



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA AGROINDUSTRIA

**“ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA PROBIÓTICA A BASE DE
JACKFRUIT (*Artocarpus heterophyllus*) Y STEVIA”**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA AGROINDUSTRIAL

AUTORA: SHISELA VANNEZA GUILCAPI MUÑOZ

DIRECTOR: ING. BYRON LEONCIO DÍAZ MONROY, PHD.

Riobamba – Ecuador

2023

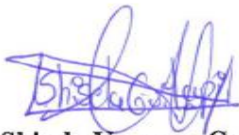
© 2023, Shisela Vanneza Guilcapi Muñoz

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

Yo, Shisela Vanneza Guilcapi Muñoz, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

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

Riobamba, 17 de agosto del 2023


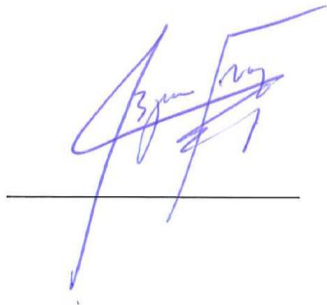



Shisela Vanneza Guilcapi Muñoz

060499166-1

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA AGROINDUSTRIA

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Trabajo Experimental, “**ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA PROBIÓTICA A BASE DE JACKFRUIT (*Artocarpus heterophyllus*) Y STEVIA**”, realizado por la señorita: **SHISELA VANNEZA GUILCAPI MUÑOZ**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Jesús Ramón López Salazar, MSc. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2023-08-17
Ing. Byron Leoncio Díaz Monroy, PhD. DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-08-17
Ing. Gabriela Margarita Vayas Castillo, Mg. ASESORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-08-17

DEDICATORIA

Lo dedico principalmente a mis padres, Victoria y Segundo, quienes me apoyaron incondicionalmente en los momentos difíciles y felices. Gracias por todo su amor, confianza y por enseñarme afrontar las dificultades sin perder la calma. Me han inculcado valores, principios y a ser una persona perseverante, esto me ayudado en mi transitar. A mi familia por brindarme su apoyo moral y espiritual durante mi carrera. Mi gratitud a ustedes y por ustedes es que he logrado esta meta más en mi vida.

Shisela

AGRADECIMIENTO

Quiero dar gracias a Dios en primer lugar por darme salud y sabiduría, a lo largo de mi vida y por permitirme haber llegado a este importante momento de mi formación personal. A mi madre, que la considero una mujer valiente y ejemplar, que me ha enseñado a ser perseverante y a no rendirme ante las adversidades, por sus cuidados, amor incondicional y su confianza.

A mi padre que, me ha impulsado a esforzarme y trabajar por lo que deseo, gracias a su esfuerzo, paciencia y su apoyo incondicional. Agradezco a mi familia quienes con sus consejos me han ayudado a no decaer y seguir adelante luchando por cumplir un sueño más.

Quisiera expresar mi gratitud a mi tutor de tesis, Dr. C. Byron Leoncio Diaz Monroy quien durante este trabajo de titulación me brindo sus conocimientos, guio y motivo para poder culminar esta etapa.

Shisela

ÍNDICE DE CONTENIDO

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

CAPÍTULO I

1.	MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	3
1.1.	Jackfruit.....	3
1.1.1.	<i>Generalidades</i>	3
1.1.2.	<i>Origen</i>	3
1.1.3.	<i>Jackfruit en el Ecuador</i>	4
1.2.	Morfología.....	4
1.2.1.	<i>Tamaño</i>	4
1.2.2.	<i>Hojas</i>	5
1.2.3.	<i>Semillas</i>	5
1.2.4.	<i>Fruto</i>	5
1.2.5.	<i>Pulpa</i>	6
1.3.	Composición nutricional.....	6
1.4.	Beneficios del jackfruit	8
1.5.	Usos.....	8
1.6.	Procesamiento de la pulpa de jackfruit.....	9
1.6.1.	<i>Recepción y selección de la materia prima</i>	9
1.6.2.	<i>Lavado y desinfección</i>	9
1.6.3.	<i>Pelado</i>	10
1.6.4.	<i>Despulpado</i>	10
1.7.	Stevia	10
1.7.1.	<i>Generalidades</i>	10
1.7.2.	<i>Origen</i>	11

1.8.	Composición de la Stevia	11
1.8.1.	<i>Esteviósido</i>	12
1.8.2.	<i>Características generales del esteviósido</i>	12
1.9.	Beneficios para la salud	13
1.10.	Usos	13
1.11.	Probióticos	14
1.11.1.	<i>Generalidades de los probióticos</i>	14
1.12.	Bacterias ácido lácticas (BAL) con efecto probióticos	15
1.12.1.	<i>Lactobacillus acidophilus</i>	16
1.12.2.	<i>Beneficios del uso de Lactobacillus acidophilus</i>	17
1.13.	Aplicaciones de probióticos en bebidas a base de frutas y verduras	17
1.13.1.	<i>Supervivencia de probióticos en jugos de frutas y vegetales</i>	18
1.13.2.	<i>Supervivencia de probióticos en jugos fermentados</i>	19
1.14.	Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2337:2008	19
1.14.1.	<i>Jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales. Requisitos</i>	19

CAPÍTULO II

2.	MARCO METODOLÓGICO	20
2.1.	Localización de y duración del experimento	20
2.2.	Unidades experimentales	20
2.3.	Materiales, equipos e insumos	20
2.3.1.	<i>Materia prima</i>	20
2.3.2.	<i>Materiales de uso personal</i>	20
2.3.3.	<i>Materiales</i>	20
2.3.4.	<i>Equipos</i>	21
2.3.5.	<i>Reactivos e insumos</i>	21
2.4.	Tratamiento y diseño experimental	22
2.5.	Medidas experimentales	22
2.5.1.	<i>Análisis Microbiológico</i>	22
2.5.2.	<i>Análisis sensorial</i>	23
2.6.	Análisis estadísticos y pruebas de significancia	23

2.7.	Descripción de la fase experimental	23
2.7.1.	Descripción de la elaboración de una bebida a base de jackfruit (<i>Artocarpus heterophyllus</i>) y stevia	24
2.7.1.1.	<i>Limpieza y desinfección</i>	25
2.7.1.2.	<i>Recepción de la materia prima e insumos</i>	25
2.7.1.3.	<i>Lavado</i>	25
2.7.1.4.	<i>Pelado y despulpado</i>	25
2.7.1.5.	<i>Licuada y tamizado</i>	25
2.7.1.6.	<i>Pasteurización</i>	25
2.7.1.7.	<i>Enfriamiento</i>	26
2.7.1.8.	<i>Inoculación</i>	26
2.7.1.9.	<i>Envasado</i>	26
2.7.1.10.	<i>Almacenamiento</i>	26
2.8.	Metodología de evaluación	26
2.8.1.	Análisis microbiológico	26
2.8.1.1.	<i>Coliformes – Coliformes fecales (E. Coli)</i>	26
2.8.1.2.	<i>Recuento estándar en placa REP</i>	27
2.8.1.3.	<i>Recuento de mohos y levaduras</i>	27
2.8.1.4.	<i>Recuento de bacterias ácido-lácticas</i>	27
2.8.1.5.	<i>Determinación del pH</i>	28
2.8.2.	Análisis sensorial	28
2.8.3.	Análisis Beneficio/Costo	29

CAPÍTULO III

3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30
3.1.	Análisis microbiológico	30
3.1.1.	<i>Lactobacillus acidophilus</i>	31
3.1.2.	<i>pH</i>	32
3.2.	Análisis sensorial	33
3.2.1.	<i>Sabor</i>	33
3.2.2.	<i>Color</i>	34
3.2.3.	<i>Olor</i>	35
3.2.4.	<i>Textura</i>	36
3.3.	Análisis beneficio-costo	37

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES..... 38

RECOMENDACIONES..... 39

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1:	Composición nutricional de Jackfruit en 100g de porción comestible.....	7
Tabla 2-1:	Composición nutricional de la Stevia.....	12
Tabla 3-1:	Jugos comerciales que contienen probióticos.....	18
Tabla 1-2:	Esquema del experimento	22
Tabla 2-2:	Esquema del ADEVA	23
Tabla 3-2:	Formulación de la bebida probiótica con diferentes niveles de stevia.	24
Tabla 5-2:	Esquema de evaluación de los análisis sensoriales de la bebida probiótica base de jackfruit y stevia.	28
Tabla 1-3:	Análisis microbiológico de la bebida probiótica a base de yackfruit y stevia...	30
Tabla 2-3:	Análisis sensorial de la bebida probiótica a base yackfruit y stevia.....	33
Tabla 3-3:	Indicar beneficio costo de los tratamientos de la bebida probiótica.....	37

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1:	Árbol de Jackfruit (<i>Artocarpus heterophyllu</i> Lam)	4
Figura 2-1:	Fruto de yackfruit	5
Figura 3-1:	Plantas y floración de Stevia	11
Figura 4-1:	Hojas y cristales de Stevia.....	11
Figura 5-1:	Morfología de <i>L.acidophilus</i>	16

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-2:	Diagrama de Flujo	24
Gráfico 1-3:	Crecimiento de <i>L.acidophilus</i> en la bebida probiótica a base de yackfruit y stevia.	31
Gráfico 2-3:	pH de la bebida probiótica a base de yackfruit y stevia	32
Gráfico 3-3:	Aceptabilidad del sabor de la bebida probiótica de yackfruit y stevia	34
Gráfico 4-3	Aceptabilidad del color de la bebida probiótica de yackfruit y stevia.....	35
Gráfico 5-3:	Aceptabilidad del color de la bebida probiótica de yackfruit y stevia.....	35
Gráfico 6-3:	Aceptabilidad del color de la bebida probiótica de yackfruit y stevia.....	36

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** FORMATO DE ENCUESTA DEL ANÁLISIS SENSORIAL DE LA BEBIDA PRÓBIOTICA
- ANEXO B:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LAS UFC/G DE *L.ACIDOPHILUS* DE LA BEBIDA PROBIÓTICA
- ANEXO C:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL pH DE LA BEBIDA PROBIÓTICA
- ANEXO D:** PRUEBA KRUSKAL WALLIS DEL ATRIBUTO SABOR
- ANEXO E:** PRUEBA KRUSKAL WALLIS DEL ATRIBUTO COLOR
- ANEXO F:** PRUEBA KRUSKAL WALLIS DEL ATRIBUTO OLOR
- ANEXO G:** PRUEBA KRUSKAL WALLIS DEL ATRIBUTO TEXTURA
- ANEXO H:** RESULTADOS DEL ANÁLISIS SENSORIAL
- ANEXO I:** CERTIFICADO DEL LABORATORIO DE PROCESAMIENTO DE ALIMENTOS
- ANEXO J:** RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS.
- ANEXO K:** CERTIFICADO DEL LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA Y MICROBIOLOGÍA ANIMAL
- ANEXO L:** RECEPCIÓN Y LIMPIEZA DEL YACKFRUIT
- ANEXO M:** PELADO Y DESPULPADO DE LA FRUTA
- ANEXO N:** LICUADO Y TAMIZADO
- ANEXO O:** PASTEURIZACIÓN Y ADICIÓN DE STEVIA
- ANEXO P:** INOCULACIÓN DEL *L. ACIDOPHILUS*
- ANEXO Q:** ENVASO DEL JUGO PROBIÓTICO
- ANEXO R:** CATACIÓN DE LA BEBIDA PROBIÓTICA
- ANEXO S:** SIEMBRA DE COLIFORMES TOTALES, RECUENTO ESTÁNDAR EN PLACA, MOHOS Y LEVADURAS Y BACTERIAS PROBIÓTICAS
- ANEXO T:** INCUBACIÓN Y RECUENTO DE MICROORGANISMOS

RESUMEN

La finalidad de este trabajo de titulación fue elaborar una bebida probiótica a base de yackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) y stevia (*stevia rebaudiana*) en la cual se utilizó diferentes niveles de stevia (5%,10%,15%) frente al tratamiento control con un 0% de stevia. En la caracterización de la bebida probiótica se realizó análisis microbiológicos y sensorial. Por lo que se aplicaron 4 tratamientos experimentales cada uno con 4 repeticiones que fueron distribuidas bajo un diseño completamente al azar, por tanto, para el análisis estadístico se utilizó el Análisis de Varianza (ADEVA), con la separación de medias mediante Tukey ($p < 0,05$). Los resultados experimentales del análisis microbiológico evidencia que existe diferencias altamente significativas ($p < 0,01$), es decir que se obtuvo como resultado un mayor crecimiento de *L. acidophilus* cuando se utilizó 15% de stevia con 5.6×10^6 UFC/ml, el cual alcanza un pH de 4.3. El análisis sensorial se realizó mediante la prueba de Kruskal Wallis el cual trabaja en función de las medianas, es decir que cuando se utilizó 15% de stevia el que obtuvo una mejor preferencia en cuanto a sabor, color y textura con valores de 4 puntos de referencia sobre 5, que significa me gusta. Se concluyó que el mejor tratamiento para el crecimiento de *L. acidophilus* y de preferencia para los consumidores es cuando se utiliza 15% de stevia. Se recomienda ampliar la investigación con diferentes combinaciones de pulpa de yackfruit y algún estabilizante que ayude a mejorar las características organolépticas de la bebida.

Palabras clave: <BEBIDA PROBIÓTICA>, <JACKFRUIT (*Artocarpus heterophyllus*)>, <STEVIA>, <PROBIÓTICOS>, <*L. Acidophilus*>, <UNIDADES FORMADORAS DE COLOIAS (UFC)>.


Ing. Cristian Castillo



1768-DBRA-UPT-2023

ABSTRACT

The purpose of this titration work was to elaborate a probiotic beverage based on jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) and stevia (*stevia rebaudiana*) in which different levels of stevia (5%, 10%, 15%) were used compared to the control treatment with 0% stevia. Microbiological and sensory analyses were carried out to characterize the probiotic beverage. Therefore, four experimental treatments were applied, each with four replicates, which were distributed under a completely randomized design. Therefore, for the statistical analysis, the Analysis of Variance (ADEVA) was used, with the separation of means by Tukey ($p < 0.05$). The experimental results of the microbiological analysis show that there are highly significant differences ($p < 0.01$), i.e., the more remarkable growth of *L. acidophilus* was obtained when 15% stevia was used with 5.6×10^6 CFU/ml, which reached a pH of 4.3. The sensory analysis was carried out using the Kruskal-Wallis test, which works according to the medians. When 15% stevia was used, the one that obtained a better preference in terms of flavor, color, and texture with values of 4 reference points out of 5, which means I like it. It was concluded that the best treatment for the growth of *L. acidophilus* and of preference for consumers is when 15% stevia is used. It is recommended to extend the research with different combinations of jackfruit pulp and some stabilizers to help improve the organoleptic characteristics of the beverage.

Keywords: <PROBIOTIC BEVERAGE>, <JACKFRUIT (*Artocarpus heterophyllus*)>, <STEVIA>, <PROBIOTICS>, <*L. Acidophilus*>, <COLLUS FORMING UNITS (CFU)>.

1768-DBRA-UPT-2023



Dra. Gloria Isabel Escudero Orozco MsC.

0602698904

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, el 54% de los 56,4 millones de muertes ocurridas suelen suceder debido a varias causas de mortalidad, como son las enfermedades isquémicas de corazón, los accidentes cerebrovasculares (ACV), la diabetes mellitus. De acuerdo, a la Organización Mundial de la Salud (OMS), los países en vías de desarrollo son los más afectados, ya que un 85% de muertes prematuras ocurren debido a esta problemática. Según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), Ecuador es uno de los países que forma parte de las estadísticas esto debido a que las principales causas de muertes ya sea masculina o femenina son las enfermedades isquémicas del corazón, diabetes mellitus, enfermedades hipertensivas y los accidentes cerebrovasculares (ACV).

