



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA AGROINDUSTRIA

**“DESARROLLO DE UNA BEBIDA DE LACTOSUERO
SABORIZADA CON DIFERENTES NIVELES DE PULPA DE
JACKFRUIT”**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:
INGENIERA AGROINDUSTRIAL

AUTOR:
JESSICA GEOVANNA ORTIZ CORO

Riobamba – Ecuador

2022



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA AGROINDUSTRIA

**“DESARROLLO DE UNA BEBIDA DE LACTOSUERO
SABORIZADA CON DIFERENTES NIVELES DE PULPA DE
JACKFRUIT”**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA AGROINDUSTRIAL

AUTOR: JESSICA GEOVANNA ORTIZ CORO

DIRECTOR: Ing. LUIS FERNANDO ARBOLEDA ÁLVAREZ, PhD.

Riobamba – Ecuador

2022

© 2022, Jessica Geovanna Ortiz Coro

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.

DEDICATORIA

La elaboración del presente trabajo está dedicada a Dios quien ha sido fundamental para poder ser constante y firme con el hecho de terminar mi carrera y a mis padres: Luis Ortiz y Rosario Coro, quienes por su amor, esfuerzo y sacrificio han podido forjar en mi un espíritu de superación constante.

Jessica

Yo, Jessica Geovanna Ortiz Coro, 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, 13 de diciembre de 2022



Jessica Geovanna Ortiz Coro

060607466-4

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 **“DESARROLLO DE UNA BEBIDA DE LACTOSUERO SABORIZADA CON DIFERENTES NIVELES DE PULPA DE JACKFRUIT”**, realizado por la señorita: **JESSICA GEOVANNA ORTIZ CORO**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Luis Eduardo Hidalgo Almeida, PhD. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2022-12-13
Ing. Luis Fernando Arboleda Álvarez, PhD. DIRECTOR DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2022-12-13
Ing. Byron Leoncio Diaz Monroy, PhD. ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2022-12-13

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por haberme abierto las puertas para poder obtener un título en Facultad de Ciencias Pecuarias, a cada uno de los docentes que me formaron a lo largo de la carrera en especial al Ing. Luis Fernando Arboleda Villacres PhD., Ing. Byron Díaz PhD., Ing Enrique Vayas, M Sc y al Ing. Luis Eduardo Hidalgo Almeida, PhD., quienes me brindaron su apoyo y recursos para poder realizar mi trabajo de titulación.

Jessica

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS	xii
RESUMEN.....	xiii
SUMMARY	xiv
INTRODUCCIÓN	xiv

CAPITULO I

1	DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA	3
1.1	Antecedentes	3
1.2	Planteamiento del problema.....	3
1.3	Justificación	3
1.4	Objetivos	4
1.4.1	<i>Objetivo General</i>	4
1.4.2	<i>Objetivos Específicos</i>	4

CAPITULO II

2	MARCO TEÓRICO	5
2.1	Antecedentes de investigación.....	5
2.2	Referencias teóricas	6
2.2.1	<i>Lactosuero</i>	6
2.2.1.1	<i>Tipos de lactosuero</i>	6
2.2.1.2	<i>Composición nutricional</i>	6
2.2.1.3	<i>Usos....</i>	7
2.2.1.4	<i>Producción de suero en el Ecuador</i>	7
2.2.1.5	<i>Propiedades funcionales del lactosuero</i>	8
2.2.1.6	<i>Riesgos del suero de leche</i>	9
2.2.2	<i>Jackfruit</i>	9
2.2.2.1	<i>Taxonomía</i>	9
2.2.2.2	<i>Origen...</i>	10
2.2.2.3	<i>Características físicas</i>	10

2.2.2.4	<i>Composición nutricional de la Jackfruit</i>	10
2.2.2.5	<i>Usos</i>	11
2.2.2.6	<i>Producción de Jackfruit en Ecuador</i>	11
2.2.2.7	<i>Beneficios de la jackfruit</i>	12
2.2.3	<i>Bebidas de Suero</i>	12
2.2.3.1	<i>Tipos de bebidas a base de suero de leche</i>	12
2.2.3.2	<i>Proceso de elaboración de bebidas a partir de suero de leche con frutas</i>	13

