	3	5	4	4	4	4	4
15	4	4	5	4	3	4	4	5	4
16	4	4	5	4	4	4	4	5	5
17	4	4	4	4	4	4	4	5	4
18	4	5	3	4	3	4	3	5	4
19	4	4	3	4	4	4	4	4	4
20	4	4	3	4	4	4	4	4	4

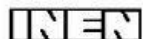
Fuente. Elaborado por: Emma L, Vilma T (2024).

**Anexo 15. Tabla aplicación de análisis organolépticos sabor**

<b>Aceptabilidad</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>	<b>T7</b>	<b>T8</b>	<b>T9</b>
<b>1</b>	4	4	4	4	4	4	4	4	4
<b>2</b>	4	4	4	4	4	4	4	4	4
<b>3</b>	4	4	3	4	4	4	4	4	4
<b>4</b>	3	4	5	5	4	4	4	4	4
<b>5</b>	4	4	4	4	4	4	4	4	4
<b>6</b>	4	4	4	4	4	4	4	4	4
<b>7</b>	4	4	4	4	4	4	4	5	4
<b>8</b>	4	3	4	4	4	4	4	5	4
<b>9</b>	4	4	4	3	4	4	4	4	4
<b>10</b>	3	4	4	4	4	4	4	4	4
<b>11</b>	4	3	4	4	3	4	4	4	4
<b>12</b>	4	3	5	4	4	4	4	4	4
<b>13</b>	4	4	3	4	4	4	4	4	4
<b>14</b>	3	4	3	5	4	4	4	4	4
<b>15</b>	4	4	5	4	3	4	4	5	4
<b>16</b>	4	4	5	4	4	4	4	5	4
<b>17</b>	4	4	5	4	4	4	4	5	4
<b>18</b>	4	5	5	4	3	4	3	5	4
<b>19</b>	4	4	5	4	4	4	4	4	4
<b>20</b>	4	4	5	4	4	4	4	4	4

**Fuente.** *Elaborado por: Emma L, Vilma T (2024).*

Anexo 16. NTE INEC 2337: 2008



**INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN**

Quito - Ecuador

---

---

**NORMA TÉCNICA ECUATORIANA**

**NTE INEN 2 337:2008**

---

---

**JUGOS, PULPAS, CONCENTRADOS, NECTARES, BEBIDAS DE FRUTAS Y VEGETALES. REQUISITOS**

**Primera Edición**

FRUIT JUICE, PUREES, CONCENTRATES, NECTAR AND BEVERAGE. SPECIFICATIONS.

First Edition

---

DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, bebidas no alcohólicas, jugos, pulpas, concentrados, néctares, requisitos.  
AI 02.03-465  
CDU: 663.8  
CIU: 3113  
ICS:67.160.20