Existe varios componentes que contribuyen a las situaciones antes mencionadas, siendo uno de esos casos el patrón o las tendencias alimentarias que se caracterizan por el consumo elevado de alimentos procesados, como es el caso del consumo de bebidas que tienen un alto contenido de azúcar que solo saciando la sed de las personas y no tiene algún beneficio adicional, a esto está asociado el incremento de peso y la diabetes (Guerra, 2017, p.19). Por tal motivo como profesionales en la rama de alimentos debemos preocuparnos en plantear, elaborar e incentivar el consumo alimentos funcionales, que sean nutritivos, saludables y proporcionen beneficios en la salud de las personas.

Como sabemos todavía en la actualidad no existe diversas investigaciones sobre el aprovechamiento del jackfruit con fines industriales, sin embargo, esta fruta posee diversas propiedades ya que sirve para el estrés, la próstata, la anemia, el cerebro, por su alto contenido en fibra ayuda a prevenir la diabetes, contribuye a una mejor digestión y también como contiene vitaminas A y C, que por su función antioxidante mejora las funciones cerebrales (Cardona, 2017, p. 12).

La Stevia confiere un sabor dulce intenso y propiedades terapéuticas contra la diabetes, la hipertensión y la obesidad; además ayuda al control del peso, la saciedad y el hambre. Por su contenido en compuestos fenólicos, la stevia actúa también como un excelente antioxidante y anticancerígeno; asimismo se ha demostrado que posee propiedades antibacterianas, anticonceptivas y diuréticas. (Guillermo, 2019). Los antioxidantes ayudan a neutralizar los radicales libres (causantes del cáncer, enfermedades cardiovasculares y la diabetes) presentes en la sangre, actuando como captadores de oxígeno y no mostrando efectos secundarios tóxicos. Los diuréticos ayudan a disminuir la presión arterial mediante la excreción de la orina y cantidad de sodio del cuerpo (Lahlou et al., 2006), ayudando así a reducir la sangre que circula en el sistema cardiovascular.

Según (Bernal, et al., 2017, pp. 382-392) las bebidas de frutas formuladas con probióticos con estabilidad microbiológica proporcionan una forma conveniente de complementar las dietas diarias y de mejorar la salud e inmunidad digestivas. Por lo tanto, las bebidas funcionales pueden servir como un medio exitoso para ofrecer beneficios para la salud, nutrición, amplios perfiles sensoriales y comodidad en el mundo exigente de hoy. Además, la fermentación de jugos con probióticos puede producir metabolitos que afectan el aroma, el sabor, la textura y la viscosidad del alimento. Los probióticos pueden disminuir la concentración de microorganismos patógenos. Éstos intervienen en el ecosistema intestinal al antagonizar y competir con patógenos potenciales y también al estimular los mecanismos inmunitarios de la mucosa. Los efectos beneficiosos de los probióticos, como la disminución de la severidad e incidencia de la diarrea, se deben a estos fenómenos (Castillo, et al., 2019).

Mediante lo expuesto anteriormente para esta investigación se tuvo como objetivo elaborar una bebida probiótica a base de jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) y Stevia para el cual se planteó estos objetivos específicos: Evaluar el efecto edulcorante de Stevia al 5%, 10% y 15% en la elaboración de una bebida a base de jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) fermentada con un cultivo probiótico de *Lactobacillus acidophilus* ; determinar la calidad del producto obtenido mediante indicadores microbiológicas y organolépticas y calcular el costo de producción y la rentabilidad mediante el indicador beneficio costo.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1. Jackfruit

1.1.1. Generalidades

El árbol de Jackfruit, conocido científicamente como *Artocarpus heterophyllus*, pertenece a la familia de las Moráceas. Llamada también panapén o fruta de pan, esta enorme fruta asiática se ha convertido en una alternativa nutricional en países pobres y para personas vegetarianas, más aún desde que la Organización de las Naciones Unidas y El Banco Mundial, advirtieran que los cambios climáticos dañarán las siembras de maíz y trigo, acrecentando el hambre en la Tierra.

El árbol de la yackfruit es perdurable, este puede alcanzar una altura de 27 metros. Crece rápido en condiciones propicias, floree y fructifica durante todo el año. Además, este se desarrolla en climas cálidos, es decir sus ejemplares adultos resisten los 27°F 8-3°C), en zonas de la Florida meridional, mientras que sus árboles jóvenes pueden secarse o morir a temperaturas menores de los 32 °F (0°C). Es decir, se desarrolla en áreas húmedas y suelos de buen drenaje (Bernácer, 2021).

Su fruta es considerada la más grande del mundo ya que el peso puede oscilar de entre los dos y los 20 kilos, aunque se han llegado a encontrar piezas de más de 40 y puede llegar a medir casi un metro de largo. Por tanto, el comerla significa saborear una agradable mezcla de varias frutas como el mango, plátano, durazno, melón, piña, naranja y kiwi, por lo que recibe el nombre de tutifrutí, o fruta de siete sabores (Bernácer, 2021).

1.1.2. Origen

Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus Lam*), es una fruta exótica, también conocida como jaca originaria del oeste de la India, Malasia y otros países asiáticos, que también se encuentra en África central y oriental, el Caribe, Florida, Brasil, Australia y Puerto Rico, Ecuador y muchas islas del Pacífico, prospera en climas tropicales o subtropicales (Guamán et al., 2022:p.1).



Figura 1-1: Árbol de Jackfruit (*Artocarpus heterophyllu Lam*)

Fuente:(Cisneros ,2018, p. 22)

1.1.3. Jackfruit en el Ecuador

En el Ecuador la producción de Jackfruit se encuentran al noroccidente de Pichincha, en la zona de Santo Domingo, Quevedo Manabí, Esmeraldas y Guayas en las zonas tropicales como Napo, Sucumbíos y Orellana. La superficie total sembrada con jaca en Ecuador se calcula en 6,000 hectáreas (Luna ,2018; citados en Ramos & Udeo, 2019).

En Santo Domingo de los Tsáchilas, existen ubicadas alrededor de ocho fincas que tienen arboles de jackfruit, pero aún no han promovido la fruta para la industrialización, esto debido al poco conocimiento que tiene la ciudad local sobre las técnicas de elaboración que se puede aplicar a esta fruta. El interior de la fruta es de color amarillo, parecido al mango. Su jugo es ligeramente ácido y profundamente dulce, con un sabor que recuerda la mezcla de mango y naranja (Loor and Mite 2019: p. 18).

1.2. Morfología

1.2.1. Tamaño

Generalmente los árboles de jackfruit son altamente productivos en cuanto a su floración y tamaño del fruto pudiendo pesar hasta 20 libras. Además, llegan a medir entre 8 a 25 m de altura, con un diámetro en tallo de 30 a 80 cm, presentando alcaparras fibrosas y muy dulces, en su estado de madurez máxima, llegando a ser un producto de gran interés para el estudio en el mundo.

En cuanto, a la copa de este árbol suele ser cónica o piramidal en arboles jóvenes, pero en árboles que envejecen la copa se va abultando y va adquiriendo una forma redonda alcanza un diámetro de 3.5 – 6.8 cm (Semanate, 2021, p. 26).

1.2.2. Hojas

Las hojas en las ramas maduras y más altas tienden a ser ovaladas, en cambio en las más jóvenes son generalmente oblongadas y finas, estas pueden medir desde 2 cm cuando jóvenes hasta 25 cm de largo ya en etapa madura y de ancho entre 2 cm y 12 cm. El pecíolo es de color verde oscuro y puede llegar a medir hasta 5cm de largo. Las hojas son insertadas de forma alternada en ramas horizontales (Valle ,2017, p. 33).

1.2.3. Semillas

1.2.4. Fruto

Los frutos son de gran de tamaño llegando a pesar 1,4 a 50 kg, y teniendo un diámetro de 20 pulgadas (50 cm) y 36 pulgadas (90 cm) de largo. La corteza o exterior de la fruta es dura y está compuesta de numerosas puntas como puntos de como puntos de cono unidos espesos y pegajosos, pared de color amarillo pálido o blanquecino. El interior de la fruta está constituido de grandes bombillas (periantos completamente desarrollados) de amarillo, plátano con sabor a carne y un núcleo central sustancial, cada bombilla encierra una superficie lisa, ovalada, de color marrón “semilla” (endocarpio) cubierto por una delgada membrana blanca (exocarpio) (Ramos and Udeo 2019: p. 41)



Figura 2-1: Fruto de yackfruit

Fuente: (Moreno ,2015: p. 20)

1.2.5. Pulpa

La pulpa constituye el 25-40% del peso de la fruta, una de las principales características que presenta la pulpa es el conservar una gran cantidad de componentes nutricionales muy importantes. La composición de la fruta en su mayoría está compuesta por agua 70 a 95%, pero su aporte nutricional posee gran cantidad de vitaminas, minerales, enzimas y carbohidratos.

Asimismo, los bulbos de la jaca son ricos en azúcares y proporcionan aproximadamente 2 MJ de energía por Kg de peso húmedo además de que contienen altos niveles de proteína, lípidos, calcio, carotenos, tiamina y almidón cerca de 15 – 20 % haciendo que los azúcares (sacarosa + fructosa) se conviertan en frutas maduras (Simba ,2014: p. 24).

Según (Simba, 2014, p. 24) la composición química de pulpa de jackfruit tiene las siguientes características:

- **Proteínas y aminoácidos:** se considera que la fruta contiene un 1.5-2.3% de proteína lo cual disminuye drásticamente en el proceso de maduración, esto debido a que la proteína está directamente relacionada con el tiempo y su producción de etileno.
- **Azúcares:** contiene fructuosa, glucosa y sacarosa, en cuanto a su contenido en sacarosa está en mayores proporciones y va en aumento una vez que inicia el proceso de maduración.
- **Ácidos:** la fruta tiene un porcentaje de ácidos bajo (0.13% ácido cítrico), debido a que está compuesto principalmente por ácido cítrico y algunos ácidos málicos, el ácido cítrico que suele incrementarse durante la maduración más que los demás ácidos. La acidez titulable de la yaca es mayor en la parte superior y media de la fruta.
- **Vitaminas y minerales:** en 100 g se tiene que la fruta está compuesta de: 30 mg magnesio, 35 mg sodio y 0.5- 1.1 mg de hierro.
- **Aroma:** el aroma se debe a que está compuesto por alrededor de 16 esteres

1.3. Composición nutricional

Los consumidores aman la fruta por los bulbos dulces, carnosos, fibrosos y sabrosos que son de color amarillo dorado cuando están maduros, y la pulpa que rodea la fruta. Los bulbos de yackfruit son fuentes de carbohidratos, fibra, proteínas y agua. Además, esta contiene vitaminas A, C siendo estas fuentes de antioxidantes naturales que se absorben durante el consumo, contiene tiamina, que ayuda a convertir los carbohidratos en energía para el cuerpo (Meriño,2019, p. 30).

También existen minerales como riboflavina, potasio, calcio, sodio, hierro, niacina y zinc, cabe mencionar que contiene componentes fitoquímicos como la artemisinina, artemisinina, artemisinina, flavonoides como el ácido betulínico y compuestos pigmentarios como los flavonoides y la clorofila, y triterpenos como los compuestos de acetato de cicloartemisinina, taninos, etc.

Tabla 1-1: Composición nutricional de Jackfruit en 100g de porción comestible

Composición	Fruta tierna	Fruta madura
Agua (g)	76.2-85.2	72.0-94.0
Proteínas (g)	2-2,6	1,2-1,9
Carbohidratos (g)	11,05	25
Fibra (g)	2,6	1,5
Grasas (g)	0,3	-
Grasas Saturadas(g)	0,064	-
Grasas Insaturadas (g)	0,086	-
Grasas Monoinsaturadas (g)	0,086	-
Azucares totales (g)	N/A	20.6
Sodio (mg)	3-35	2-41
Potasio (mg)	287-323	191-407
Hierro (mg)	0,6-1,9	0,5-1,1
Magnesio (mg)	37	27
Fósforo (mg)	20-57	38-41
Vitamina C (mg)	12-14	7-10
Vitamina A (IU)	30	-
Calorías (kJ)	50-210	88-410

Fuente: (Moreno, 2015: p. 22)

En cuanto a la fracción de fibra dietética soluble es significativa y comparable a la fracción de otras frutas Se encontró que los niveles de fibra insoluble eran mucho más altos que los niveles de fibra soluble, el color y la apariencia de los alimentos juegan un papel importante en la calidad y aceptabilidad de los productos, los cambios de color de la piel y la pulpa durante la maduración de la fruta son el resultado de la descomposición de la clorofila y la síntesis de carotenoides. Este evento está asociado con la ruptura de las membranas de los tilacoides del cloroplasto durante la maduración temprana (Guamán et al., 2022, p.1).

1.4. Beneficios del jackfruit

Comer jackfruit brinda beneficios para la salud, ya que 100 gramos de bulbos comestibles de yaca aportan 95 calorías, esta fruta, que consiste en azúcares simples, esto proporciona energía instantánea y rejuvenecimiento cuando se consume. Es rico en fibra dietética y es un buen laxante, el contenido de fibra ayuda a proteger el revestimiento del colon al unir los químicos que causan cáncer y eliminarlos del colon (Guamán et al., 2022, p.1).

Es rica en potasio lo cual ayuda a reducir la presión arterial a las personas que sufren d dicha enfermedad, esta fruta contiene vitamina C natural que es un buen antioxidante que protege el cuerpo contra los radicales libres, además la vitamina C mantiene las células en nuestros cuerpos juntos, fortalece sistema inmunológico y mantiene las encías saludables (Dillon 2012, p. 24).

La fruta fresca contiene pequeñas pero grandes cantidades de vitamina A y pigmentos flavonoides como el betacaroteno, la xantina, la luteína y la betacriptoxantina, estos compuestos juegan un papel fundamental en la visión y las funciones antioxidantes. La vitamina A también es necesaria para mantener la integridad de las membranas mucosas y la piel, se ha demostrado que comer frutas naturales ricas en vitamina A y caroteno protege contra el cáncer de pulmón y boca.

1.5. Usos

La fruta de yackfruit es aprovechada desde el tallo hasta sus semillas, estas son utilizadas para distintas preparaciones culinarias o para combatir enfermedades mediante infusiones, realizando una leve cocción para elaborar unguento. A nivel de América Latina el árbol es utilizado para la elaboración de muebles, pues en Ecuador la pulpa es utilizada para elaborar bebidas, esto debido a que tiene excelentes propiedades viscoelásticas y adecuada acumulación de solidos solubles.

Los frutos inmaduros se utilizan como vegetal en ensaladas, en sopas, asados y fritos; por otra parte, los frutos maduros son utilizados para elaborar bebidas, helados y ensaladas de frutas. También se lo puede deshidratar para acompañar en las ensaladas y/o conservarlas en siropes debido a su poder laxante (Loor and Mite 2019; p. 32).

Al deshidratar la pulpa madura de yackfruit también se puede elaborar bocadillos nutritivos que tienen una textura masticable con sabor agridulce y son de color amarillo dorado o naranja. A la yaca también se la puede utilizar para la elaboración de mermeladas y jaleas debido a su contenido adecuado de pectina y a las propiedades viscoelásticas de la pulpa.