CAPÍTULO III

3	MARCO METODOLÓGICO	15
3.1	Localización y Duración Del Experimento	15
3.2	Unidad Experimental	15
3.3	Materiales, Equipos, Insumos y materia prima	15
3.3.1	<i>Materiales</i>	15
3.3.2	<i>Equipos</i>	16
3.3.3	<i>Insumos</i>	16
3.3.4	<i>Materia prima</i>	17
3.4	Tratamiento y Diseño Experimental	17
3.4.1	<i>Tratamientos</i>	17
3.4.2	<i>Diseño experimental</i>	18
3.5	Mediciones experimentales	18
3.5.1	<i>Análisis fisicoquímicos</i>	18
3.5.2	<i>Análisis microbiológico</i>	18
3.5.3	<i>Análisis sensorial</i>	18
3.5.4	<i>Análisis económico</i>	19
3.6	Análisis Estadísticos y Pruebas de Significancia	19
3.7	Procedimiento experimental	20
3.8	Mediciones experimentales	22
3.8.1	<i>Análisis fisicoquímicos</i>	22
3.8.1.1	<i>Proteína</i>	22
3.8.1.2	<i>Grados Brix</i>	22
3.8.2	<i>Análisis microbiológicos</i>	22
3.8.2.1	<i>Siembra</i>	22
3.8.2.2	<i>Incubación y conteo</i>	23
3.8.2.3	<i>Recuento de aerobios mesófilos</i>	24

3.8.2.4	<i>Recuento de Escherichia coli</i>	24
3.8.2.5	<i>Staphylococcus aureus</i>	24
3.8.2.6	<i>Salmonella</i>	24
3.8.2.7	<i>Detección de Listeria monocytogenes</i>	24
3.8.3	<i>Análisis sensorial</i>	24
3.8.4	<i>Análisis económico</i>	25

CAPÍTULO IV

4	MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	26
4.1	Análisis fisicoquímicos	26
4.1.1	<i>Proteína</i>	26
4.1.2	<i>Sólidos solubles</i>	27
4.2	Análisis microbiológico	28
4.3	Análisis sensorial	29
4.3.1	<i>Color</i>	29
4.3.2	<i>Olor</i>	30
4.3.3	<i>Sabor</i>	30
4.3.4	<i>Textura</i>	30
4.4	Análisis económico	31
	CONCLUSIONES	32
	RECOMENDACIONES	33
	BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-2:	Composición química del lactosuero.....	6
Tabla 2-2:	Aminoácidos del lactosuero	7
Tabla 3-2:	Clasificación taxonómica de <i>Artocarpus heterophyllus Lam</i>	9
Tabla 4-2:	Composición nutricional de la Jackfruit por cada 100g de porción comestible	11
Tabla 5-3:	Esquema del diseño experimental	17
Tabla 6-3:	Esquema del ADEVA.....	19
Tabla 7-3:	Formulación para la bebida de lactosuero con diferentes niveles de pulpa de jackfruit	21
Tabla 8-4:	Resultados de los análisis físico químicos de la bebida de lactosuero con Jackfruit.....	26
Tabla 9-4:	Análisis microbiológico de la bebida de lactosuero con jackfruit.....	28
Tabla 10-4:	Evaluación organoléptica de la bebida de lactosuero con diferentes niveles de pulpa de jackfruit.....	29
Tabla 11-4:	Evaluación económica de la bebida a base de lactosuero con Jackfruit.....	31

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-2:	Fruto de Jackfruit	10
Ilustración 2-4:	Porcentajes de proteína en los diferentes tratamientos	26
Ilustración 3-4:	Porcentajes de sólidos solubles de los diferentes tratamientos	27

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** PROCESO DE ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA DE LACTOSUERO CON FRUTAS
- ANEXO B:** PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA BEBIDA DE LACTOSUERO CON JACKFRUIT
- ANEXO C:** ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS, SENSORIAL Y MICROBIOLÓGICOS
- ANEXO D:** FORMATO DE EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA BEBIDA A BASE DE LACTOSUERO CON DIFERENTES NIVELES DE PULPA DE JACKFRUIT
- ANEXO E:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA PROTEÍNA DE LA BEBIDA A BASE DE LACTOSUERO CON DIFERENTES NIVELES DE PULPA DE JACKFRUIT
- ANEXO F:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS SÓLIDOS SOLUBLES DE LA BEBIDA A BASE DE LACTOSUERO CON DIFERENTES NIVELES DE PULPA DE JACKFRUIT
- ANEXO G:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LAS BACTERIAS AEROBIAS DE LA BEBIDA A BASE DE LACTOSUERO CON DIFERENTES NIVELES DE PULPA DE JACKFRUIT
- ANEXO H:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LAS VARIABLES SENSORIALES DE LA BEBIDA A BASE DE LACTOSUERO CON PULPA DE JACKFRUIT

RESUMEN

Se elaboró una bebida a base de lactosuero en la que se añadió pulpa de jackfruit y se agregó al lactosuero en diferentes niveles por lo que se evaluó la calidad nutritiva, microbiológica y organoléptica. Para estos análisis se utilizaron 8 litros de bebida los cuales se dividieron en 4 repeticiones con una unidad experimental de 500 ml. Los análisis de proteína y °Brix se realizó en el laboratorio de bromatología y nutrición, los análisis microbiológicos en el laboratorio de Biotecnología y microbiología animal. Los datos obtenidos se distribuyeron bajo un diseño completamente al azar. Los resultados fueron analizados mediante el Análisis de Varianza (ADEVA) y se usó la prueba estadística según Tukey para la separación de medias. Obteniéndose los mejores resultados para el tratamiento que incluye el 20% de pulpa de jackfruit el cual presenta 0,61% proteína y 26,13°Brix. Los microorganismos como las bacterias aeróbicas, *E. Coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* y *Listeria* que se analizó en las bebidas a base de lactosuero se encuentran dentro del rango que permite la norma INEN NTE 2906 para bebidas de suero. En cuanto al análisis económico se obtuvo un alto valor en el factor de beneficio /costo en el tratamiento control por no llevar pulpa de fruta seguida del tratamiento T1. Es así como se recomienda realizar el tratamiento con el 20% de inclusión de jackfruit modificando el nivel de azúcar para su mejor aceptabilidad por parte del consumidor.