<p><b>Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria</b></p>	<p align="center"><b>JUGOS, PULPAS, CONCENTRADOS, NECTARES, BEBIDAS DE FRUTAS Y VEGETALES. REQUISITOS.</b></p>	<p align="center"><b>NTE INEN 2 337:2008 2008-12</b></p>
<p align="center"><b>1. OBJETO</b></p> <p>1.1 Esta norma establece los requisitos que deben cumplir los jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales.</p> <p align="center"><b>2. ALCANCE</b></p> <p>2.1 Esta norma se aplica a los productos procesados que se expenden para consumo directo; no se aplica a los concentrados que son utilizados como materia prima en las industrias.</p> <p align="center"><b>3. DEFINICIONES</b></p> <p><b>3.1 Jugo (zumo) de fruta.-</b> Es el producto líquido sin fermentar pero susceptible de fermentación, obtenido por procedimientos tecnológicos adecuados, conforme a prácticas correctas de fabricación; procedente de la parte comestible de frutas en buen estado, debidamente maduras y frescas o, a partir de frutas conservadas por medios físicos.</p> <p><b>3.2 Pulpa (puré) de fruta.-</b> Es el producto caroso y comestible de la fruta sin fermentar pero susceptible de fermentación, obtenido por procesos tecnológicos adecuados por ejemplo, entre otros: tamizando, triturando o desmenuzando, conforme a buenas prácticas de manufactura; a partir de la parte comestible y sin eliminar el jugo, de frutas enteras o peladas en buen estado, debidamente maduras o, a partir de frutas conservadas por medios físicos.</p> <p><b>3.3 Jugo (zumo) concentrado de fruta.-</b> Es el producto obtenido a partir de jugo de fruta (definido en 3.1), al que se le ha eliminado físicamente una parte del agua en una cantidad suficiente para elevar los sólidos solubles (° Brix) en, al menos, un 50% más que el valor Brix establecido para el jugo de la fruta.</p> <p><b>3.4 Pulpa (puré) concentrada de fruta.-</b> Es el producto (definido en 3.2) obtenido mediante la eliminación física de parte del agua contenida en la pulpa.</p> <p><b>3.5 Jugo y pulpa concentrado edulcorado.-</b> Es el producto definido en 3.3 y 3.4 al que se le ha adicionado edulcorantes para ser reconstituido a un néctar o bebida, el grado de concentración dependerá de los volúmenes de agua a ser adicionados para su reconstitución y que cumpla con los requisitos de la tabla 1, ó el numeral 5.4.1</p> <p><b>3.6 Néctar de fruta.-</b> Es el producto pulposo o no pulposo sin fermentar, pero susceptible de fermentación, obtenido de la mezcla del jugo de fruta o pulpa, concentrados o sin concentrar o la mezcla de éstos, provenientes de una o más frutas con agua e ingredientes endulzantes o no.</p> <p><b>3.7 Bebida de fruta.-</b> Es el producto sin fermentar, pero fermentable, obtenido de la dilución del jugo o pulpa de fruta, concentrados o sin concentrar o la mezcla de éstos, provenientes de una o más frutas con agua, ingredientes endulzantes y otros aditivos permitidos.</p> <p align="center"><b>4. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS</b></p> <p>4.1 El jugo y la pulpa debe ser extraído bajo condiciones sanitarias apropiadas, de frutas maduras, sanas, lavadas y sanitizadas, aplicando los Principios de Buenas Prácticas de Manufactura.</p> <p>4.2 La concentración de plaguicidas no deben superar los límites máximos establecidos en el Codex Alimentario (Volumen 2) y el FDA (Part. 193).</p> <p align="right"><i>(Continúa)</i></p> <hr/> <p>DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, bebidas no alcohólicas, jugos, pulpas, concentrados, néctares, requisitos.</p>		

**TABLA 4. Requisitos microbiológicos para los productos pasteurizados**

	<b>n</b>	<b>m</b>	<b>M</b>	<b>c</b>	<b>Método de ensayo</b>
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

En donde:

NMP = número más probable  
 UFC = unidades formadoras de colonias  
 UP = unidades propagadoras  
 n = número de unidades  
 m = nivel de aceptación  
 M = nivel de rechazo  
 c = número de unidades permitidas entre m y M

**5.5.4** Los productos envasados asépticamente deben cumplir con esterilidad comercial de acuerdo a la NTE INEN 2 335

#### **5.6 Contaminantes**

**5.6.1** Los límites máximos de contaminantes no deben superar lo establecido en la tabla 5

**TABLA 5. Límites máximos de contaminantes**

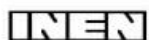
	<b>Límite máximo</b>	<b>Método de ensayo</b>
Arsénico, As mg/kg	0,2	NTE INEN 269
Cobre, Cu mg/kg	5,0	NTE INEN 270
Estaño, Sn mg/kg *	200	NTE INEN 385
Zinc, Zn mg/kg	5,0	NTE INEN 399
Hierro, Fe mg/kg	15,0	NTE INEN 400
Plomo, Pb mg/kg	0,05	NTE INEN 271
Patulina (en jugo de manzana)**, mg/kg	50	AOAC 49.7.01
Suma de Cu, Zn, Fe mg/kg	20	
* En el producto envasado en recipientes estañados		
** La patulina es una micotoxina formada por una lactona hemiacetálica, producida por especies del género <i>Aspergillus</i> , <i>Penicillium</i> y <i>Byssoclamys</i> .		

#### **5.7 Requisitos Complementarios**

**5.7.1** El espacio libre tendrá como valor máximo el 10 % del volumen total del envase (ver NTE INEN 394).

**5.7.2** El vacío referido a la presión atmosférica normal, medido a 20 °C, no debe ser menor de 320 hPa (250 mm Hg) en los envases de vidrio, ni menor de 160 hPa (125 mm Hg) en los envases metálicos. (ver NTE INEN 392).