Las hojas y la corteza (cáscara) del yackfruit es utilizado como alimento para ganado, en cambio de la madera del tronco del árbol se puede obtiene un tipo de colorante amarillo. También de la planta se obtiene goma o resina (látex) que sirve como pegamentos de varios utensilios.

En Ecuador a pesar de que el fruto es rico en minerales y vitaminas que ayudan al ser humano; y con varios usos su comercialización es muy limitada esto debido a la falta de conocimiento de la fruta y de las propiedades, por tal razón aun es limitada la producción, comercialización e industrialización del yackfruit, incluso los frutos caen del árbol y no son recogidos por lo que existe un desperdicio de la fruta.

1.6. Procesamiento de la pulpa de jackfruit

1.6.1. Recepción y selección de la materia prima

Este es un proceso que requiere una observación clara y precisa de cada fruta, asegurándose de que la frutas estén exentas de daños ya sean químicos, físicos o biológicos. Por tanto en el caso de que alguna fruta presente algún daño anteriormente mencionada se debe desechar ya que si a estas se las incluye en el proceso del producto final, podría causar una baja calidad en cuanto al sabor, color y aroma (Valle, 2017, p. 43).

1.6.2. Lavado y desinfección

Son los pasos previos que se realiza para cualquier procesamiento de una fruta. El lavado es un proceso que se utiliza con el fin de eliminar cualquier materia extraña macro (tierra, hojas, insectos) de la materia prima; mientras que en la desinfección se elimina la mayor cantidad de carga microbiana que se puede encontrar en la fruta, se puede utilizar el método por inmersión; los agentes desinfectantes que se pueden utilizar son hipoclorito de sodio o amonio cuaternario.

En tal caso se recomienda utilizar hipoclorito de sodio al 0.1% por 15 minutos o 15 ppm por 5 minutos, pues trascurrido este tiempo se debe enjuagar con abundante agua potable a las frutas esto con el fin de evitar que el desinfectante se quede presente y cause daños posteriores al consumidor (Valle, 2017, p. 43).

1.6.3. Pelado

Esta operación se puede realizar de diversas maneras, pero tomando en cuenta el tipo de fruta y el grado de madurez de esta, con el fin de realizar la mejor elección.

El método más simple y fácil de pelado es el uso de cuchillos afilados.

Se puede sumergir la fruta en agua caliente el tiempo que sea necesario hasta observar que la cascara se suavice y sea muy fácil de pelar, pero se deberá evitar que se realice alguna cocción de esta.

También se puede sumergir la fruta en lejía de sosa caustica, está a una concentración de 5 al 10 % y una temperatura entre 90 a 95°C, por un tiempo de 1 a 10 minutos esto dependiendo de la fruta. Este tipo de pelado no es muy usado debido al riesgo que puede ocasionar su manejo (Valle, 2017, p. 43).

1.6.4. Despulpado

Esta operación consiste en separar la pulpa de la semilla y la cascara. En el caso del proceso para obtener la pulpa de yackfruit (Semanate,2021, p. 33) menciona que se debe cortar transversalmente la fruta para obtener dos mitades, se retira la pulpa y se desecha el bagazo, consecutivamente se lava con agua para eliminar el látex que se haya quedado contenido en la fruta y finalmente se debe retirar las semillas restantes de cada uno de los gajos de la pulpa.

1.7. Stevia

1.7.1. Generalidades

La Stevia es una planta de sotobosque llamada "Kaa he-he" que significa "hierba dulce" utilizada por los indígenas guaraníes, es miembro del género Stevia en la familia Asteraceae y puede alcanzar una altura de 90 cm en su entorno natural, la altura puede llegar a más de 100 centímetros en zonas tropicales y la altura de cultivo puede llegar a 1 metro (Salvador et al.,2014: p.2).

Según la descripción botánica, el tallo de la planta es erecto, la raíz primaria es filamentosa, las hojas son ovaladas, ovaladas o lanceoladas, de sabor dulce, de cerca 5 cm de largo y 2 cm de ancho; cuando la planta madura, son juveniles y los estados alternos muestran la tendencia opuesta. Sus flores son hermafroditas, pequeñas, blancas y de forma uniforme, los pétalos son

tubulares, las cabezas son pequeñas alas corimbosas terminales o axilares, el fruto de esta planta es un hongo que puede ser transparente (estéril) u oscuro (fértil) y se propaga por el viento.



Figura 3-1: Plantas y floración de Stevia

Fuente: (Salvador et al.,2014: p.2)

1.7.2. *Origen*

Stevia es una planta local en el norte de Paraguay y Brasil. Inicialmente, fue descrito por el científico Antonio Bertoni. Desde el período de Columbus, la tribu india Gwalan ha utilizado hojas de plantas para que la comida sea más dulce. Lo llaman "Kaa-Hee" que significa hierba dulce (Martínez, 2015, p. 1).



Figura 4-1: Hojas y cristales de Stevia

Fuente: (Martínez, 2015)

1.8. **Composición de la Stevia**

Los componentes conscientes del poder edulcorante de la Stevia rebaudiana son los glucósidos de esteviol apartados y señalados como esteviósido, esteviolbiósido, rebaudiósido A, B, C, D, E y F y dulcósido. Se localizan específicamente en las hojas de la planta en cantidades variables en

servicio de la especie, los estados de crecimiento y los procedimientos agronómicos, llegando a lograr hasta el 15% de su formación.

Tabla 2-1: Composición nutricional de la Stevia

Componente Nutricional	Contenido de glúcidos
Esteviósido (%)	9,1
Rebaudiósido A (%)	3,8
Rebaudiósido C (%)	0,6
Dulcósido (%)	0,3

Fuente:(Durán et al., 2012: p. 2)

1.8.1. Esteviósido

Es un compuesto de glucosa y rebaudiosida. Es decir que los glucósidos del esteviol más importantes se metabolizan a través de rutas similares, siendo el primero en metabolizarse Reb A a través de los microorganismos de colon a esteviósido, luego a medida que se convierte en esteviol se libera una molécula de glucosa, la cual es utilizada por las bacterias del colon y no se absorbe (Bendezu, 2019, p. 49).

1.8.2. Características generales del esteviósido

- Apariencia física y color: Los cristales aparecen como un polvo muy fino, de color blanco marfil e inodoro.
- Dulzura: Este es el factor más importante. Su dulzura es 300 veces mayor que la de la sacarosa. Esto significa que 1 gramo de azúcar de stevia reemplaza 300 gramos de sacarosa.
- Presión osmótica: baja, puede mantener la forma de los alimentos.
- Metabolismo: No se metaboliza en el organismo, por lo que es alto en calorías y muy adecuado para uso dietético.
- Sin cafeína
- Peso molecular = 804
- Fórmula molecular: C₃₈H₆₀O₁₈
- Los cristales en estado puro funden a 238 °C.
- Su sabor se mantiene estable tanto a altas como a bajas temperaturas.
- Sin fermentar
- Soluble en agua, etanol y metanol.

1.9. Beneficios para la salud

Según (Hernández et al. 2021, pp. 3-4) , los beneficios y propiedades para la salud están directamente relacionados con la Stevia:

- Recomendado para diabéticos.
- Reducir la obesidad.
- Reducir ansiedad.
- Cardiotónico, que regula la presión arterial y el ritmo cardíaco.
- Digestivo, diurético y antiácido, ayudando así a la eliminación de toxinas.
- Medicamentos antirreumáticos.
- Antibacteriano, el extracto de stevia puede destruir *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Staphylococcus*, *Bacillus*, pero no afecta a las bacterias beneficiosas, lo que indica un efecto selectivo.
- Contra la guerra. Compatible con flúor, que impide el crecimiento de plaquetas y previene la caries.
- Anti-ansiedad, efectos sobre el sistema nervioso.
- Antioxidantes.
- El efecto dérmico activa las células epiteliales y ayuda a que la herida cicatrice rápidamente.
- Prevenir las caries y las enfermedades de las encías.
- Bien soluble en agua caliente o fría, resistente a altas temperaturas.

1.10. Usos

Según (Bolaños, 2016, p. 17) la stevia tiene múltiples usos los cuales son:

- Es un sustituto del azúcar en bebidas de bajo contenido calórico, salsa y repostería esto porque no aporta ninguna caloría y no es producto artificial.
- Se utiliza con endulzante de diferentes alimentos como: caramelos, chicles, infusiones, café, etc.
- El uso prolongado es seguro y no tienen ningún cambio o consecuencia adversa en el organismo de las personas ya sea sanas o con algún problema de salud.
- Ayuda a mejorar las funciones gastrointestinales
- Es un antioxidante natural debido a que disminuye los niveles de glucosa en la sangre en las personas diabéticas (no dependientes de la insulina).

- Puede reducir la ansiedad por la comida y el deseo de ingerir dulces o grasas, ya que ayuda a en el tratamiento de la obesidad, etc.

1.11. Probióticos

Este término se utiliza para definir aquellos microorganismos, ya sean bacterias o levaduras, que sobreviven en el tracto gastrointestinal y tienen un efecto beneficioso sobre una o más funciones del cuerpo, brindando una mejor salud y bienestar y/o reduciendo el riesgo de enfermedades (Cáceres, 2022, p.7).

Estos microorganismos vivos, aunque se encuentran específicamente en los productos lácteos, también se encuentran en otros alimentos fermentados como la avena, las verduras, los embutidos o el té, entre los probióticos destacan las bacterias del ácido láctico (LAB) por su uso en diversos productos alimenticios.

1.11.1. Generalidades de los probióticos

Estos componentes funcionales se definen como "microorganismos vivos en cantidad suficiente para beneficiar la salud del huésped". La salud humana varía de una tribu a otra. En los últimos años, desde la difusión de las "Directrices sobre Probióticos y Prebióticos" emitidas por la Organización Mundial de la Salud y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), el término "probióticos" ha sido mal interpretado al emplear este término en productos, con poca base científica. Se ha demostrado que los probióticos mejoran la respuesta inmune a las infecciones virales y restauran la homeostasis intestinal (Medina et al., 2021, pp. 1-9).

La evidencia de muchos estudios en humanos y modelos animales muestra que varias cepas con capacidad probiótica son útiles en el tratamiento de enfermedades como el cáncer de colon (efecto anticancerígeno), enfermedad inflamatoria intestinal, diarrea (actividad antibacteriana), complicaciones postoperatorias y lactosa intolerancia, sin embargo, existen generalizaciones en el mercado de los probióticos acerca de los posibles beneficios para la salud. Los mecanismos moleculares que subyacen a las acciones de estos microorganismos intestinales aún no se comprenden por completo y se cree que son mecanismos multifactoriales.

En la mayoría de los casos, este efecto se debe a la interacción entre las moléculas de la superficie de los microorganismos probióticos y el sistema inmunitario del huésped, provocando una respuesta antiinflamatoria. El metabolismo bacteriano suele parecer irrelevante, aunque en otros

casos se supone que el efecto se basa en la producción de metabolitos bacterianos (ácidos grasos de cadena corta). Investigaciones recientes sugieren que estas relaciones pueden ser más complejas y existir dentro de la red ecológica de microorganismos en el intestino del huésped (Castillo et al. 2019, pp. 1-17).

En la industria alimentaria, los probióticos se añaden tradicionalmente a los productos lácteos (queso, yogur, helado, etc.). La investigación para desarrollar soluciones alternativas a los productos probióticos derivados de la leche es una oportunidad creciente para la industria alimentaria, especialmente el desarrollo de bebidas de frutas y/o vegetales como ingredientes clave es una iniciativa viable. El avance tecnológico ha permitido cambiar ciertas características estructurales de los sustratos vegetales, cambiar la composición de estos productos alimenticios de forma controlada y ofrecer varios productos con valor añadido al mercado alimentario.

Para producir un efecto funcional, las cepas a menudo requieren sustratos específicos para una supervivencia óptima del cultivo en todo el tracto gastrointestinal. El creciente número de personas que padecen intolerancia a la lactosa, dislipidemia y vegetarianismo aumenta la importancia de desarrollar productos probióticos sin lácteos. Estas condiciones permiten el lanzamiento de nuevos productos que contengan cepas probióticas, especialmente bebidas a base de frutas, verduras, cereales y soja. Las cepas de *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus rhamnosus* y *Bifidobacterium lactis* han sido las más utilizadas en la formulación de nuevos productos probióticos derivados de frutas y verduras (Manivel & Campos, 2020, pp. 22-23).

Desde la perspectiva del desarrollo tecnológico, la adición de varios microorganismos al proceso de fermentación es un método tradicional de bioconservación de la producción de alimentos, que puede considerarse una herramienta biotecnológica simple, relativamente barata y valiosa que puede mantener o mejorar la seguridad, las propiedades sensoriales y la vida útil, productos vegetales.

1.12. Bacterias ácido lácticas (BAL) con efecto probióticos

El efecto positivo de los probióticos depende de la cepa bacteriana utilizada, la presencia de una o más bacterias y su interacción, el tipo de producto que la contiene, el tiempo de uso del producto, la propia genética del individuo, la presencia o ausencia de patología. y dosis proporcionadas, los microorganismos más comunes utilizados en dichos alimentos pertenecen a los géneros *Lactobacillus*, *Streptococcus* y *Bifidobacterium*, todos los cuales contienen bacterias del ácido

láctico (BAL). Aunque existe una lista más amplia de microorganismos candidatos para su uso como probióticos (Fuquene & Arenas, 2018:p.19).

Una de las mejores cepas probióticas es *Lactobacillus acidophilus*. Al igual que *Lactobacillus brevis*, esta cepa probiótica se produce naturalmente en el cuerpo. No solo promueve un tracto digestivo y un sistema inmunológico saludables, sino que también ayuda en la producción de la enzima lactasa. Puede ofrecer algunos beneficios a quienes son intolerantes a la lactosa. Algunas investigaciones sugieren que *L. acidophilus* también puede beneficiar la salud cardiovascular al reducir el colesterol. También ayuda a mantener un equilibrio saludable de bacterias en el tracto digestivo al producir vitamina K, lactasa, acidophilus, bacteriocina y lactosa.

1.12.1. *Lactobacillus acidophilus*



Figura 5-1: Morfología de *L.acidophilus*

Fuente: (Guilcapi, 2023)

La especie *acidophilus* (que significa amante de los ácidos) recibió ese nombre porque, históricamente, los lactobacilos se aíslan del tracto intestinal y la vagina de humanos y animales, donde el ambiente puede ser bastante ácido.

L. acidophilus es una bacteria Gram positiva, homofermentativas, se caracteriza porque resisten a la acidez gástrica y sales biliares. Por lo que su tasa de supervivencia en el tracto gastrointestinal se estima entre un 2 y 5 % y logran concentraciones suficientes en el colon de 10^6 a 10^8 ufc/mL. La temperatura óptima de crecimiento está alrededor de los 37 °C, y a una temperatura máxima de unos 43 a 48°C (Llerena et al., 2017, p. 4).

Se encuentra de forma natural en muchos alimentos, como la leche, la carne, el pescado y los cereales. *Lactobacillus acidophilus* absorbe la lactosa y la metaboliza para formar ácido láctico.

1.12.2. Beneficios del uso de *Lactobacillus acidophilus*

Según (Llerena et al. 2017, p. 4) indica los beneficios para la salud de *L. acidophilus* son:

- Reducción de los síntomas gastrointestinales en personas intolerantes a la lactosa.
- Alivio de los síntomas de estreñimiento.
- Prevención y alivio de infecciones respiratorias y urinarias.
- Produce bacteriocinas (lactocína B y lactancia F) que pueden estimular la formación de anticuerpos, que hace que exista una reducción de actividad enzimática pro cancerígenas.
- Tiene acción antagonista sobre el crecimiento de distintos tipos de bacterias patógenas como el *S. aureus*, *S. typhimurium*, *E. coli*.
- Tratamiento de la diarrea infantil, la prevención de la diarrea del viajero y la actividad contra *Helicobacter pylori*.