PALABRAS CLAVES: <RIOBAMBA (CANTÓN)> <CHIMBORAZO (PROVINCIA)>
<BEBIDA A BASE DE LACTOSUERO> <JACKFRUIT (*Artocarpus heterophyllus*)>
<ANÁLISIS DE CALIDAD (BEBIDA DE LACTOSUERO)>



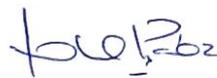
0719-DBRA-UPT-2023

SUMMARY/ABSTRACT

A whey-based beverage was prepared with jackfruit pulp and added to the whey at different levels, for which the nutritional, microbiological, and organoleptic quality was evaluated. For these analyses, 8 liters of beverage were used, which were divided into four replicates with an experimental unit of 500 ml. The protein and °Brix analyses were carried out in the bromatology and nutrition laboratory, and the microbiological analyses in the biotechnology and animal microbiology laboratory. The data obtained were distributed under a completely randomized design. The results were analyzed by Analysis of Variance (ADEVA), and the statistical test according to Tukey was used for the separation of means. The best results for the treatment included 20% jackfruit pulp, which presented 0.61% protein and 26.13°Brix. Microorganisms such as aerobic bacteria, E. coli, Staphylococcus aureus, Salmonella, and Listeria analyzed in the whey-based beverages are within the range allowed by INEN NTE 2906 for whey beverages. As for the economic analysis, a high value was obtained in the benefit/cost factor in the control treatment for not having fruit pulp, followed by the T1 treatment. It is recommended to carry out the treatment with 20% jackfruit inclusion modifying the sugar level for better acceptability by the consumer.

KEYWORDS: <RIOBAMBA (CANTON)> <CHIMBORAZO (PROVINCE)> <JACKFRUIT (*Artocarpus heterophyllus*)> <QUALITY ANALYSIS (JACKFRUIT BEVERAGE)> <QUALITY ANALYSIS (JACKFRUIT BEVERAGE)> <QUALITY ANALYSIS (JACKFRUIT BEVERAGE)> <QUALITY ANALYSIS (JACKFRUIT BEVERAGE)>.

0719-DBRA-UPT-2023



Dra. Gloria Isabel Escudero Orozco MsC.

0602698904

INTRODUCCIÓN

En la actualidad la desnutrición crónica infantil en Ecuador comprende alrededor del 27,2% de los niños que son menores de 2 años. Lo cual es un problema que incide en la productividad del país por lo que impactara en toda la vida de las personas, es así como se incluyen gastos asociados en los que los costos que implican la malnutrición contemplan el 4,3% del PIB de Ecuador lo que abarca costos en salud, en educación, en cuidado y pérdida de productividad (Naciones Unidas, 2021).

Por otra parte, tanto un niño y su madre deben contar con una alimentación e higiene de acuerdo para su edad lográndolo a través del consumo de alimentos diversos que posean nutrientes en general como es el caso del suero de leche que es un subproducto que es considerado como un desecho la producción del queso, el cual es el resultado la separación del cuajo de la leche. El lactosuero posee un 50% de nutrimentos, debido a que es rico en carbohidratos, proteínas, lípidos, vitaminas, minerales y agua. Cabe resaltar que las proteínas de este subproducto tienen un alto valor biológico por poseer aminoácidos esenciales usándose para elaborar bebidas a base de frutas con lo que se prevendría la deshidratación y recuperación de la perdida de carbohidratos y electrolitos (Beltran et al., 2021).

Un fruto no tan conocido en el país es la yaca o jackfruit considerándose una fruta de árbol más grande a nivel mundial debido a que su peso esta entre los 2 y 20 kilos, aunque en ocasiones se han llegado encontrar hasta de 40 kilos y su largo puede ser hasta de 1 kilo, en el caso de que se lo encuentre fuera de los países que normalmente que se consumen se los encuentran en un tamaño semejante a la del melón, por otro lado por ser una fruta no estacionaria en varios pueblos de donde se origina este fruto ha contribuido a la alimentación de varios pueblos debido a la falta de otros alimentos como son los granos por lo que en esos países se la conoce como un alimento de clase humilde. En cuanto a la composición nutricional de la jackfruit se puede decir que es típica de una fruta, es decir, contiene una gran cantidad de agua, en poca cantidad lo que es la grasa y proteína, de igual forma almidón y azúcar según su grado de madurez. Su contenido calórico bajo, es rica en vitamina C, fitoquímicos y algo extra a diferencia de las demás frutas es las cantidades considerables de vitaminas B6, B3, B2 y B9 (Bernacer, 2021).