(Continúa)



**INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN**

Quito - Ecuador

---

**NORMA TÉCNICA ECUATORIANA**

**NTE INEN 1334-3:2011**

---

**ROTULADO DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS PARA  
CONSUMO HUMANO. PARTE 3. REQUISITOS PARA  
DECLARACIONES NUTRICIONALES Y DECLARACIONES  
SALUDABLES.**

**Primera Edición**

FOOD PRODUCTS LABELLING FOR HUMAN CONSUMPTION. PART3. REQUERIMENTS FOR NUTRICIONAL CLAIMS AND HEALTH CLAIMS .

First Edition

---

DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, productos alimenticios, rotulado, requisitos.  
AL 01.05-401  
CDU: 621.798  
CIIU: 311  
ICS: 67.040

<b>Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria</b>	<b>ROTULADO DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS PARA CONSUMO HUMANO. PARTE 3. REQUISITOS PARA LAS DECLARACIONES NUTRICIONALES Y DECLARACIONES SALUDABLES</b>	<b>NTE INEN 1334-3:2011 2011-06</b>
<p style="text-align: center;"><b>1. OBJETO</b></p> <p><b>1.1</b> Esta norma establece los requisitos mínimos que deben cumplir los rótulos o etiquetas en los envases o empaques en que se expendan los productos alimenticios para consumo humano, en los cuales se hagan, de manera voluntaria, declaraciones de propiedades nutricionales y saludables.</p> <p style="text-align: center;"><b>2. ALCANCE</b></p> <p><b>2.1</b> Esta norma se aplica a todo producto alimenticio procesado, envasado y empaquetado que se ofrece como tal para la venta directa al consumidor y para fines de hostelería en los cuales se hagan declaraciones de propiedades nutricionales y saludables.</p> <p style="text-align: center;"><b>3. DEFINICIONES</b></p> <p><b>3.1</b> Para los efectos de esta norma, se adoptan las definiciones contempladas en la NTE INEN 1 334-1, NTE INEN 1 334-2 y las que a continuación se detallan:</p> <p><b>3.1.1</b> <i>Declaración de propiedades.</i> Se entiende cualquier descripción que afirme, sugiera o presuponga que un alimento tiene características especiales por su origen, propiedades nutritivas, naturaleza, producción, elaboración, composición u otra cualidad cualquiera.</p> <p><b>3.1.2</b> <i>Declaración de propiedades nutricionales.</i> Se entiende cualquier representación que afirme, sugiera o implique que un alimento posee propiedades nutritivas particulares incluyendo pero no limitándose a su valor energético y contenido de proteínas, grasas y carbohidratos, así como su contenido de vitaminas y minerales. Las siguientes no constituyen declaraciones de propiedades nutricionales:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) la mención de sustancias en la lista de ingredientes;</li><li>b) la mención de nutrientes como parte obligatoria del etiquetado nutricional;</li><li>c) la declaración cuantitativa o cualitativa de ciertos nutrientes o ingredientes en la etiqueta, si la legislación nacional lo establece.</li></ul> <p><b>3.1.3</b> <i>Declaración de propiedades relativas al contenido de nutrientes.</i> Se entiende una declaración de propiedades nutritivas que describe el nivel de un determinado nutriente contenido en un alimento. (Ejemplos: "Fuente de calcio"; "alto contenido de fibra y bajo de grasa".)</p> <p><b>3.1.4</b> <i>Declaración de propiedades de comparación de nutrientes.</i> Se entiende una declaración de propiedades que compara los niveles de nutrientes y/o el valor energético de dos o más alimentos. (Ejemplos: "reducido"; "menos que"; "menos"; "aumentado"; "más que".)</p> <p><b>3.1.5</b> <i>Declaración de propiedades saludables.</i> Es cualquier representación que declara, sugiere o implica que existe una relación entre un alimento, o un constituyente de dicho alimento, y la salud. Las declaraciones de propiedades saludables incluyen lo siguiente:</p> <p><b>3.1.6</b> <i>Declaración de función de los nutrientes.</i> Se entiende una declaración de propiedades nutricionales que describe la función fisiológica del nutriente en el crecimiento, el desarrollo y las funciones normales del organismo.</p> <p><i>Ejemplo:</i> "El nutriente A (nombrando un papel fisiológico del nutriente A en el organismo respecto al mantenimiento de la salud y la promoción del crecimiento y del desarrollo normal). El alimento X es una fuente del ó alto en el nutriente A".</p> <p style="text-align: right;"><i>(Continúa)</i></p> <hr/> <p>DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, productos alimenticios, rotulado, requisitos.</p>		