1.13. Aplicaciones de probióticos en bebidas a base de frutas y verduras

Los productos lácteos se han utilizado tradicionalmente para transportar microorganismos probióticos, pero aproximadamente el 70 % de la población mundial sufre intolerancia a la lactosa u otros problemas de salud relacionados con la leche. Por lo tanto, el desarrollo de productos probióticos sin lácteos es imperativo a medida que cambian los hábitos y preferencias de los consumidores, las bebidas de frutas y verduras contienen minerales, fibra y antioxidantes y son sustratos potenciales para el desarrollo de probióticos (Ruiz et al. 2020, p. 273).

Actualmente, existen pocas opciones de estos productos en el mercado a pesar de la creciente demanda de este tipo de bebidas.

Estas bebidas se pueden preparar:

- agregando los microorganismos probióticos directamente o en forma micro encapsulada, seguido de almacenamiento, o
- agregando los microorganismos por inoculación, seguida de fermentación y almacenamiento adicional.

La adición de probióticos a los jugos de frutas y/o vegetales puede aumentar la aceptabilidad de estas bebidas, ya que la fruta puede enmascarar sabores y aromas desagradables.

Tabla 3-1: Jugos comerciales que contienen probióticos

Bebida/Jugo	Probiótico	Compañía
Bebida de soya fermentada Bio.K+ ®	<i>L. acidophilus</i> , <i>L. casei</i> , <i>L. rhamnosus</i>	DietSpotlight
Bebida energizante Innergyc Biotic (quinoa, arroz integral, proteína de chícharo)	<i>L. acidophilus</i> , <i>L. delbrueckii</i>	Body Ecology
Bebidas de coco y coco combinado con otros sabores	<i>BC30</i> , <i>L. acidophilus</i> , <i>L. casei</i> , <i>L. bulgaricus</i> , <i>B. lactis</i> , <i>B. bifidum</i> , <i>L. rhamnosus</i> , <i>Streptococcus thermophilus</i>	Harmless Harvest
Jugos de fruta orgánicos combinación de varias frutas	<i>B. coagulans</i>	Garden of Flavor Ohio, EUA
Jugo de fruta	<i>L.rhamnosus</i>	Biola, Noruega
Jugo de naranja y mango	<i>L.rhamnosus</i>	Valio Bioprofit, Finland
Jugos de frutas tropicales, manzana, naranja	<i>L. plantarum</i> HEAL9 y <i>L. paracasei</i> 8700:2	Bravo Friscus Probi AB, Suecia

Fuente: (Castillo et al., 2019: p. 8)

1.13.1. Supervivencia de probióticos en jugos de frutas y vegetales

Existe un gran interés en desarrollar jugos de frutas y vegetales funcionales que contengan probióticos, la razón principal es la gran apreciación de este producto entre personas de todas las edades, las frutas y verduras contienen carbohidratos que los microbios pueden usar para crecer, además, los antioxidantes, las vitaminas y los minerales mejoran la nutrición de los consumidores (Castillo et al., 2019, pp. 1-17).

Se pueden usar dos estrategias:

- a) agregar probióticos sin fermentar directamente al jugo
- b) fermentar el jugo con probióticos.

Los procesos industriales de jugo sin fermentar y fermentado son muy similares. Consiste en preparar el jugo con métodos tradicionales (lavado, prensado, filtrado), llenado en recipientes estériles, seguido de un proceso de pasteurización, seguido de la adición de probióticos. Si el jugo

no fermenta, refrigere hasta servir. Si se pretende fermentar, la temperatura se eleva y controla para facilitar la fermentación, y el producto se enfría una vez finalizado.

1.13.2. Supervivencia de probióticos en jugos fermentados

Otros factores potencialmente influyentes son los microorganismos y el tipo de fruta o verdura utilizada, generalmente, los probióticos permanecen estables después de la fermentación. Esto significa que la supervivencia a bajas temperaturas se mantuvo a un nivel suficiente para ser beneficios. Por ejemplo, inocularon *L. casei*, *L. Rhamnobacterium* y *Lactobacillus paracasei* en jugo de naranja y piña. Después de 12 semanas de almacenamiento refrigerado (4–6 °C), observaron una supervivencia de aproximadamente 10^7 CFU/mL. También se han realizado estudios para agregar probióticos a zanahorias, repollo, tomates, frutas tropicales de diferentes países y jugo de pepino con buenas tasas de supervivencia (Corrales & Arias, 2020, pp. 54-66).

Zumos de zanahoria y arándano fermentados (pH < 4.0) inoculados con *Lactobacillus reuteri* LR92; el número de probióticos se mantuvo en una concentración de 10^8 UFC/mL después de 28 días de refrigeración. La fermentación de jugos de frutas con probióticos produce metabolitos que afectan el aroma, el sabor, la textura y la viscosidad de los alimentos (Castillo et al. 2019, pp. 1-17).

1.14. Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2337:2008

1.14.1. Jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales. Requisitos

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.

Bebida de fruta. 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.

- En las bebidas el aporte de fruta no podrá ser inferior al 10 % m/m, con excepción del aporte de las frutas de alta acidez (acidez superior al 1,00 mg/100 cm³ expresado como ácido cítrico anhidro) que tendrán un aporte mínimo del 5% m/m 5.4.2.
- El pH será inferior a 4,5.
- Los grados brix de la bebida serán proporcional al aporte de fruta, con exclusión de la azúcar añadida.(NTE INEN 2337: 2008; pp. 2–7)

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Localización de y duración del experimento

El trabajo experimental se realizó en el laboratorio de biotecnología y microbiología animal y microbiología de los alimentos de la Facultad de Ciencias Pecuarias, de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), ubicada en Av. Panamericana Sur Km 1 1/2 en la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo, Ecuador.

La investigación tuvo una duración de 10 semanas.

2.2. Unidades experimentales

El tamaño de la unidad experimental fue de 24 litros en total, la cual fue dividida en 6 unidades experimentales y cada una de 1,5 litro de bebida probiótica.

2.3. Materiales, equipos e insumos

2.3.1. *Materia prima*

- Yackfruit

2.3.2. *Materiales de uso personal*

- Guantes
- Mascarilla
- Mandil
- Cofia

2.3.3. *Materiales*

- Cuchillos
- Jarras
- Recipientes plásticos

- Envases herméticos
- Colador
- Cajas Petri
- Probeta
- Vaso de precipitación
- Pipetas
- Micropipetas
- Frascos Erlenmeyer
- Tubos de ensayo
- Gradilla para tubos
- Papel aluminio
- Espátula
- Ollas
- Marcador
- Toallas de cocina

2.3.4. Equipos

- Licuadora
- Balanza analítica
- Cabina de flujo laminar
- pH-metro
- Termómetro
- Autoclave
- Estufa
- Refrigerador
- Cuenta colonias

2.3.5. Reactivos e insumos

- Agua destilada
- Alcohol antiséptico
- Agar (MacConkey, PDA, MRS, Nutrient)
- Stevia refinada
- *Lactobacillus acidophilus* (Marca CHR HANSEN nu-trish LA-5)

- Agua purificada

2.4. Tratamiento y diseño experimental

En la investigación se evaluó tres niveles de Stevia (5,10 y 15%) en elaboración de bebidas probióticas a base de jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) y fermentada con un cultivo probiótico de *L. acidophilus* para ser comparada con un tratamiento control (0% de stevia), por lo que se tuvo 4 tratamientos experimentales y cada uno con 4 repeticiones. Las unidades experimentales para su análisis fueron distribuidas mediante un diseño completamente al azar. Diseño que responde al siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = valor estimado de la variable

μ = efecto de la media general

α_i = efecto de los niveles de la stevia

ϵ_{ij} = Efecto o error experimental

Tabla 2-1: Esquema del experimento

Niveles de stevia (%)	Código	Número de Rep.	T.U.E*	Total L/Tratamientos
0	T0	4	1,5	6
5	T1	4	1,5	6
10	T2	4	1,5	6
15	T3	4	1,5	6
TOTAL, de bebida probiótica				24

T.U.E*: Tamaño de la Unidad Experimental

Realizado por: (Guilcapi Shisela,2023)

2.5. Medidas experimentales

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

2.5.1. Análisis Microbiológico

- Coliformes- Coliformes fecales (*E. Coli*), UFC/g

- Recuento estándar en placa (REP), UFC/g
- Recuento de mohos y levaduras, UFC/g
- Recuento de bacterias ácido lácticas (*L. acidophilus*), UFC/g
- pH

2.5.2. *Análisis sensorial*

- Sabor, 5 puntos
- Color, 5 puntos
- Olor, 5 puntos
- Textura, 5 puntos

2.6. **Análisis estadísticos y pruebas de significancia**

Los resultados experimentales obtenidos fueron analizados mediante las siguientes pruebas estadísticas:

- Estadística descriptiva para las pruebas microbiológicas
- Análisis de varianza para las diferencias (ANOVA)
- Separación de medias según la prueba de Tukey ($P \leq 0,05$)
- Prueba de Kruskal Wallis para las variables organolépticas

Tabla 2-2: Esquema del ADEVA

Fuente de variación	Grados de Libertad	G. L
Total	(n-1)	15
Niveles de stevia	(t-1)	3
Error	(n-1) – (t-1)	12

Realizado por: (Guilcapi, Shisela,2023)

2.7. **Descripción de la fase experimental**

Para la elaboración de la bebida probiótica se utilizó la siguiente formulación que se reporta en la tabla 3-2 y cuyo proceso se reporta en el gráfico 1-2.

Tabla 3-2: Formulación de la bebida probiótica con diferentes niveles de stevia.

Ingredientes (%)				Total (%)
Pulpa de yackfruit	Agua	Endulzante (stevia)	Probiótico (<i>L.acidophilus</i>)	
10,597	89,4	0	0,003	100
10,597	84,4	5	0,003	100
10,597	79,4	10	0,003	100
10,597	74,4	15	0,003	100

Realizado por: (Guilcapi Shisela,2023)

2.7.1. Descripción de la elaboración de una bebida probiótica a base de jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) y stevia

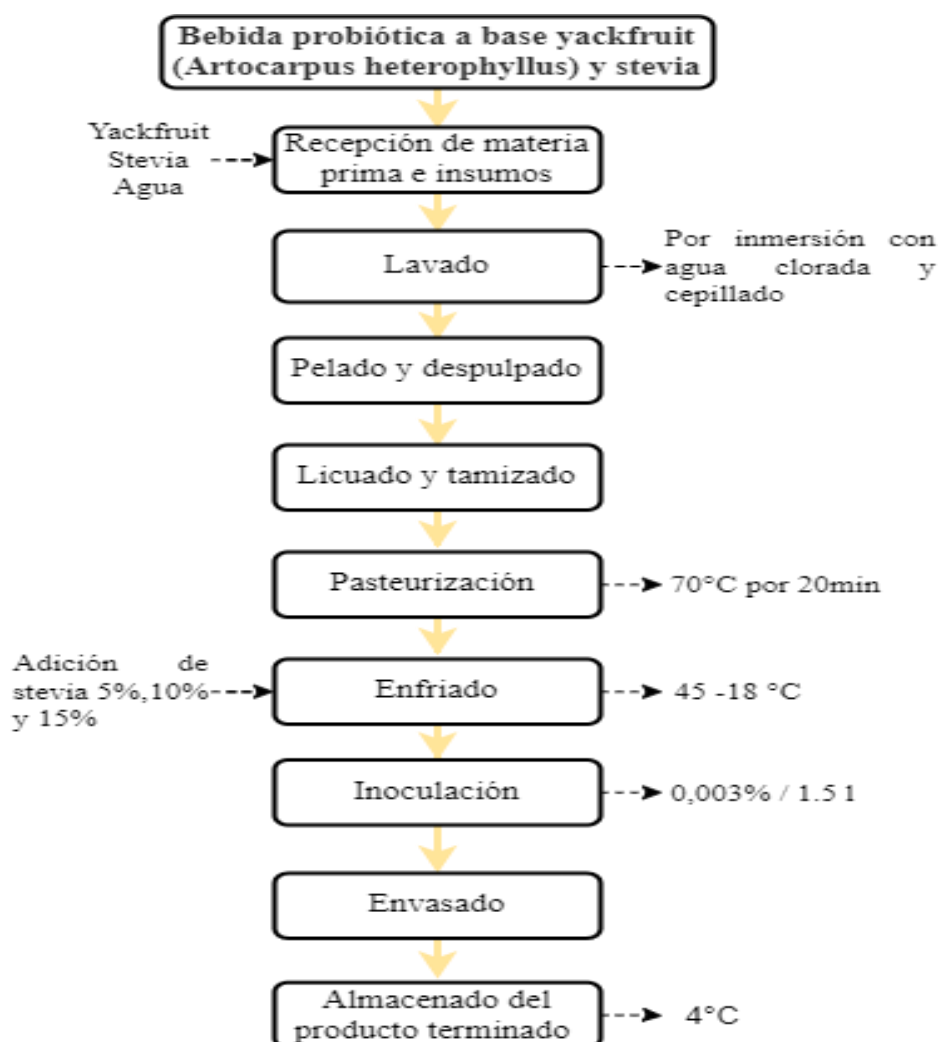


Gráfico 1-2: Diagrama de Flujo

Realizado por: (Guilcapi Shisela,2023)

2.7.1.1. Limpieza y desinfección

Se realizó la limpieza de todas las áreas de trabajo y de los materiales, luego en un litro de agua se añadió cloro al 5ppm la cual se usó para la desinfección.

2.7.1.2. Recepción de la materia prima e insumos

Se recibió la materia prima en la cual se asegura que la calidad sea apropiada, recordando que la fruta deberá estar fresca y madura esto con el fin de que se desarrolle al máximo las características de aroma y sabor propias de la fruta, finalmente se recibió los demás insumos como agua purificada, cultivo láctico (*Lactobacillus Acidophilus*), endulzante (stevia).

2.7.1.3. Lavado

Se realizó el lavado por inmersión de la fruta en agua clorada y con la ayuda de un cepillo se retiró las impurezas (tierra, hojas) presentes en la fruta

2.7.1.4. Pelado y despulpado

Se procedió a pelar la fruta de forma manual con la ayuda de un cuchillo. En el despulpado se logró la separación de la pulpa de los demás residuos como las semillas.

2.7.1.5. Licuado y tamizado

Se puso la pulpa de la fruta y agua en la licuadora y se procedió a licuar aproximadamente por 3 minutos. Este procedimiento se realizó para cada tratamiento. Luego se tamizo con un colador, para obtener el jugo de la fruta.

2.7.1.6. Pasteurización

El jugo se pasteurizó hasta alcanzar la temperatura 70°C y se mantiene a esta temperatura por 20 minutos, esta operación se realizó con el fin de eliminar la presencia de microorganismos patógenos con el fin de asegurar la inocuidad del producto.

2.7.1.7. *Enfriamiento*

Se agregó la stevia y se procedió a mezclar. Se dejó enfriar el jugo hasta obtener una temperatura optima de inoculación de (45 - 18°C).

2.7.1.8. *Inoculación*

Se procedió a la inoculación del cultivo láctico (*Lactobacillus Acidophilus*) del cual se añadió en el jugo 0,003 % , se agitó la mezcla hasta lograr una disolución del probiótico durante 10 a 15 minutos para distribuir el cultivo y los ingredientes para lograr una mejor homogenización.