Por lo mencionado anteriormente se realizó una bebida a base de lactosuero con pulpa de jackfruit en diferentes porcentajes obteniendo así un producto con aminoácidos esenciales y solidos solubles que serán vitales para prevenir diferentes enfermedades, por lo que se analizó a

través de las pruebas físico químicas, microbiológicas y sensoriales para evaluar la calidad de la bebida, estos análisis fueron desarrollados en los laboratorios de la facultad de Ciencias Pecuarias, y la metodología empleada fue obtenida de la norma INEN 2609:2012. Los capítulos para tratarse se dividen en 4: diagnóstico del problema, marco teórico, marco metodológico y marco de análisis e interpretación de resultados. Este tipo de trabajos de titulación son útiles para el aprovechamiento de diferentes materias primas que aún no se explotan en su totalidad, además de la diversificación de los productos en el mercado, así como de dar un valor agregado a la materia prima que existe en el ecuador, con lo que se lograra mejorar la económica del país al obtener productos de calidad, diversos y propios.

CAPÍTULO I

1 DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

1.1 Antecedentes

Entre los productos en los que el suero de leche se utiliza están las bebidas adicionadas con frutas, las cuales ya están bien posicionadas en el mercado, es así que en cuanto a las ventas de las bebidas refrescantes hubo un incremento del 40% en 5 años dándose así cifras de ventas de 15,8 billones de pesos que serían 3 mil millones de dólares, al finalizar el año de 2013, es así que 12,5 billones pertenecen a las ventas de jugos y gaseosas, por lo cual se concluye que este mercado creció en un 4,5% en el año de 2014 (Portafolio, 2014; citado en Vivas et al., 2016, p.185). Es por esto que es imprescindible la elaboración de una bebida a base de lactosuero, adicionándole una fruta que en este caso es la jackfruit por lo que podría ser de interés para la industria ecuatoriana debido a que se daría un valor adicional a la fruta no tan conocida en el país.

1.2 Planteamiento del problema

En Ecuador de los 900 mil litros de suero solo el 10% es usado en la industria según datos del Centro de la Industria Láctea a diferencia de los Estados Unidos, Australia y la Unión Europea, cuyos países son los que mayormente consumen este subproducto dentro de la industria alimenticia. Se debe considerar incluso que a nivel mundial se producen alrededor 190 millones de toneladas de suero de leche por año por lo que su transformación y uso se debe impulsar (UTPL, 2021). Por otro lado, se quiere aprovechar la pulpa de la Jackfruit que es una fruta que se produce en la región costa y amazonia sin embargo es poco conocida por los agricultores por ser una fruta exótica por lo que es poco accesible para el resto del país además influye la despreocupación de las entidades públicas por la falta de generación de un plan de difusión de cultivo y cosecha (Loor y Mite, 2019: p.1).

1.3 Justificación

Es importante impulsar el uso del suero de leche en la agroindustria debido a que ayudaría a generar ingresos y en consecuencia más empleos, de la misma forma ayudarían a combatir problemas alimenticios especialmente en personas con escasos recursos debido a que el suero es considerado como un desecho siendo lo que lo hace accesible para la población, en la parte

nutricional cabe destacar que este subproducto es alto en nutrientes como proteínas, vitaminas y sales minerales (UTPL, 2021). Así también el uso de la jackfruit es importante debido a que al darle un valor añadido que en este caso será en una bebida se brinda una opción al productor de transformar este producto con lo cual genere ingresos que en etapas posteriores se pueda comercializar en todo el país; nutricionalmente hablando esta fruta es rica carbohidratos con lo que aportara energía al cuerpo así también posee vitaminas sobresaliendo la vitamina A y C y minerales como el potasio (APAARI, 2012; Ahmed y Labavitch, 1980; citados en Luna et al., 2013) que ayuda a reducir la presión arterial, es así que en conjunto con el suero lácteo pueda ser una bebida innovadora además de ser un fuente de proteína y energía.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Desarrollar una bebida de lactosuero saborizada con diferentes niveles de pulpa de Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus Lam*).

1.4.2 Objetivos Específicos

- Establecer la mejor bebida de lactosuero con las diferentes inclusiones de pulpa de Jackfruit (10%, 15%, 20%).
- Determinar los parámetros fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales de la bebida de lactosuero.
- Analizar los costos de producción de la bebida de lactosuero y su rentabilidad a través del indicador beneficio/costo.