- b.2) La identidad del alimento o alimentos con los cuales se compara el alimento en cuestión. El alimento o alimentos deben describirse de modo que el consumidor pueda identificarlos fácilmente.
- c) La comparación debe basarse en una diferencia relativa de al menos 25 % en el valor energético o contenido de nutrientes entre los alimentos comparados, excepto para los micronutrientes para los cuales sería aceptable una diferencia en el valor de referencia de nutrientes (VDR) del 10 %, y una diferencia absoluta mínima en el valor energético o contenido de nutrientes equivalente a la cifra que se define como "de bajo contenido" o "fuente de" en la tabla 1.

**TABLA 1. Condiciones para la declaración de propiedades**  
(La información debe expresarse por 100 g o 100 cm<sup>3</sup> (ml) o por porción)

COMPONENTE	PROPIEDAD DECLARADA	CONDICIONES NO MÁS DE
<b>Energía</b>	Bajo contenido	170 kJ (40 kcal) por 100 g (sólidos) o 80 kJ (20 kcal) por 100 ml (líquidos)
	Exento	17 kJ (4 kcal) por 100 ml (líquidos)
<b>Grasas</b>	Bajo contenido	3 g por 100 g (sólidos) 1,5 g por 100 ml (líquidos)
	Exento	0,5 g por 100 g (sólidos) o 100 ml (líquidos)
<b>Grasa saturada</b>	Bajo contenido*	1,5 g por 100 g (sólidos) 0,75 g por 100 ml (líquidos) y 10 % de energía
	Exento	0,1 g por 100 g (sólidos) 0,1 g por 100 ml (líquidos)
<b>Colesterol</b>	Bajo contenido*	0,02 g por 100 g (sólidos) 0,01 g por 100 ml (líquidos)
	Exento	0,005 g por 100 g (sólidos) 0,005 g por 100 ml (sólidos) y, para ambas declaraciones menos de: 1,5 g de grasa saturada por 100 g (sólidos) 0,75 g de grasa saturada por 100 ml (líquidos) 10 % de energía de grasa saturada
<b>Azúcares</b>	Exento	0,5 g por 100 g (sólidos) 0,5 g por 100 ml (líquidos)
<b>Sodio</b>	Bajo contenido	0,12 g por 100 g
	Contenido muy bajo	0,04 g por 100 g
	Exento	0,005 g por 100 g
<b>Proteína</b>	Contenido básico	10 % de VDR por 100 g (sólidos) 5 % de VDR por 100 ml (líquidos) o 12% de VDR por 1 MJ (5 % de VRN por 100 kcal) o 10 % de VDR por porción de alimento
	Contenido alto	dos veces los valores del "contenido básico"
<b>Vitaminas y minerales</b>	Adicionado	Se aplican las condiciones de "Adicionado, Fortificado" de la NTE INEN 1334-2
	Fortificado	
<b>Fibra dietética</b>	Adicionado	Se aplican las condiciones de "Adicionado, Fortificado" de la 1334-2
	Fortificado	

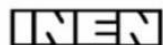
\* Al declarar el "bajo contenido de grasa saturada" se debe tomar en consideración los ácidos grasos trans, cuando sea pertinente. Esta disposición se aplica por consiguiente a los alimentos que llevan la designación de "bajo contenido de colesterol" y "exentos de colesterol".

- d) El uso del vocablo "ligero" debe seguir el mismo criterio que para "reducido" e incluir una indicación de las características que hacen que el alimento sea "ligero".

#### 5.1.2 Declaraciones de propiedades saludables

5.1.2.1 Las declaraciones de propiedades saludables deben autorizarse si se cumplen todas las condiciones siguientes:

(Continúa)



## INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

---

---

**NORMA TÉCNICA ECUATORIANA**

**NTE INEN 2 074:1996**

---

---

### **ADITIVOS ALIMENTARIOS PERMITIDOS PARA CONSUMO HUMANO. LISTAS POSITIVAS. REQUISITOS.**

**Primera Edición**

AUTHORIZED FOOD ADDITIVES FOR HUMAN CONSUMPTION. POSITIVE LISTS. SPECIFICATIONS.