2.7.1.9. *Envasado*

Se realizó el envasado y el sellado de las botellas con capacidad para 2 litros para cada tratamiento.

2.7.1.10. *Almacenamiento*

El producto terminado se almacenó a una T° de refrigeración (4°C) por lapso de 10 días para conocer su vida útil.

2.8. Metodología de evaluación

2.8.1. Análisis microbiológico

2.8.1.1. Coliformes – Coliformes fecales (E. Coli)

Para la determinación de coliformes- coliformes Fecales se utilizó el agar MacConkey (MAC) del cual se pesó de acuerdo con las instrucciones 16,8 g para 240 ml de agua destilada; después se procedió a colocar el agua destilada y el agar en un frasco termorresistente y se lo lleva sobre una cocina para diluir la solución, se llevó para auto clavar en frasco termorresistentes para después se procedió a la siembra. Se colocó el agar hasta que se distribuya en su totalidad en toda la caja Petri.

Por consiguiente, se colocó 1ml de la solución preparada con ayuda de una micropipeta y luego se realizó una dilución de 10^{-5} es decir 5 tubos de ensayo para cada tratamiento y finalmente se

colocó 1ml de la dilución dentro de las cajas Petri las mismas que previamente se gelificaron por el agar colocado.

Finalmente se lleva a la estufa a una temperatura de 35-37°C por 24 y 48h para observar su crecimiento; y después procedió a contar si hubo o no crecimiento, con la ayuda de un contador de colonias.(NTE INEN 1529-6,2009)

2.8.1.2. *Recuento estándar en placa REP*

Para este ensayo se utilizó el agar Nutrient, según las instrucciones se debe pesar 23 g para 1000ml de agua, en este caso mediante una regla de tres se pesa 5.6 g de agar para 240 ml de agua destilada, se coloca en frasco termorresistente y se lo lleva para auto clavar. Se vertió el agar en la caja Petri hasta que se distribuya en su totalidad y dejar que se solidifique. Inmediatamente, se vertió en cada una de las cajas Petri bien identificadas 1 ml de la dilución, para cada depósito se usará una pipeta distinta y esterilizada.

Se invirtió las cajas e incubarlas a $30^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ por 48hr. 8.7; pasado el tiempo de incubación seleccionar las placas de dos diluciones consecutivas que presenten entre 15 y 300 colonias, utilizar un contador de colonias.(NTE INEN 1529-5,2006)

2.8.1.3. *Recuento de mohos y levaduras*

Para la determinación de mohos y levaduras se utilizó el agar Sabouraud, del cual se pesa 15,68 g para 240 ml de agua destilada, se disolvió la mezcla en un frasco termorresistente y se llevó auto clavar la solución. Se vertió el agar en la caja Petri hasta que se distribuya en su totalidad y dejó que se solidifique. Utilizando una pipeta estéril, se pipeteó, alícuotas de 1ml de la dilución 10^{-5} en placas Petri adecuadamente identificadas. Se invirtió las placas encubándolas entre 22°C y 25°C , y se realizó el recuento a los 2 días (NTE INEN 1529-10, 2013).

2.8.1.4. *Recuento de bacterias ácido-lácticas*

Este ensayo se realizó según la norma INEN 1529-5 pero en este caso se determinó la población de *L. acidophilus* en UFC/ml mediante recuento en placas Petri con agar MRS (de Man, Rogosa, Sharpe) (Vergara, 2007, p. 13).

2.8.1.5. *Determinación del pH*

Este ensayo es muy importante en las bebidas fermentadas porque al reducir el valor de pH durante la fermentación láctica, se inhiben los microorganismos patógenos, como son las bacterias gram negativas y las formadoras de esporas, por ende es conveniente que las BAL se establezcan con rapidez y ganen predominio por disminución de pH y así asegurar que los microorganismos no deseados sean excluidos (Guerrero , 2011, p. 61)

Para la medición del pH se requirió del pH-metro, el cual debe estar a una escala graduada en 0,05 unidades, antes de esto se debe calibrar al pH-metro con solución buffer de 7,00.

Se colocó 10 ml de la muestra (jugo de yackfruit) en un vaso de precipitación, y se introdujo el electrodo por inmersión y efectuar la determinación del pH (NTE INEN- ISO 1842, 2013).

2.8.2. *Análisis sensorial*

Este ensayo se realizó mediante la prueba afectiva hedónica escalar esto con finalidad de conocer la aceptabilidad de la bebida probiótica de yackfruit y stevia en la cual se evaluaron los siguientes atributos

Tabla 5-2: Esquema de evaluación del análisis sensorial de la bebida probiótica.

Parámetros	Puntos
Sabor	5
Color	5
Olor	5
Textura	5
Total	20

Realizado por: Guilcapi, Shisela,2023

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

- 5= Excelente
- 4= Muy bueno
- 3= Bueno

- 2= Regular
- 1= Malo

Para esta prueba se usaron 30 panelistas no entrenados a los que se les dio muestras de bebidas probióticas las cuales están codificadas, se debe degustar las muestras tomando un trago de 15 ml aproximadamente en el mismo orden en que fueron entregadas y neutralizar con agua entre cada una de las degustaciones.

2.8.3. *Análisis Beneficio/Costo*

Para determinar el beneficio/costo del mejor tratamiento de las bebidas probióticas con diferentes niveles de estevia se utilizó la siguiente formula:

$$\textit{Beneficio/Costo} = \frac{\textit{Total de ingresos}}{\textit{Total de egresos}}$$

CAPÍTULO III

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Análisis microbiológico

En el análisis microbiológico de la bebida probiótica a base de yackfruit y stevia, en los diferentes tratamientos se obtuvo los siguientes resultados que se observan en la tabla 1-3.

Tabla 1-3: Análisis microbiológico de la bebida probiótica a base de yackfruit y stevia

Parámetros	Niveles de % de stevia				*EE	*Prob.
	0%	5%	10%	15%		
Coliformes totales	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	-	-
Recuento estándar en placa -REP	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	-	-
Mohos y levaduras	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	-	-
<i>L. acidophilus</i>	1.9x10 ⁶ c	2.4x10 ⁶ c	3.5x10 ⁶ b	5.6x10 ⁶ a	1.1x10 ⁵	<0,0001
pH	4.15 ab	4.10 b	4.23 a	4.23 a	0.02	0.0051

p > 0,05 nada significativo (ns)

p < 0,05 significativo (*)

p < 0,01 altamente significativo (**)

Medias con letras iguales en la misma fila no difieren estadísticamente de acuerdo con la prueba de Tukey.

Realizado por: Guilcapi, Shisela, 2023

De acuerdo con los análisis microbiológicos realizados de la bebida probiótica se puede indicar que existe ausencia de coliformes totales, recuento estándar en placa (aerobios mesófilos) y mohos y levaduras, con lo cual se considera un producto totalmente inocuo y está dentro de los parámetros establecidos por la norma (NTE INEN 2337, 2008).

Mediante los resultados obtenidos se demuestra una asepsia en la elaboración del producto, esto se debe a que la bebida presentó un medio ácido evitando así la proliferación de microorganismos patógenos, asimismo (Ruiz et al., 2020, p. 274) indica que al utilizar bacterias BAL para la fermentación de bebidas ayuda con la seguridad por medio de la producción de metabolitos antagónicos o que tengan un efecto inmunomodulador sobre el huésped. Por tanto *L. acidophilus* tiene una capacidad inhibidora sobre otros microorganismos por ser un probiótico que se

caracteriza por adaptarse a condiciones acidas es decir puede sobrevivir en un pH de 3,5. Por lo que su tasa de supervivencia en el tracto gastrointestinal se estima entre un 2 y 5 %.

3.1.1. *Lactobacillus acidophilus*

La presencia de *L. acidophilus* en la bebida probiótica presentó diferencias altamente significativas ($p < 0,01$) por efecto de los niveles de stevia utilizados registrándose el mayor crecimiento 5.6×10^6 UFC/ml cuando se utilizó el 15% de stevia a diferencia que cuando se utilizó el 0 y 5% de stevia que presentaron menor crecimiento de 1.9×10^6 a 2.4×10^6 UFC/ml, por lo que mediante el análisis de regresión se estableció una tendencia cuadrática que me indica que a medida que se incrementa los niveles de stevia la presencia de *L. acidophilus* también tiende a incrementarse pero no de una manera proporcional como se observa en el gráfico 1-3.

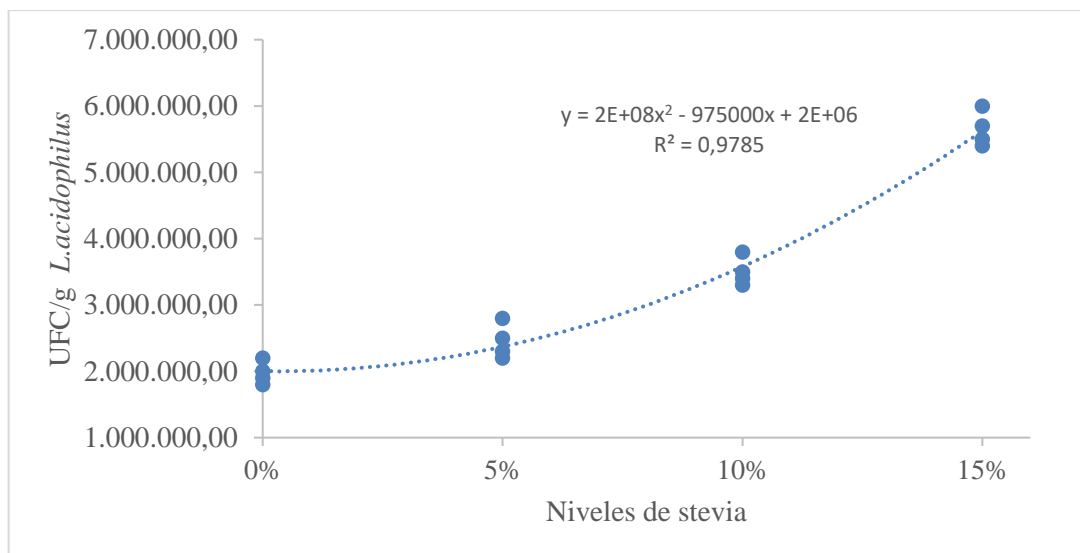


Gráfico 1-3: Crecimiento de *L. acidophilus* en la bebida probiótica a base de yackfruit y stevia.

Realizado por: Guilcapi, Shisela, 2023

Según (Carrillo ,2016: p. 46) indica que el *L. acidophilus* se adapta mejor a las condiciones del sustrato porque es capaz de tomar por alimento a cualquier tipo de carbohidrato, como la dextrosa que ayudo al crecimiento del probiótico hasta obtener valores mayores a 10^6 UFC/g. Por lo tanto, a mayor cantidad de azúcar existe mayor crecimiento del probiótico debido a que lo utiliza como alimento para su supervivencia en el jugo, también esto dependerá mucho de las condiciones que se le proporcione a este. Asimismo, según la norma (NTE INEN 2395, 2011; Castillo et al. 2019) mencionan que para ser considerada una bebida probiótica debe tener mínimo de 10^6 UFC/ mL o g, lo cual concuerda con lo reportado en los resultados de los diferentes tratamientos. Por ende, se ha demostrado que las bebidas probióticas elaboradas con yackfruit y stevia son matrices adecuadas para el crecimiento de los probióticos.

3.1.2. pH

El pH de la bebida probiótica presentó un valor mayor de 4.23 cuando se utilizó 10 y 15% de stevia mientras que cuando se utilizó 5% de stevia el pH fue de 4.1 presentando entre estos valores diferencias altamente significativas ($p < 0,01$), por lo que mediante el análisis de regresión se establece una tendencia cúbica que me determina que a medida que se disminuye el nivel de stevia al 5% el pH tiende a reducirse mientras que con niveles superiores del 5% el pH se eleva estabilizándose entre el 10 y 15% de stevia, esto se puede deber a la que la cantidad de stevia.

Los resultados obtenidos en esta investigación se asemejan a los de (Carrillo, 2016: p. 43) quien menciona que al utilizar *L.acidophilus* en una bebida fermentada de soya con diferente concentración de dextrosa obtuvo un pH de 4.14 hasta 4.38. En contraste (Mauro, et al., 2016, p. 11) indican que al fermentar jugo de zanahoria y blueberry inoculando *L. reuteri* LR92 obtuvo un pH menor a 4. Mientras que según la norma (NTE INEN 2304 ,2017) indica que el pH para este tipo de bebidas tienen un valor mínimo de 2 hasta un máximo de 4,5. Por tanto se puede decir que el probiótico si podría ser tolerante a pH más ácidos debido a que debe sobrevivir y colonizar en el tracto gastrointestinal.

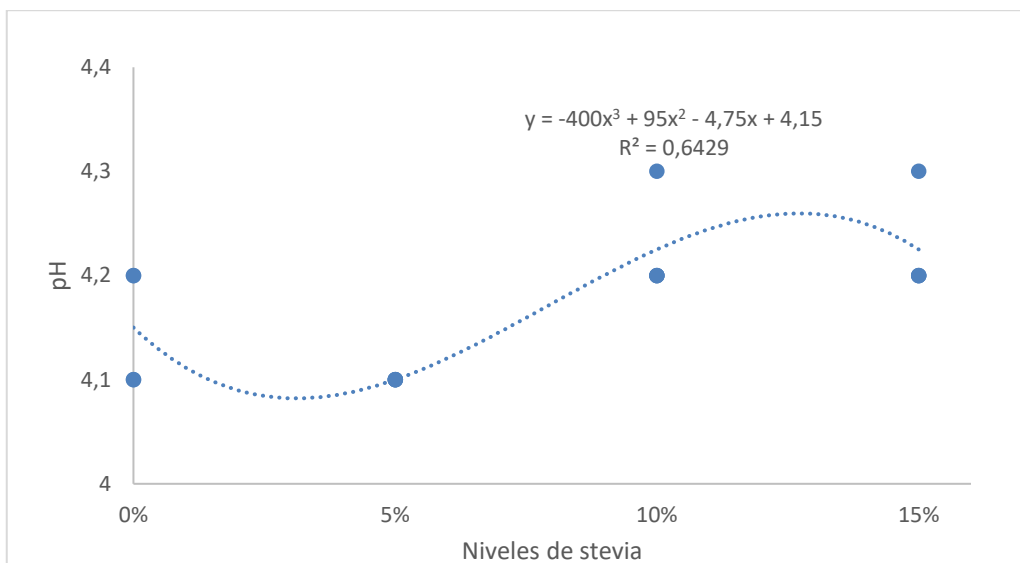


Gráfico 2-3: pH de la bebida probiótica a base de yackfruit y stevia

Realizado por: Guilcapi, Shisela,2023

3.2. Análisis sensorial

De acuerdo con los resultados obtenidos en cuanto a la aceptabilidad de la bebida probiótica a base de yackfruit y stevia se analizó mediante la prueba de Kuskal Wallis que trabaja en función de las medianas, se obtuvo los siguientes resultados que se indican en la tabla

Tabla 2-3: Análisis sensorial de la bebida probiótica a base yackfruit y stevia

Parámetros	Niveles de % de stevia				*H	*Prob
	0%	5%	10%	15%		
	2.00	3.00	3.00	3.50		
Sabor	Regular	Bueno	Bueno	Muy bueno	14.37	0.0015
	3.00	3.00	3.00	3.50		
Color	Bueno	Bueno	Bueno	Muy bueno	10.71	0.0070
	2.00	3.00	3.00	3.00		
Olor	Regular	Bueno	Bueno	Bueno	15.63	0.0005
	3.00	3.00	3.00	4.00		
Textura	Bueno	Bueno	Bueno	Muy bueno	17.79	0.0002

p > 0,05 nada significativo (ns)

p < 0,05 significativo (*)

p < 0,01 altamente significativo (**)

Letras similares muestra que no existe diferencias significativas

Realizado por: Guilcapi, Shisela, 2023

3.2.1. Sabor

Mediante la prueba de aceptabilidad del atributo sabor, presentan diferencias altamente significativas ($p < 0,01$), siendo el de mayor aceptabilidad al utilizar 15% de stevia con una calificación de 3.50 puntos sobre 5 de referencia, que significa muy bueno, mientras que el tratamiento con menor aceptabilidad fue el del grupo control (0% de stevia), que le correspondió una calificación de 2 puntos; entonces en este caso la mayor concentración de stevia influye a que se da una buena fermentación al utilizar el *L.acidophilus* ya que produce un sabor característico y agradable se observa en el gráfico 3-3.