CAPITULO II

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de investigación

En una investigación sobre la elaboración de una bebida a base de suero lácteo y pulpa de *Teobroma grandiflorum**se dio a conocer el proceso de elaboración de las tres formulaciones, dentro de la cual el mezclado fue la diferencia de las demás etapas ya que se empleó copoazu/lactosuero de 10/90%, 20/80% y 30/70%. Se considera que las 3 formulaciones cumplen con los parámetros físicos químicos y microbiológicos que se establecen en la norma ecuatoriana 2609:2012. Además, en la evaluación sensorial se dio a conocer que la bebida que tuvo mayor aceptación es la que contiene 70% de lactosuero y 30% de copoazú. Y por último se menciona que todas las bebidas dieron porcentajes de proteína que sobrepasan los valores que requieren las bebidas lácteas (Rodríguez et al., 2020: pp. 173-174).

Por otro lado para la elaboración de una bebida saborizada con base de suero de queso de la empresa productora de lácteos "El Vernaval" del cantón Píllaro de la provincia de Tungurahua, se usó el suero ácido además de usar saborizantes (manzana, naranja y uva) para obtener una bebida refrescante en las que se obtuvo que la mejor bebida en cuanto a calidad es la que contiene 50% de suero y sabor a naranja la cual tiene una acidez de 0,4% y un pH de 4,97 con lo que se establece que es una bebida microbiológicamente estable (Rivera, 2017, p.12).

En otra investigación sobre bebidas con suero de leche enriquecidas para cada trimestre del embarazo en sus resultados mostraron que la bebida contenía 1,7g de proteína, 7,3g de carbohidratos, en la prueba de preferencia la bebida de suero más aceptada fue la que contenía menor proporción de suero de leche siendo este el T1 con 75% de leche descremada y 25% de suero y en cuanto a los análisis microbiológicos no presentaron alteración mayores a lo establecido excepto los recuentos aeróbicos, los costos totales de producción fueron de 3,37 por cada bebida de 225ml (Mena, 2017).

También en un artículo sobre el desarrollo de una bebida fermentada de suero con la adición de jugo de aloe vera y pulpa de fruta dio como resultado en cuanto a proteína el 1,06% y sólidos totales del 9,86%, en la evaluación la formulación 8 fue la bebida más aceptada en la que se incluye el 10% de aloe vera y 15% de pulpa de guanábana (Rodríguez & Hernández, 2017).

2.2 Referencias Teóricas

2.2.1 Lactosuero

2.2.1.1 Tipos de lactosuero

- **Lactosuero ácido:** se obtiene por fermentación o adición de ácidos orgánicos o minerales para coagular la caseína, coagulación ácida con lo cual se obtiene un lactosuero con un pH de 4,5 aproximadamente
- **Lactosuero dulce:** obtenido por la coagulación de la caseína en la que se usa un cuajo (generalmente es una mezcla de la enzima quimosina u otras enzimas coagulantes de la caseína) a un pH aproximado de 6,5 (Gómez y Sánchez, 2019; citados en Williams & Dueñas, 2021: pp.39-50).

2.2.1.2 Composición nutricional

En la tabla 1-2 se detalla los componentes de lactosuero y su porcentaje en el suero dulce y ácido.

Tabla 1-2: Composición química del lactosuero

COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL LACTOSUERO		
Componente	Dulce (% peso/volumen)	Acido (% peso/volumen)
Agua	93	93
Grasa	0,3	0,1
Proteína	0,8	0,6
Lactosa	4,9	4,3
Ceniza	0,56	0,46
Ácido láctico	0,2-0,3	0,7-0,8

Fuente: Dragone y otros, 2009; citados en Chacon et al., 2017

Realizado por: Ortiz, 2022

En la tabla 2-2 se muestra la proporción de los aminoácidos esenciales en el lactosuero

Tabla 2-2: Aminoácidos del lactosuero

AMINOÁCIDO	g/100g de proteína
Cisteína	1,0
Metionina	2,0
Valina	6,0
Leucina	9,5
Isoleucina	5,9
Fenilalanina	3,6
Lisina	9,0
Histidina	1,8
Triptófano	1,5

Fuente: (Parra, 2009); citados en Chacon et al., 2017

Realizado por: Ortiz, 2022

2.2.1.3 Usos

De manera tradicional se ha usado en la alimentación del ganado porcino y en la elaboración del requesón, en las últimas décadas se ha usado en confitería, jarabes, bebidas comunes, saborizadas, fermentadas y probióticas. Se ha usado también en el cultivo de kefir, para la obtención de ácido láctico, cultivos iniciadores, suero de polvo, aislado de proteína de suero, combustibles de bioetanol, biopolímeros, biogás, metanol, electricidad, entre otros (Chacon et al., 2017: p.713).