First Edition

---

DESCRIPTORES: Aditivos alimentarios para consumo humano, listas positivas, requisitos.  
AL 01.03-401  
CDU: 664.8  
CIU: 31.312.3121  
ICS: 67.220.20

Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria	ADITIVOS ALIMENTARIOS PERMITIDOS PARA CONSUMO HUMANO. LISTAS POSITIVAS. REQUISITOS.	NTE INEN 2 074:1996 1996-11
<p style="text-align: center;"><b>1. OBJETO</b></p> <p><b>1.1</b> Esta norma tiene por objeto establecer los aditivos alimentarios permitidos para consumo humano, las listas positivas y sus dosis máximas; se establece también en la presente norma las sustancias prohibidas para consumo humano.</p> <p><b>1.2</b> El principal objeto de la presente norma es el de establecer niveles permitidos para el empleo de aditivos alimentarios en las diversas categorías de alimentos, con el propósito de garantizar que la ingesta de aditivos no supere la ingesta diaria admisible.</p> <p style="text-align: center;"><b>2. ALCANCE</b></p> <p><b>2.1</b> La presente norma se aplica a los aditivos alimentarios permitidos y sus condiciones en que pueden ser empleados en todos los alimentos, cualquiera que sea su naturaleza u origen; natural, artificial o mixto.</p> <p style="text-align: center;"><b>3. DEFINICIONES</b></p> <p><b>3.1 Alimento</b> . Es todo producto natural o artificial, que ingerido aporta al organismo del hombre o de los animales, los materiales y la energía necesarios para el desarrollo de los procesos biológicos. Comprende por extensión sustancias y/o mezclas de las mismas, que se ingieren por hábito o costumbre, tengan o no valor nutritivo.</p> <p><b>3.2 Alimento natural</b> . Es aquel que se utiliza tal como se presenta en la naturaleza, sin haber sufrido transformación en sus caracteres o en su composición, salvo las prescritas para la higiene, o las necesarias para la separación de partes no comestibles.</p> <p><b>3.3 Alimento procesado</b> . Es toda materia alimenticia, natural o artificial, que ha sido sometida a operaciones tecnológicas de transformación, modificación y conservación necesarias para el consumo humano; puesta a la venta en envases rotulados bajo marca de fábrica determinada. El término alimento procesado se aplica por extensión a las bebidas alcohólicas, bebidas no alcohólicas, aguas de mesa, condimentos y especias que se elaboren o envasen bajo nombre genérico o específico y a los aditivos alimentarios.</p> <p><b>3.4 Alimento artificial</b> . Es aquel alimento procesado que ha sido elaborado con el objeto de imitar un alimento natural o a otro alimento procesado, en el cual los ingredientes que lo caracterizan no existen en el alimento que se imita.</p> <p><b>3.5 Alimento enriquecido</b> . Es aquel alimento natural, procesado o artificial al que se le ha agregado aminoácidos esenciales, vitaminas, sales minerales, ácidos grasos indispensables u otras sustancias nutritivas, en forma pura o como componentes de algún otro ingrediente, con el propósito de:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) Aumentar la proporción de los componentes propios, ya existentes en el alimento; o,</li><li>b) Agregar nuevos valores ausentes del alimento en su forma natural.</li></ul> <p><b>3.6 Alimento de baja caloría</b> . Un alimento puede ser considerado o representado como de baja caloría, si: una porción del alimento provee no más de 40 calorías, o el alimento provee no más de 0,4 calorías por gramo del alimento consumido, o si es un sustituto del azúcar y si en el panel principal de la etiqueta aparece el término "alimento de baja caloría".</p> <p style="text-align: right;"><i>(Continúa)</i></p> <hr/> <p>DESCRIPTORES: Aditivos alimentarios para consumo humano, listas positivas, requisitos.</p>		

- b) esté integrado total o parcialmente por cualquier sustancia o materia extraña, sucia, podrida, dañada, descompuesta o enferma, o que por cualquier otra razón no sea apta para el consumo humano;
- c) esté adulterado;
- d) esté etiquetado o presentado de forma que se engañe o induzca a error.

**4.3** Se incluyen y aprueban en la presente norma los aditivos alimentarios, que de acuerdo con la información disponible del "Código Federal de Regulaciones del FDA" y el "Codex Alimentarius" de la FAO/OMS, no conllevan riesgos para la salud del consumidor en las dosis de empleo propuestas.