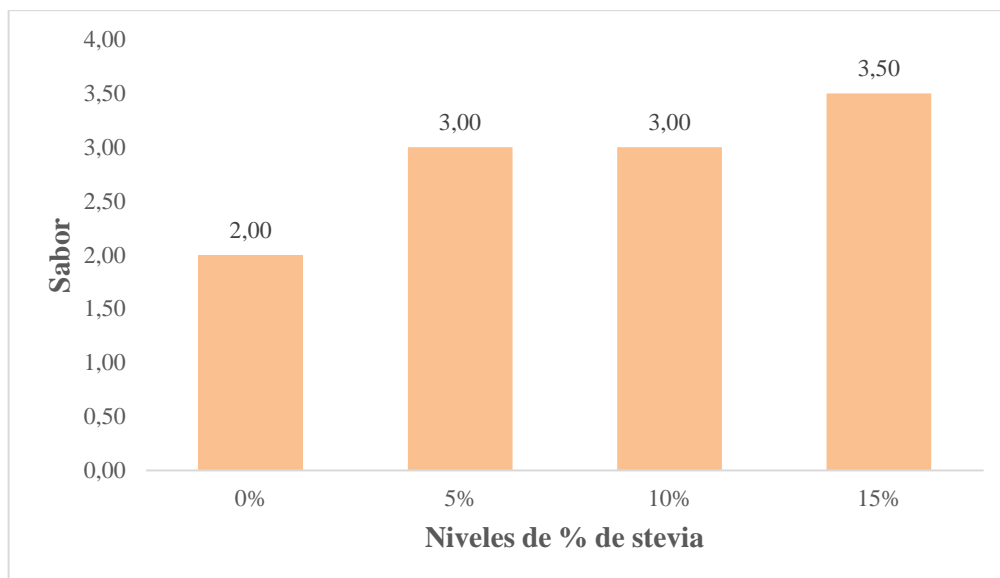


Gráfico 3-3: Aceptabilidad del sabor de la bebida probiótica de yackfruit y stevia

Realizado por: Guilcapi, Shisela, 2023

3.2.2. *Color*

En cuanto al atributo color de la bebida probiótica, se obtuvieron diferencias altamente significativas ($p < 0,01$), siendo el de mayor aceptabilidad cuando se utilizó 15% de stevia con una calificación de 3.50 puntos sobre 5 de referencia, que significa muy bueno, mientras que el tratamiento con menor aceptabilidad fue el tratamiento control cuando se utilizó el 0% de stevia con una calificación de 3 puntos que significa bueno es decir que del color de la bebida dependerá la preferencia y la aceptación de los posibles consumidores, como se observa en el grafico 4-3.

Ahora bien, el atributo color es difícil de cuantificar debido a que la percepción de los catadores sea la más objetiva mientras se realizan las cataciones, esto puede ser ya que todas las muestras tuvieron el mismo porcentaje de fruta y el color debería ser el mismo en todos los tratamientos.

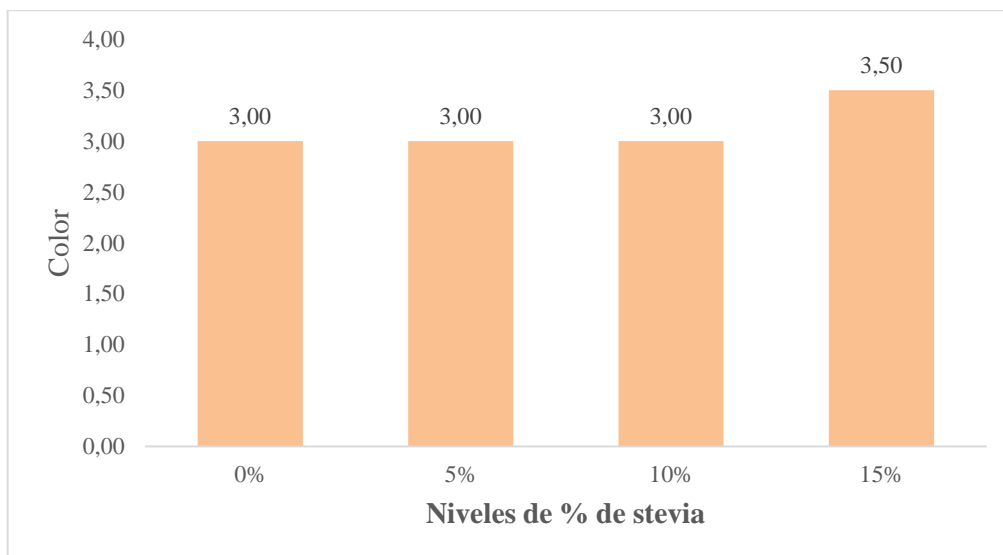


Gráfico 4-3: Aceptabilidad del color de la bebida probiótica de yackfruit y stevia

Realizado por: Guilcapi, Shisela, 2023

3.2.3. Olor

El atributo olor de la bebida probiótica, presentó diferencias altamente significativas ($p < 0,01$), siendo los tratamientos de mayor aceptabilidad al utilizar el 5, 10 y 15% de stevia, con una calificación de 3 puntos sobre 5 que significa bueno, mientras que el tratamiento con menor aceptabilidad es el tratamiento control (0% de stevia), que le corresponde una calificación de 2; es decir el olor de la bebida vario al utilizar 5, 10 y 15%, esto se debe a que estos tratamientos tenían mayor cantidad de azúcar realzando así también el sabor de la fruta con un ligero aroma ácido de la bebida. frente al tratamiento control que era el T0 que no contenía azúcar.

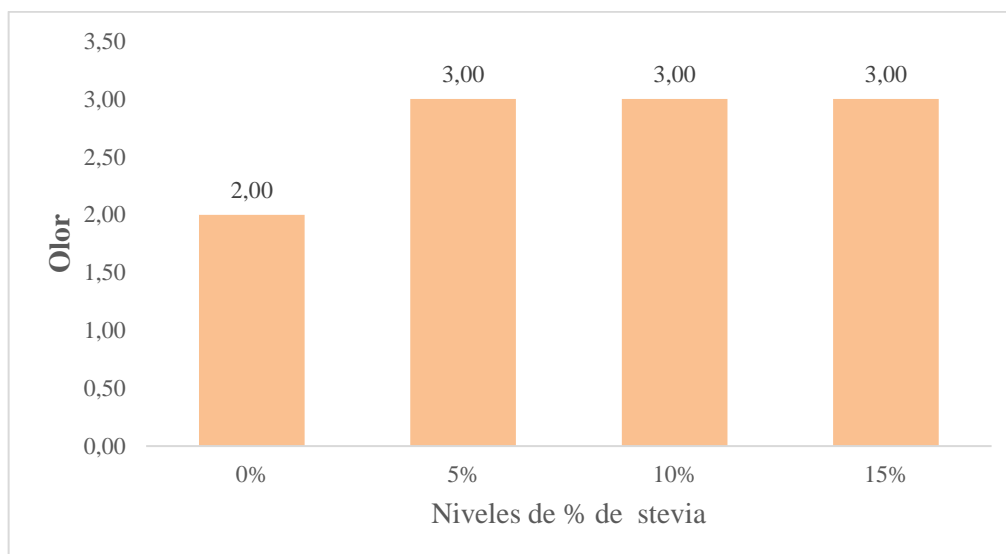


Gráfico 5-3: Aceptabilidad del color de la bebida probiótica de yackfruit y stevia

Realizado por: Guilcapi, Shisela, 2023

3.2.4. Textura

El atributo textura de la bebida probiótica presentó diferencias altamente significativas ($p < 0,01$), siendo el tratamiento de mayor aceptabilidad cuando se utilizó el 15% de stevia con una calificación de 4 puntos sobre 5 de referencia, que significa muy bueno, mientras que los tratamientos con menor aceptabilidad fueron cuando se utilizó 0,5 y 10% de stevia que le correspondió una calificación de 3 puntos; es decir que al utilizar 15% de stevia permitió formar una buena textura de la bebida en la fermentación, así obteniendo una bebida probiótica con mayor cuerpo, razón por lo cual los catadores inclinaron su preferencia así este tratamiento, como se observa en el gráfico 6-3.

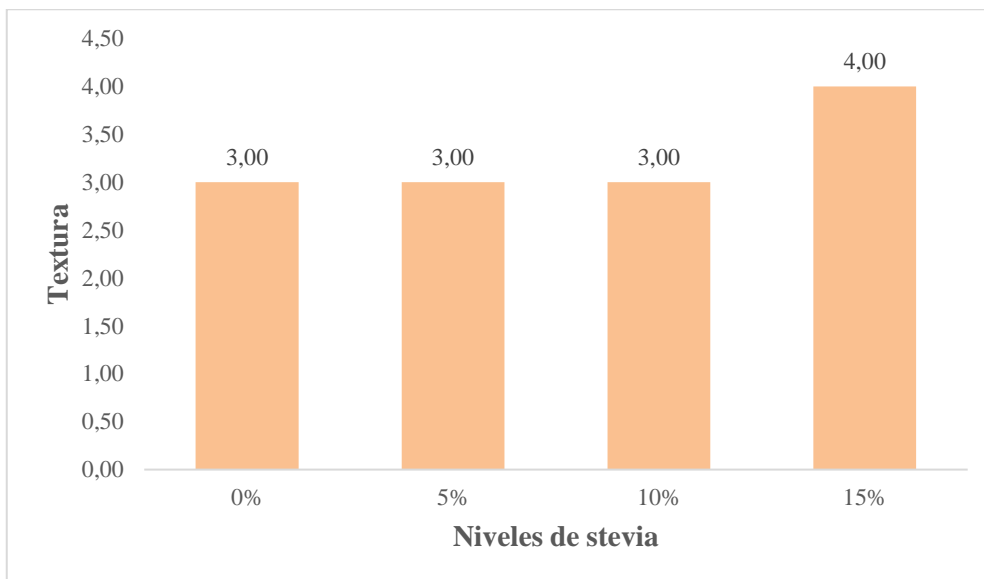


Gráfico 6-3: Aceptabilidad del color de la bebida probiótica de yackfruit y stevia

Realizado por: Guilcapi, Shisela, 2023

3.3. Análisis beneficio-costo

Tabla 3-3: Indicar beneficio costo de los tratamientos de la bebida probiótica.

	Niveles de % de stevia			
	0%	5%	10%	15%
Costo				
Materiales directos	Cant.	Unidad	Unidad	
Yackfruit (pulpa)	2.54	0.73	1.85	0.46
Stevia	120	0.066	7.92	0.00
Cepa <i>L.acidophilus</i>	1	3.00	3.00	0.75
Agua purificada	24	0.45	10.8	2.7
Envases	16	0.4	6.4	1.6
Materiales indirectos		4		1
EGRESOS				
TOTALES, dólares				6.51
Total de bebida producida (lt)				6
Costo prod/lt de bebida, dólares				1.09
Precio de venta, dólares				2
INGRESOS				
TOTALES, dólares				12
BENEFICIO/COSTO				1.84

Realizado por: Guilcapi, Shisela,2023

En el análisis económico se tuvo en cuenta los gastos realizados en la elaboración de las bebidas probióticas al utilizar diferentes porcentajes de stevia, como se refleja en la tabla 3-3, como se reporta los costos de producción y la rentabilidad de los diferentes tratamientos se reducen debido al costo de la stevia, pero de acuerdo al nivel de aceptación al utilizar mayor cantidad de stevia se tiene una mayor aceptación de la bebida probiótica que económicamente presenta ser más bajo pero tiene una utilidad atractiva del 32% considerándose bastante rentable.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES

- En la presente investigación se realizó la elaboración de una bebida a base de yackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) y stevia en la que se utilizó el *Lactobacillus acidophilus* como probiótico. Impulsando así hábitos alimenticios más saludables como el consumo de bebidas de frutas con probióticos que brinden un beneficio adicional en la salud de las personas, además de saciar la sed.
- Al evaluar el efecto edulcorante de la bebida probiótica se pudo determinar que al utilizar 15% de stevia existió un mayor crecimiento del *L.acidophilus* siendo de 5.6×10^6 UFC/ml, mientras que el tratamiento control con 0% de stevia tuvo un crecimiento menor que fue de 1.9×10^6 UFC/ml.
- Se determinó mediante el análisis microbiológico ausencia de coliformes totales, recuento estándar en placa, mohos y levaduras, esto debido a que el pH de las bebidas estaba en rango de 4.1 a 4.3 el cual es un medio ácido lo que no permite el desarrollo de microorganismos, por lo tanto, esto refleja que la bebida es apta para el consumo humano.
- Mediante el análisis sensorial se pudo establecer que el tratamiento que obtuvo una mayor aceptación en cuanto a sabor, color y textura fue cuando se utilizó 15% de stevia con una calificación de 3.50 sobre 5 puntos que significa muy bueno, mientras que el atributo olor con mejor aceptación fue a cuando se utilizó 5,10 y 15% de stevia.
- Mediante el indicador beneficio costo se determinó que los costos de producción de la bebida probiótica se incrementan a medida que se utiliza mayor cantidad de stevia alcanzando un costo de producción de hasta 1,75, es decir que debido a las características organolépticas según el nivel de aceptación al utilizar 15% de stevia se tiene con beneficio costo de 32 ctvs por cada dólar invertido obteniendo así una utilidad de 32%.

RECOMENDACIONES

- Elaborar bebidas probióticas a partir de yackfruit con la adición del 15% de stevia debido a que presenta mayor crecimiento probiótico de *L. acidophilus* obteniendo así una muy buena aceptación.
- Continuar con el estudio de las bebidas probióticas buscando alternativas para mejorar las características organolépticas utilizando cultivos mixtos en la cual este incluido el *Lactobacillus acidophilus* ya que contiene excelentes propiedades probióticas.
- Incentivar a los productores de yackfruit a la elaboración de bebidas probióticas, así como a la utilización de los subproductos en la elaboración de alimentos para animales por lo que se generaría un valor agregado adicional.