2.2.1.4 Producción de suero en el Ecuador

El suero de leche y otros productos que contienen este subproducto en la industria alimentaria son presentados como aliados principalmente para Estados Unidos, Australia y la Unión Europea, cuyos países son por consiguiente los mayores consumidores de este producto, tomando en cuenta que en el mundo se producen alrededor de 190 millones de toneladas de suero de leche anualmente. Es así que en el Ecuador se produce aproximadamente 900 mil litros de suero al día, sin embargo, solamente el 10% es usado en la industria según los datos reflejados por el centro de la Industria Láctea, este porcentaje se debe a que, en el año de 2019, la Asamblea Nacional dejó en claro sancionar tanto el uso, oferta o venta de suero de leche con la finalidad de que estos sean comercializados, exceptuando al suero en polvo y los usos que estén direccionados a la alimentación animal (UTPL, 2021).

2.2.1.5 *Propiedades funcionales del lactosuero*

Según (Smithers, 2008; Yadav y col., 2015) citado por Mazorra y Moreno (2019) la parte más importante del lactosuero es la fracción proteica en la que incluye β -lactoglobulina en un porcentaje del 40 % a 50 %, α -lactoalbúmina en una proporción del 12 % a 15 %, inmunoglobulinas en una proporción del 8 %, albúmina de suero bovino (5 %; por sus siglas en inglés: Bovine Serum Albumin), lactoferrina (1 %), lacto peroxidasa (0.5 %), fracción proteasapeptona (12 %) y el glicomacropéptido (GMP, 12 %).

Según González (2020) los beneficios que aporta el suero de leche son los siguientes:

- **Mejora el rendimiento deportivo:** consumir proteína de suero dentro de un programa de entrenamiento de fuerza, además de que esta proteína aceleraría la recuperación de los músculos después del ejercicio
- **Aborda deficiencias o problemas nutricionales:** la proteína del suero ayuda al aumento de peso en personas que tengan problemas en ganar y mantener el peso
- **Mejorar los niveles de glucosa y la respuesta a la insulina:** el consumo de proteína de suero tiene efectos sobre el síndrome metabólico, así también influye en la reducción de factores de riesgo cardiovascular
- Por contener los 9 aminoácidos esenciales en los que incluyen la leucina, isoleucina y valina los cuales ayudan en la síntesis de las proteínas musculares y la pronta protección contra la degradación muscular con la finalidad de obtener energía, además se involucran en la reconstrucción y reparación del daño muscular que es consecuencia del ejercicio.

Otros de los beneficios del suero según Brennan (2020) son los siguientes:

- El suero es una opción de consumo en el caso de que una persona sea intolerante a la lactosa debido a que este subproducto es más fácil de digerir que la leche estándar ya que para obtener suero de leche se debió añadir bacterias que descomponen y digieren la lactosa de la leche convirtiéndola en ácido láctico con lo cual disminuye a cantidad total de lactosa
- Es una ayuda para los huesos debido a que el suero contiene una excelente fuente de calcio por lo que es importante para las estructuras óseas, así como para mantener los sistemas de señalización en la sangre.

2.2.1.6 Riesgos del suero de leche

Por otra parte, Brennan (2020) presenta los potenciales riesgos del suero de leche:

- Las personas intolerantes a la lactosa deben recordar que no se debe ingerir en exceso el suero de leche
- Las personas alérgicas a los productos lácteos deben tener cuidado con este subproducto, así también es importante recalcar que es un alimento bajo en calorías por lo que se recomienda una o dos porciones de 8 onzas al día.

2.2.2 Jackfruit

2.2.2.1 Taxonomía

En la tabla 3-2 se da a conocer la clasificación taxonómica de la Jackfruit

Tabla 3-2: Clasificación taxonómica de *Artocarpus heterophyllus* Lam

Reino	Plantae
Subreino	Spermatophyta - Plantas de semillas
Superdivisión	Embryophyta
División	Magnoliophyta - Plantas con flores
Clase	Magnoliopsida- Dicotiledóneas
Orden	Rosales
Familia	Moraceae
Género	Artocarpus JR Forst. Y G. Forst. - fruta del pan
Especie	<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam. – Jackfruit
Nombre común	En inglés: Jackfruit, jak En español: Fruta de Jack, jaka, buen pan, jaca, pan de fruta, rima En portugués: Jaca En Cuba: Rima En Ecuador: yafri USA: Puerto Rico: Jaca

Fuente: ITIS, 2011; citado en Carvajal, 2018

Realizado por: Ortiz, 2022

2.2.2.2 Origen

El jackfruit con su nombre científico “*Artocarpus Heterophyllus*” es conocido también como: árbol de pan, fruta de pan, o jaca (yaca) cuyo fruto es originario de la India; sin embargo, en la actualidad existen varias zonas en las que se cultiva como es el caso de Asia, África, y Sudamérica específicamente en Chile, Ecuador y Brasil. Este árbol pertenece a la familia *Moraceae*, del género *Artocarpus* (Ray, 2002; citado en Valle, 2017).