**4.4** El comercio y uso de aditivos alimentarios debe por consiguiente, ajustarse a los criterios y requisitos generales establecidos por las organizaciones internacionales mencionadas en 4.3, teniendo en cuenta la lista positiva de aditivos aprobada en base a estas dos referencias.

**4.5** Las listas positivas de aditivos alimentarios que se establecen en la presente norma, serán revisadas y/o modificadas periódicamente en el caso de que nuevos estudios científicos, tecnológicos y toxicológicos así lo aconsejen, con el objeto de retirar de las mismas los aditivos previamente autorizados, ó de agregar a las listas los nuevos aditivos disponibles. La menor reserva sobre la nocividad de un aditivo dado, facultará a las autoridades competentes, basados en las pruebas que ratifiquen su nocividad, prohibir el uso de este aditivo; a su vez, si nuevos aditivos han sido reconocidos como seguros de usarse en alimentos autorizar su uso, durante el período requerido para incorporar tales cambios a la presente norma.

**4.6** Se adopta en la presente norma, con el carácter de opcional, el Sistema Internacional de Numeración de Aditivos Alimentarios (SIN), propuesto por el Comité del Codex sobre Aditivos Alimentarios y Contaminantes de Alimentos (CCFAC), con el propósito de identificar los aditivos alimentarios de uso aprobado en la lista de ingredientes de la etiqueta de un alimento preenvasado. El SIN no comprende los aromatizantes porque la Norma General del Codex para el Etiquetado no exige que estos se identifiquen específicamente en la lista de ingredientes. Tampoco comprende las bases de goma de mascar ni los aditivos dietéticos ni nutricionales.

## 5. DISPOSICIONES ESPECIFICAS

**5.1** Los aditivos alimentarios establecidos en la presente norma deberán cumplir con los requisitos de calidad alimentaria y satisfacer en todo momento con las especificaciones de identidad y pureza indicadas en las NTE INEN correspondientes o, en su ausencia, con lo establecido en el "Código Federal de Regulaciones del FDA" y/o la "Comisión del Codex Alimentarius de la FAO/OMS".

**5.2** Los aditivos alimentarios indicados en la presente norma pueden ser usados en los alimentos o categorías de alimentos en cantidades que para cada caso se especifica, considerando adicionalmente las siguientes disposiciones:

**5.2.1** Cuando la limitación de uso especifique que el empleo de un determinado aditivo alimentario se lleva a cabo de acuerdo a las prácticas correctas de fabricación (PCF), se deberá cumplir con lo que se señala en los numerales 5.2.1.1 a 5.2.1.4; en los que se establecen los criterios por los que se considera que una industria emplea aditivos alimentarios bajo prácticas correctas de fabricación.

**5.2.1.1** El aditivo puede ser empleado solamente cuando se cumpla con uno o mas de los propósitos señalados en los literales (a) a (d) de este numeral y únicamente cuando estos fines no puedan ser alcanzados por otros medios factibles económica y tecnológicamente y no presenten riesgos para la salud del consumidor.

(Continúa)

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS**  
**NATURALES**  
**CARRERA DE AGROINDUSTRIA**

**Nombres de los estudiantes:** López Chango Emma Lilana

Toapanta Quishpe Vilma Janneth

**AVAL DE TRADUCCIÓN- Profesional Externo**

Yo Maria Cristina Chicaiza Pimboza con cédula de identidad número: 1804249538 Magíster en Pedagogía de los Idiomas Nacionales y Extranjeros mención en Inglés con número de registro de la SENESCYT 1010-2022-2521375; **CERTIFICO** haber revisado y aprobado la traducción al idioma Inglés del resumen del trabajo de investigación con el título: “Elaboración de un jugo probiótico a base de arazá (*Eugenia stipitata*) utilizando tres tipos de fermentos y endulzantes” de: López Chango Emma Liliana y Toapanta Quishpe Vilma Janneth, egresados de la carrera de Agroindustria perteneciente a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

En virtud de lo expuesto y para constancia de lo mismo se registra la firma respectiva.

Latacunga, 15 de agosto del 2024



Mg. Maria Cristina Chicaiza Pimboza  
CI: 1804249538  
Email: cristina0122@hotmail.com  
Contacto: 0989240476