BIBLIOGRAFÍA

BENDEZU, G. Obtención y caracterización fisicoquímica nutricional y sensorial del gel de aguaymanto (*Physalis peruviana*) edulcorada con stevia (*Stevia rebaudiana*) [en línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Nacional del Centro del Perú, Facultad de Ciencias Aplicadas, Perú. 2019. p. 49. [Consulta: 2023-01-12]. Disponible en: https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/5321/T010_44893312_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y

BERNAL, Camila, DÍAZ, Consuelo, & GUTIÉRREZ, Carolina. "Probióticos y prebióticos en matrices de origen vegetal: Avances en el desarrollo de bebidas de frutas". *Revista Chilena de Nutrición* [en línea], 2017, (Colombia) 44(4), pp. 383–392. [Consulta: 14 enero 2023]. ISSN 07177518. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-75182017000400383&script=sci_arttext

BOLAÑOS, LEÓN, Christian Andrés. PROPIEDADES ORGANOLÉPTICAS DE LA PLANTA *Stevia Rebaudiana* Bertoni Y SU APLICACIÓN GASTRONÓMICA EN PLATOS DE SAL Y DE DULCE [en línea]. (Trabajo de titulación). (Licenciatura). Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias de la Hospitalidad, Carrera de Gastronomía. 2016. p. 17. [Consulta: 2023-03-04]. Disponible en: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/25785/4/tesis.pdf>

CÁCERES, ALONSO, José Carlos. Utilización de un cultivo probiótico para elaborar una bebida fermentada usando harina de pan reciclada *Nutrición Humana y Dietética* [en línea]. (Trabajo de fin de grado). Universidad de Valladolid, Facultad de Medicina, España. 2022. p. 7. [Consulta: 2023-03-04]. Disponible en: <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/54678/TFG-M-N2582.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CARDONA, Darwin. "La Yaca (*Artocarpus heterophyllus*) y sus beneficios". *Ecuadorian Science Journal* [en línea], 2017, (Ecuador), 1(1), p. 12. [Consulta: 3 marzo 2023]. ISSN 2602-8077. Disponible en: <http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas>

CARRILLO, GARCÍA, Vanessa Elizabeth. BEBIDA FERMENTADA DE SOYA EMPLEANDO TRES ESPECIES DE BACTERIAS PROBIÓTICAS (*Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* Subsp. *Bulgaricus*), SABORIZADA CON PIÑA. [en línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería). Universidad Tecnológica Equinoccial Sede

Santo Domingo, Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Carrera de Ingeniería Agroindustrial y Sistema de Gestión, Ecuador. 2016. p. 46. [Consulta: 2023-03-04] . Disponible en: https://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/19164/1/7729_1.pdf

CASTILLO, Valeria, FERNÁNDEZ, Silvia, CUETO, María, & CLAMONT, Gabriela. "Criterios y estrategias tecnológicas para la incorporación y supervivencia de probióticos en frutas, cereales y sus derivados". TIP Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas [en línea], 2019, (México) 22, pp. 1–17. [Consulta: 25 febrero 2023]. ISSN 1405-888X. DOI 10.22201/fesz.23958723e.2019.0.173. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-888X2019000100204

CISNEROS, CABRERA, Fátima Jeaneth, & ÁLVAREZ CALVACHE, Fernando Cayetano. Desarrollo de formulación para la elaboración de mermelada de fruto jaca (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) con sustitución parcial de azúcar por edulcorantes [en línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería). Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencia e Ingeniería, Carrera de Ingeniería en Alimentos, Ecuador. 2018. p.22. [Consulta: 2023-02-04]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/28453>

CORRALES, Daniela, & ARIAS, Janteh. "Los probióticos y su uso en el tratamiento de enfermedades". Revista Ciencias Biomédicas [en línea], 2020, (Colombia) 9(1), pp. 54–66. [Consulta: 4 abril 2023]. Disponible en: <https://revistas.unicartagena.edu.co/index.php/cbiomedicas/article/view/3043/2575>

DILLON, E. del C. *Obtención de la pulpa de jack fruit para la elaboración un helado de paila con características organoléptica enfocado al mercado de Santo Domingo de los Tsáchilas.* [Blog] 2012. [Consulta: 4 marzo 2023]. Disponible en: <https://www.ptonline.com/articles/how-to-get-better-mfi-results>

DURÁN, Samuel, RODRÍGUEZ, María, CORDÓN, Karla, & RECORD, Jiniva. "Estevia (*stevia rebaudiana*), edulcorante natural y no calórico". Revista Chilena de Nutrición [en línea], 2012, (Panamá) 39(4), pp. 203–206. [Consulta: 03 abril 2023]. ISSN 07177518. DOI 10.4067/S0717-75182012000400015. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182012000400015#:~:text=Las

FUQUENE, Jessica, & ARENAS, Nathalya. Desarrollo de una bebida fermentada y saborizada

a base de soya con adición de inulina y de cultivos probióticos [en línea]. (Trabajo de titulación). (Ingeniería). Universidad de La Salle, Facultad de Ingeniería, Ingeniería en alimentos, Colombia. 2018. p. 19. [Consulta: 2023-01-23]. Disponible en: https://www.uam.es/gruposinv/meva/publicaciones_jesus/capitulos_espanyol_jesus/2005_motivacion_para_el_aprendizaje_Perspectiva_alumnos.pdf%0Ahttps://www.researchgate.net/profile/Juan_Aparicio7/publication/253571379_Los_estudios_sobre_el_cambio_conceptual_

GUAMÁN, M., PAREDES, J. & ROBAYO, D. "Desnutrición infantil en Ecuador, emergencia en los primeros 1000 días de vida, revisión bibliográfica". *MEDICIENCIAS UTA* [en línea], 2022, (Ecuador) 6(3), pp. 1. [Consulta: 04 febrero 2023]. Disponible en: <https://revistas.uta.edu.ec/revista/index.php/medi/article/view/1703/1557>

GUERRA, Israel. Tipos de edulcorantes en bebidas gaseosas consumidas en la ciudad de Quito : contenido de sodio [en línea]. (Trabajo de titulación). (Licenciatura). Universidad San Francisco de Quito, Colegio de Ciencias de la Salud, Carrera de Nutrición Humana, Ecuador. 2017. p. 19. [Consulta: 2023-01-16]. Disponible en: <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/7070>

GUERRERO, Juan. Utilización de probióticos (*Lactobacillus plantarum*) en la elaboración de una bebida de soya. [en línea]. (Trabajo de titulación). (Ingeniería). Universidad Técnica de Ambato, Carrera de Ingeniería en Alimentos. 2011. p. 61. [Consulta: 2023-01-16]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/3269>

HERNÁNDEZ, Betsabe, JUÁREZ, José, TORRUCO, Juan, & RAMÍREZ, Enrique. "Physicochemical properties of extruded ready-to-eat snack from unripe plantain blends, pineapple by-products and stevia". *Nova Scientia* [en línea], 2021, (México) 13(27), pp. 3–4. [Consulta: 04 febrero 2023]. ISSN 2007-0705. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/356374766_Physicochemical_properties_of_extruded_ready-to-eat_snack_from_unripe_plantain_blends_pineapple_by-products_and_stevia

LLERENA, Carmen, LOOR, Carolyn, SUÉSCUM, Natasha, & MOLINA, Grace. "Desarrollo de una leche de cabra fermentada empleando *L. Acidophilus* en co-cultivo con las bacterias del yogur". *Revista de la Asociación Colombiana de Ciencia y Tecnología de Alimentos* [en línea], 2017, (Colombia) 25(41), pp. 4. [Consulta: 06 febrero 2023]. Disponible en: <https://alimentos hoy.acta.org.co/index.php/hoy/article/view/449/367>

LOOR, G. and MITE, L. *Universidad de Guayaquil* [blog]. UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL Facultad, 2019. [Consulta: 20 enero 2023]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/42123/1/BINGQ-GS-19P30.pdf>

LUNA, Brenda. Determinación de las condiciones de pretratamientos para el proceso de secado de la pulpa de yaca o jaca (*Artocarpus heterophyllus*) [en línea]. (Trabajo de titulación). (Ingeniería). Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Carrera de Ciencia y Tecnología de los Alimentos, México. 2018. p. 8. [Consulta: 2023-01-24]. Disponible en: [http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/45522/K_65572_Luna Jiméñez%2C Brenda Nayetxi.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/45522/K_65572_Luna_Jiménez%2C_Brenda_Nayetxi.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

MANIVEL, Ricardo, & CAMPOS, Ana. "Probióticos, prebióticos y simbióticos: aliados en el cuidado de la salud". *Milenaria, Ciencia y Arte* [en línea], 2020, (México) 16(10), pp. 22–23. [Consulta: 17 enero 2023]. Disponible en: <http://milenaria.umich.mx/ojs/index.php/milenaria/article/view/117>

MARTÍNEZ, Michel. "Revisión bibliográfica Stevia rebaudiana (Bert.) Bertoni. Una revisión". *Cultivos Tropicales* [en línea], 2015, (Cuba) 36, pp. 5–15. [Consulta: 17 enero 2023]. ISSN 1819-4087. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v36s1/ctr01s115.pdf>

MAURO, Carolina, GUERGOLETT, Karla, & GARCIA, Sandra. "Desarrollo de Mezcla de Jugo de Arándano y Zanahoria Fermentado por *Lactobacillus reuteri* LR92". *Beverages* [en línea], 2016, (Brasil) 2(4), pp. 11. [Consulta: 3 febrero 2023]. ISSN 23065710. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2306-5710/2/4/37#>

MEDINA, T., DZUL, J., ARROYO, G., GARCÍA, I., QUIÑONES, M. & MEXICANO, L., *Mountain microorganisms and corn silage as probiotics in the fattening of rabbits* *Microorganismos de montaña y ensilado de maíz como probióticos en la engorda de conejos* *Mountain microorganisms (MM), also called beneficial microorganisms , are present i. ABANICO VETERINARIO*, no. December, 2021, pp. 1–9.

MERIÑO, SERRANO, Christian Carolina. Determinación de la capacidad antioxidante de los extractos de Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) obtenidos mediante solventes de diferente polaridad [en línea]. (Trabajo de titulación). (Ingeniería). Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca, Ingeniería en Biotecnología de los Recursos Naturales, Ecuador. 2019. p. 30. [Consulta: 2023-03-7]. Disponible en: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/17931>

MORENO, DELGADO, Keren Alejandra. Estudio de las propiedades nutricionales de la pulpa de jackfruit (*Artocarpus heterophyllus lam*) y su aplicación en la industria alimentaria [en línea]. (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Ingeniería en Industrias Pecuarias, Ecuador. 2015. p. 20. [Consulta: 2023-03-7] Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/15515/1/27T00467.pdf>

NTE INEN- ISO 1842. *PRODUCTOS VEGETALES Y DE FRUTAS, DETERMINACIÓN DE PH.*

NTE INEN 1529-10. *CONTROL MICROBIOLÓGICO DE LOS ALIMENTOS. MOHOS Y LEVADURAS VIABLES. RECUENTOS EN PLACA POR SIEMBRA EN PROFUNDIDAD.*

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

NTE INEN 1529-6. *CONTROL MICROBIOLÓGICO DE LOS ALIMENTOS. DETERMINACIÓN DE MICROORGANISMOS COLIFORMES POR LA TÉCNICA DEL NÚMERO MÁS PROBABLE.*

NTE INEN 2304. *REFRESCOS O BEBIDAS NO CARBONATADAS. REQUISITOS*

NTE INEN 2337. *JUGOS, PULPAS, CONCENTRADOS, NÉCTARES, BEBIDAS DE FRUTAS Y VEGETALES. REQUISITOS*

NTE INEN 2395. *LECHES FERMENTADAS. REQUISITOS.*

RAMOS, E., & UDEO, A. *BCIEQ-T-0436 Ramos Becerra Erika Dayana; Udeo Tagua Angélica María.* [blog]. Universidad de Guayaquil, 2019. [Consulta: 4 marzo 2023]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/43778/1/BCIEQ-T-0436 Ramos Becerra Erika Dayana%3B Udeo Tagua Angélica María.pdf>

RUIZ, Gabriela, MENDOZA, Lucía, VAN, Carina, PESCUA, Micaela, & MOZZI, Fernanda. "Fermentación de jugos y bebidas a base de frutas". CONICET [en línea], 2020, (Argentina) vol. 1, pp. 273–306. [Consulta: 6 marzo 2023]. ISSN 978-987-25312-2-5. Disponible

en: <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/120385>

SALVADOR, Rebeca, SOTELO, Medali, & PAUCAR, Luz. Study of Stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) as a natural sweetener and its use in benefit of the health. *Scientia agropecuaria* [en línea], 2014, (Perú) vol. 5, pp. 157–163. [Consulta: 6 marzo 2023]. ISSN 20779917. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/agro/v5n3/a06v5n3.pdf>

SEMANATE, Aracely. Utilización de harina de jackfruit (*artocarpus heterophyllus lam*) en galletas con bajo índice glucémico [en línea] (Trabajo de Titulación). (Ingeniería). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias, Ingeniería Química, Ecuador. 2021. p. 26. [Consulta: 12 marzo 2023]. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/14805/1/156T0039.pdf>

SIMBA, María. Caracterización Físico-Química Del Jack Fruit Y Propuestas De Dos Alternativas Para El Procesamiento [en línea]. (Trabajo de titulación). (Ingeniería). Universidad Tecnológica Equinoccial, Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Carrera de Ingeniería de los alimentos, Ecuador. 2014. p. 24. [Consulta: 2023-03-14]. Disponible en: http://192.188.51.77/bitstream/123456789/5062/1/55526_1.pdf

VALLE, CALLE, Sylvia, Katherine. Elaboración De Mermelada De Jackfruit Con Adición De Pulpa De Naranja (Solanum quitoense) [en línea]. (Trabajo de titulación). (Ingeniería). Universidad Tecnológica Equinoccial, Facultad de Ciencias de la Ingeniería e Industrias, Carrera de Ingeniería en Alimentos, Ecuador. 2017. p. 33. [Consulta: 2023-03-19]. Disponible en: http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/16668/1/68469_1.pdf

VERGARA, Ana. Estudio de la Viabilidad de *Lactobacillus casei* en jugo de pera [en línea]. (Trabajo de titulación). (Ingeniería). Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela de Ingeniería en Alimentos, Chile. 2007. p. 13. [Consulta: 2023-03-19]. Disponible en: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2007/fav4941e/doc/fav4941e.pdf>



DERA

Ing. Cristóbal Castillo



ANEXOS

ANEXO A: FORMATO DE ENCUESTA DEL ANÁLISIS SENSORIAL DE LA BEBIDA PRÓBIOTICA

EVALUACIÓN SENSORIAL DE UNA BEBIDA PRÓBIOTICA A BASE DE JACKFRUIT (*Artocarpus Heterophyllus*) Y STEVIA.

Nombre: _____ Fecha: _____

INSTRUCCIONES

Frente a usted se presentan cuatro muestras de una bebida probiótica a base jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) y stevia. Por favor, observe y pruebe cada una de ellas. Indique el grado en que le guste o le disguste cada atributo de cada muestra, de acuerdo con el puntaje/categoría, escribiendo el número correspondiente en la línea del código de la muestra.

Puntaje	Nivel de agrado	CÓDIGO	Calificación de los atributos			
			SABOR	COLOR	OLOR	TEXTURA
5	Excelente	579				
4	Muy bueno	499				
3	Bueno	781				
2	Regular	674				
1	Malo					

¡MUCHAS GRACIAS!