2.2.2.3 Características físicas

Sus frutos son de color amarillo verdoso, cuya forma es la de un frijol de riñón que a simple vista son de gran tamaño los cuales maduran en el árbol en verano (Vnazile, 2021), los cuales miden entre los 30-100 x 25-50 cm; en cuanto a las semillas estas son numerosas que tienen una forma oblongo-elipsoide que miden de 2-4 x 1.5-2.5 cm (CABI, 2019), en la Figura 3-2 se muestra los frutos de esta planta.



Ilustración 1-2. Fruto de Jackfruit

Fuente: (Elliot, 2018)

2.2.2.4 Composición nutricional de la Jackfruit

En la tabla 4-2 se detalla los componentes tanto de la pulpa, semilla fresca y seca de la Jackfruit

Tabla 4-2: Composición nutricional de la Jackfruit por cada 100g de porción comestible

Componentes	Pulpa (madura y fresca)	Semillas (frescas)	Semillas (secas)
Calorías	98 g		
Humedad	72,0-77,2 g	51,6-57,77 g	
Proteína	1,3-1,9 g	6,6 g	
Grasa	0,1-0,3 g	0,4 g	
Hidratos de carbono	18,9-25,4 g	38,4 g	
Fibra	1,0-1,1 g	1,5 g	
Ceniza	0,8-1,0 g	1,25-1,50 g	2,96%
Calcio	22 mg	0,05-0,55 mg	0,13%
Fósforo	38 mg	0,13-0,23 mg	0,54%
Hierro	0,5 mg	0,002-1,2 mg	0,005%
Sodio	2 mg		
Potasio	407 mg		
Vitamina A	540 IU		
Tiamina	0,03 mg		
Niacina	4 mg		
Ácido Ascórbico	8-10 mg		

Fuente: Gil, 2010; citado en Simba, 2014

Realizado por: Ortiz, 2022

2.2.2.5 Usos

- **Alimentación animal, forraje, forraje:** forrajes/alimentación animal
- **Medioambiental:** agrosilvicultura, revegetación, sombra y refugio, mejoramiento del suelo, combustibles, leña
- **Alimentos y bebidas humanas:** base de bebidas, harina/almidón, frutas, chiflado
- **Materiales:** material tallado, tinte/bronceado, fibra, goma/resina, caucho/látex, madera/madera (CABI, 2019)

2.2.2.6 Producción de jackfruit en Ecuador

En el Ecuador la producción de esta fruta esta al norte de Quito, Quevedo y el Guayas debido a que esta planta necesita de zonas húmedas tropicales y subtropicales a una altura de 1600msnm, porque las plantas sembradas en lugares bajos dan mejor productividad. En cuanto a la

producción de esta fruta va desde los 4 a los 5 años y en el caso de las pantas silvestres su productividad es de 8 años. Se debe tomar en cuenta que para sembrar esta planta se debe considerar un suelo limpio y nivelado en la que el espacio entre planta debe ser de 8m x 8m, por otro lado, la época de siembra se recomienda en el invierno debido a la gran cantidad de agua que necesita para desarrollarse (Ricalde, 2014; citado en Macias & Esquivel, 2020)

2.2.2.7 Beneficios de la jackfruit

Según Cardona (2017, p. 12) algunos de los beneficios para la salud de esta fruta son los siguientes:

- Contiene vitamina C convirtiendo a la jaca en un antiviral, así como antibacteriano con lo cual incrementa el funcionamiento del sistema inmunológico con lo que se crean nuevos glóbulos blancos o linfocitos con lo cual una persona se puede mantener sano y libre de enfermedades.
- Esta fruta ayuda a tratar úlceras gástricas y trastornos digestivos como es en el caso del estreñimiento debido al contenido de fibra que presenta, además de conducir químicos cancerígenos que exista en el cuerpo al intestino grueso para posteriormente ser eliminado.
- Por su contenido en vitamina A ayuda a mantener una buena vista además de prevenir la ceguera que es causada por la degeneración macular. Incluso ayuda en la ceguera nocturna.
- La vitamina A también ayuda a tener una piel brillante
- Es una fruta ideal para personas que hacen dieta debido a que contiene un porcentaje bajo de calorías y no contiene grasas saturadas
- Por su alto contenido en potasio funciona para disminuir la presión arterial y en consecuencia a reducir el riesgo de tener un ataque cardíaco y accidente cerebrovascular.
- Hacer hervir la raíz de la jaca es beneficioso para el asma
- Por poseer minerales como el magnesio y el calcio decreta el número de casos de osteoporosis.
- Posee la cantidad suficiente de hierro para combatir la anemia
- El cobre ayudara a mantener estable la tiroides.