Realizado por: Guilcapi, Shisela, 2023

ANEXO B: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LAS UFC/G DE *L.ACIDOPHILUS* DE LA BEBIDA PROBIÓTICA

A. Cuadro de Análisis de la Varianza

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles de					
stevia	32021875000000,00	3	10673958333333,30	197,82	<0,0001
Error	647499999999,99	12	53958333333,33		
Total	32669375000000,00	15			

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

Niveles de stevia	Medias	n	E.E	Rango
15%	5650000,00	4	116144,67	A
10%	3500000,00	4	116144,67	B
5%	2450000,00	4	116144,67	C
0%	1975000,00	4	116144,67	C

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

ANEXO C: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL pH DE LA BEBIDA PROBIÓTICA

A. Cuadro de Análisis de la Varianza

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles de					
stevia	0,05	3	0,02	7,20	0,0051
Error	0,03	12	2,1E-03		
Total	0,07	15			

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

Niveles de stevia	Medias	n	E.E	Rango
15%	4,23	4	0,02	A
10%	4,23	4	0,02	A
0%	4,15	4	0,02	AB
5%	4,10	4	0,02	B

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

ANEXO D: PRUEBA KRUSKAL WALLIS DEL ATRIBUTO SABOR

Niveles de							
Variable	stevia	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Sabor	0%	30	2,47	0,97	2,00	14,37	0,0015
Sabor	10%	30	3,40	0,97	3,00		
Sabor	15%	30	3,47	1,14	3,50		
Sabor	5%	30	3,27	1,08	3,00		

ANEXO E: PRUEBA KRUSKAL WALLIS DEL ATRIBUTO COLOR

Niveles de							
Variable	stevia	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Color	0%	30	2,67	0,88	3,00	10,71	0,0070
Color	10%	30	3,03	0,67	3,00		
Color	15%	30	3,37	0,81	3,50		
Color	5%	30	3,27	0,87	3,00		

ANEXO F: PRUEBA KRUSKAL WALLIS DEL ATRIBUTO OLOR

Niveles de							
Variable	stevia	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Olor	0%	30	2,33	0,66	2,00	15,63	0,0005
Olor	10%	30	2,73	1,01	3,00		
Olor	15%	30	2,97	0,96	3,00		
Olor	5%	30	3,23	0,82	3,00		

ANEXO G: PRUEBA KRUSKAL WALLIS DEL ATRIBUTO TEXTURA

Variable	Niveles de stevia	N	Medias	D.E	Medianas	H	p
Textura	0%	30	2,43	1,07	3,00	17,79	0,0002
Textura	10%	30	3,33	1,03	3,00		
Textura	15%	30	3,67	0,92	4,00		
Textura	5%	30	3,27	0,94	3,00		

ANEXO H: RESULTADOS DEL ANÁLISIS SENSORIAL



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



HOJA DE RESULTADOS DE ANÁLISIS SENSORIAL

1. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

PARÁMETROS:	ANÁLISIS SENSORIAL
CÓDIGOS DE LAS MUESTRAS	T0: 0% de stevia
	T1: 5% de stevia
	T2: 10% de stevia
	T3: 15% de stevia
NOMBRE DE LA MUESTRA:	Bebida probiótica a base de jackfruit (<i>Artocarpus heterophyllus</i>) y stevia
FECHA DE INICIO:	
ANÁLISIS SOLICITADO	Sabor (5 puntos)
	Color (5 puntos)
	Olor (5 puntos)
	Textura (5 puntos)

2. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS

Tabla 1: Número de puntaje total para cada tratamiento de las cataciones realizadas en la utilización de la stevia en la elaboración una bebida probiótica a base de jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*).

Tratamientos	Códigos	PARÁMETROS			
		Sabor	Color	Olor	Textura
T0	499	74	80	70	73
T1	781	98	98	97	98
T2	674	102	91	82	100
T3	579	104	101	89	110



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



Tabla 2: Valoración sensorial de la utilización de la stevia en la elaboración de una bebida probiótica a base de jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*).

Tratamientos	Códigos	PARÁMETROS			
		Sabor	Color	Olor	Textura
T0	499	2,47	2,67	2,33	2,43
T1	781	3,27	3,27	3,23	3,27
T2	674	3,40	3,03	2,73	3,33
T3	579	3,47	3,37	2,97	3,67

REALIZADO POR: SHISELA VANNEZA GUILCAPI MUÑOZ

FUENTE: LABORATORIO DE PROCESAMIENTO DE ALIMENTOS


DIRIGIDO POR: ING. GABRIELA MARGARITA VAYAS CASTILLO Mg



ING. GABRIELA MARGARITA VAYAS CASTILLO, Mg
TÉCNICO DEL LABORATORIO DE PROCESAMIENTO DE ALIMENTOS

FECHA DE ENTREGA: 27/04/2023

ANEXO I: CERTIFICADO DEL LABORATORIO DE PROCESAMIENTO DE ALIMENTOS

 **ESPOCH**
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

CERTIFICADO


A QUIEN CORRESPONDA

Tengo a bien certificar que la Srta. Shisela Vanneza Guilcapi Muñoz con CI: 060499166-1 realizó en el laboratorio de microbiología de alimentos, el análisis sensorial; correspondiente al tema de investigación: **“ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA PROBIÓTICA A BASE DE JACKFRUIT (*Artocarpus heterophyllus*) Y STEVIA”** trabajo realizado en la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, mismo que fue desarrollado el 20 de abril del 2023.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, autorizado al interesado hacer usos de presente en lo que bien tuviese.

Riobamba, 24 de Mayo del 2023

Atentamente


Ing. Gabriela Margarita Vayas Castillo, Mg
TÉCNICO DEL LABORATORIO DE PROCESAMIENTO DE ALIMENTOS

ANEXO J: RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS.



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



HOJA DE RESULTADOS DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

1. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

PARÁMETROS:	MICROBIOLÓGICOS
CÓDIGO DE LA MUESTRA	T0 (0% STEVIA)
NOMBRE DE LA MUESTRA:	Bebida probiótica a base de jackfruit (<i>Artocarpus heterophyllus</i>) y stevia
FECHA DE INICIO:	14/03/2023
ANÁLISIS SOLICITADO	Coliformes
	Coliformes fecales (<i>Escherichia Coli</i>)
	Recuento Estándar en Placa – REP
	Recuento de mohos y levaduras
	Recuento de bacterias probióticas

2. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

REQUISITO	TRATAMIENTO	REPETICIONES	DILUCIÓN	Nº DE COLONIAS	UFC/ML
Coliformes Coliformes fecales (<i>Escherichia Coli</i>)	T0	R1	1x10 ⁻⁵	0	Ausencia
		R2		0	Ausencia
		R3		0	Ausencia
		R4		0	Ausencia
Recuento Estándar en Placa – REP	T0	R1	1x10 ⁻⁵	0	Ausencia
		R2		0	Ausencia
		R3		0	Ausencia
		R4		0	Ausencia
Recuento de mohos y levaduras	T0	R1	1x10 ⁻⁵	0	Ausencia
		R2		0	Ausencia
		R3		0	Ausencia
		R4		0	Ausencia
Recuento de bacterias probióticas	T0	R1	1x10 ⁻⁵	18	1,8x10 ⁶
		R2		22	2,2x10 ⁶
		R3		20	2,0x10 ⁶
		R4		19	1,9x10 ⁶





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



3. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

PARÁMETROS:	MICROBIOLÓGICOS
CÓDIGO DE LA MUESTRA:	T1 (5% STEVIA)
NOMBRE DE LA MUESTRA:	Bebida probiótica a base de jackfruit (<i>Artocarpus heterophyllus</i>) y stevia
FECHA DE INICIO:	14/03/2023
ANÁLISIS SOLICITADO	Coliformes
	Coliformes fecales (<i>Escherichia Coli</i>)
	Recuento Estándar en Placa – REP
	Recuento de mohos y levaduras
	Recuento de bacterias probióticas

4. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS

REQUISITO	TRATAMIENTO	REPETICIONES	DILUCIÓN	Nº DE COLONIAS	UFC/ML
Coliformes Coliformes fecales (<i>Escherichia Coli</i>)	T1	R1	1x10 ⁻⁵	0	Ausencia
		R2		0	Ausencia
		R3		0	Ausencia
		R4		0	Ausencia
Recuento Estándar en Placa – REP	T1	R1	1x10 ⁻⁵	0	Ausencia
		R2		0	Ausencia
		R3		0	Ausencia
		R4		0	Ausencia
Recuento de mohos y levaduras	T1	R1	1x10 ⁻⁵	0	Ausencia
		R2		0	Ausencia
		R3		0	Ausencia
		R4		0	Ausencia
Recuento de bacterias probióticas	T1	R1	1x10 ⁻⁵	28	2,8x10 ⁶
		R2		23	2,3x10 ⁶
		R3		22	2,2x10 ⁶
		R4		25	2,5x10 ⁶





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



5. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

PARÁMETROS:	MICROBIOLÓGICOS
CÓDIGO DE LA MUESTRA	T2 (10% STEVIA)
NOMBRE DE LA MUESTRA:	Bebida probiótica a base de jackfruit (<i>Artocarpus heterophyllus</i>) y stevia
FECHA DE INICIO:	14/03/2023
ANÁLISIS SOLICITADO	Coliformes
	Coliformes fecales (<i>Escherichia Coli</i>)
	Recuento Estándar en Placa – REP
	Recuento de mohos y levaduras
	Recuento de bacterias probióticas

6. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS

REQUISITO	TRATAMIENTO	REPETICIONES	DILUCIÓN	Nº DE COLONIAS	UFC/ML
Coliformes Coliformes fecales (<i>Escherichia Coli</i>)	T2	R1	1x10 ⁻⁵	0	Ausencia
		R2		0	Ausencia
		R3		0	Ausencia
		R4		0	Ausencia
Recuento Estándar en Placa – REP	T2	R1	1x10 ⁻⁵	0	Ausencia
		R2		0	Ausencia
		R3		0	Ausencia
		R4		0	Ausencia
Recuento de mohos y levaduras	T2	R1	1x10 ⁻⁵	0	Ausencia
		R2		0	Ausencia
		R3		0	Ausencia
		R4		0	Ausencia
Recuento de bacterias probióticas	T2	R1	1x10 ⁻⁵	33	3,3x10 ⁶
		R2		38	3,8x10 ⁶
		R3		35	3,5x10 ⁶
		R4		34	3,4x10 ⁶





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



7. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

PARÁMETROS:	MICROBIOLÓGICOS
CÓDIGO DE LA MUESTRA	T3 (15% STEVIA)
NOMBRE DE LA MUESTRA:	Bebida probiótica a base de jackfruit (<i>Artocarpus heterophyllus</i>) y stevia
FECHA DE INICIO:	14/03/2023
ANÁLISIS SOLICITADO	Coliformes
	Coliformes fecales (<i>Escherichia Coli</i>)
	Recuento Estándar en Placa – REP
	Recuento de mohos y levaduras
	Recuento de bacterias probióticas

8. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS

REQUISITO	TRATAMIENTO	REPETICIONES	DILUCIÓN	Nº DE COLONIAS	UFC/ML
Coliformes Coliformes fecales (<i>Escherichia Coli</i>)	T3	R1	1x10 ⁻⁵	0	Ausencia
		R2		0	Ausencia
		R3		0	Ausencia
		R4		0	Ausencia
Recuento Estándar en Placa – REP	T3	R1	1x10 ⁻⁵	0	Ausencia
		R2		0	Ausencia
		R3		0	Ausencia
		R4		0	Ausencia
Recuento de mohos y levaduras	T3	R1	1x10 ⁻⁵	0	Ausencia
		R2		0	Ausencia
		R3		0	Ausencia
		R4		0	Ausencia
Recuento de bacterias probióticas	T3	R1	1x10 ⁻⁵	54	5,4x10 ⁶
		R2		57	5,7x10 ⁶
		R3		55	5,5x10 ⁶
		R4		60	6,0x10 ⁶





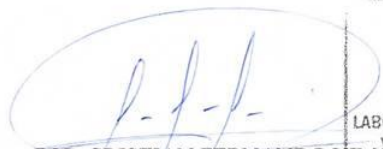
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA DE AGROINDUSTRIA




REALIZADO POR: SHISELA VANNEZA GUILCAPI MUÑOZ

FUENTE: LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA Y MICROBIOLOGÍA ANIMAL
“LABIMA”

DIRIGIDO POR: ING. CRISTIAN FERNANDO VIMOS ABARCA


ING. CRISTIAN FERNANDO VIMOS ABARCA



**TÉCNICO DEL LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA Y MICROBIOLOGÍA
ANIMAL “LABIMA”**

FECHA DE ENTREGA: 29/03/2023

ANEXO K: CERTIFICADO DEL LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA Y MICROBIOLOGÍA ANIMAL



ESPOCH

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

CERTIFICADO

A QUIEN CORRESPONDA

Tengo a bien certificar que la Srta. Shisela Vanneza Guilcapi Muñoz con CI: 060499166-1 realizó en el laboratorio de Biotecnología y Microbiología Animal, los análisis de coliformes – coliformes fecales, recuento estándar en placa , recuento de mohos y levaduras y recuento de bacterias probióticas; correspondiente al tema de investigación: “ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA PROBIÓTICA A BASE DE JACKFRUIT (*Artocarpus heterophyllus*) Y STEVIA” trabajo realizado en la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, mismo que fue desarrollado desde 8 de febrero del 2023 hasta 17 de Marzo del 2023.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, autorizado al interesado hacer usos de presente en lo que bien tuviese.

Riobamba, 29 de marzo de 2023

Atentamente


Ing. Cristian Vinos A.
TÉCNICO DEL LABORATORIO
DE BIOTECNOLOGÍA Y
MICROBIOLOGÍA ANIMAL.

LABIMA
LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA
Y MICROBIOLOGIA ANIMAL


Ing. Vicente Trujillo
DECANO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS PECUARIA


ANEXO L: RECEPCIÓN Y LIMPIEZA DEL YACKFRUIT



ANEXO M: PELADO Y DESPULPADO DE LA FRUTA



ANEXO N: LICUADO Y TAMIZADO



ANEXO O: PASTEURIZACIÓN Y ADICIÓN DE STEVIA



ANEXO P: INOCULACIÓN DEL *L. ACIDOPHILUS*



ANEXO Q: ENVASO DEL JUGO PROBIÓTICO



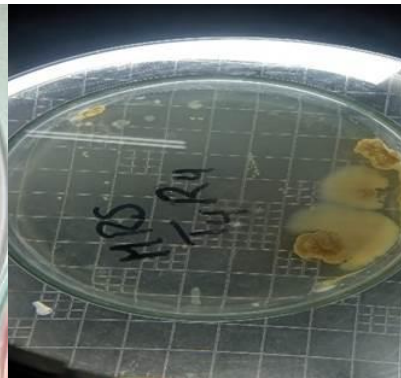
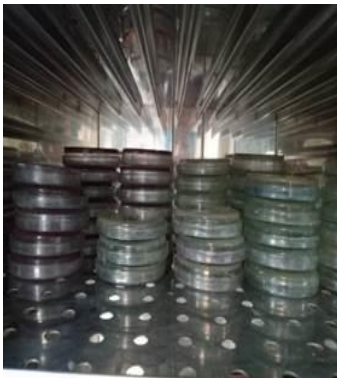
ANEXO R: CATACIÓN DE LA BEBIDA PROBIÓTICA



ANEXO S: SIEMBRA DE COLIFORMES TOTALES, RECUENTO ESTÁNDAR EN PLACA, MOHOS Y LEVADURAS Y BACTERIAS PROBIÓTICAS



ANEXO T: INCUBACIÓN Y RECUENTO DE MICROORGANISMOS





esPOCH

**Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje**

**UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL**

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 28 / 09 / 2023

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: Shisela Vanneza Guilcapi Muñoz
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Ciencias Pecuarias
Carrera: Agroindustria
Título a optar: Ingeniera Agroindustrial
f. responsable: Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz



DEBRA

Ing. Cristhian Fernando Castillo



1768-DBRA-UTP-2023