2.2.3 Bebidas De Suero

2.2.3.1 Tipos de bebidas a base de suero de leche

- Las Bebidas no fermentadas son aquellas bebidas que están conformadas principalmente de suero líquido, jugos o pulpas de frutas. Es importante considerar que el sabor del suero

ácido es mejor combinarlo con jugos de frutas como es la naranja, limón, maracuyá y piña entre otras o las mezclas de estos jugos. Se pueden realizar también bebidas que contengan cacao o cereales y jugos vegetales como la zanahoria y remolacha. Estas bebidas son semejantes a los jugos de frutas, pero difiere en cuanto a su contenido nutricional en proteínas, carbohidratos, vitaminas y minerales con lo que genera una expectativa positiva al consumidor desde el valor nutricional. Se las puede complementar incluso con fibra, hierro y metabolitos dependiendo de las exigencias de los consumidores (Contexto Ganadero, 2021).

En cuanto al pH de estas bebidas irán desde 3 a 6,5 que dependerá de las combinaciones que se realicen según el tipo de suero, sabor de jugo, concentrado o pulpa utilizados y si en el caso de que se hayan añadido acidulantes. La vida útil de este producto es de 30 días aproximadamente, el cual debe estar en refrigeración tanto en la comercialización y consumo de este a menos que el producto final haya tenido un proceso de esterilización (Contexto Ganadero, 2021).

- En cambio, las bebidas fermentadas por el alto contenido en lactosa que contiene el suero en conjunto con otros nutrientes lo hacen un medio excelente para que se desarrolle una fermentación. Este proceso es muy semejante a la elaboración de yogur batido convencional. En su etapa inicial es como una bebida no fermentada, pero en las posteriores etapas comprende la transformación de lactosa en ácido láctico ya que intervienen cultivos específicos que por lo general son las bacterias ácido-lácticas o en combinación con los géneros de *Lactobacillus* y *Bifidobacterium* (Contexto Ganadero, 2021).

Estas bacterias incluso pueden hidrolizar la proteína de la leche en el cual se producen péptidos bioactivos y algunas de estas bacterias pueden degradar la B-lactoglobulina que es una proteína principal del suero y considerado el mayor alérgeno de la leche. En el caso de los géneros *Lactobacillus* y *Bifidobacterium* son microorganismos probióticos por lo que si se administran en las cantidades correctas brindan beneficios en la salud ya que se incrementa del balance de microorganismos en la flora intestinal y en las defensas en contra de los microorganismos patógenos (Contexto Ganadero, 2021).

2.2.3.2 *Proceso de elaboración de bebidas a partir de suero de leche con frutas*

El proceso de manufactura experimental según la secretaria de (Salud, 2009; citado en Villarreal, 2017; pp. 80-81) que se muestra en el anexo a y se detalla a continuación:

- **Recepción del suero:** el suero se recibe a 4°C y se transporta en un recipiente hermético en un tiempo aproximado de 20 a 25 minutos hasta el laboratorio en donde se realizará la

formulación, se debe registrar la cantidad de suero recibida, además de tomar muestra para posteriormente realizar la determinación de pH, proteínas, grasa y lactosa.

- **Filtración:** se realiza un filtrado del suero a través de un papel filtro Anorsa, con poro de 420um o 0,4mm el cual va por encima de un embudo con lo cual se asegurará la eliminación de partículas gruesas que se puedan encontrar en el suero como son los restos de cuajada.
- **Pasteurización y enfriamiento del lactosuero:** una vez que se ha filtrado el suero se pasa a un recipiente para su pasteurización HTST la cual consiste en llevar al lactosuero a 72°C por 15 segundos. Luego se procederá a un enfriamiento rápido en la cual se deberá bajar la temperatura hasta los 6°C por un tiempo que no sea mayor a 15 minutos para esto se puede colocar hielo alrededor del recipiente que contenga el suero
- **Adición y mezcla de componentes:** con el lactosuero enfriado se prepara la bebida mezclando los demás elementos de la formulación como pueden ser vitaminas y minerales, edulcorantes, inulina y bromelina, concentrado de proteínas y fruta natural pulverizada
- **Unión de elementos:** la mezcla de la formulación se licua con la ayuda de una licuadora industrial durante un tiempo de 3 a 5 minutos con la finalidad de tener una distribución uniforme de la materia grasa y los otros elementos mencionados en la formulación
- **Almacenamiento:** se usan tanques de acero inoxidable las cuales se deben mantener a una temperatura de 4°C y de la misma se toman muestra para los posteriores análisis de control de calidad de la bebida
- **Envasado:** se colocan las bebidas en envases de 500ml manualmente, en las que se toman en cuenta la higiene como es el lavado de manos y sanitización de las superficies de mesas de trabajo.

CAPÍTULO III

3 MARCO METODOLÓGICO

3.1 Localización y Duración Del Experimento

La presente investigación se realizó en la Planta de Lácteos de la estación experimental Tunshi perteneciente a la Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, localizada en el cantón Riobamba. En cuanto a los análisis Bromatológicos, Microbiológicos y Sensoriales se llevaron a cabo en los laboratorios de la matriz de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo ubicada en la Panamericana Sur Km 1 ½. Además, este estudio tuvo una duración de 60 días.

3.2 Unidad Experimental

Para la elaboración de esta bebida de lactosuero se determinó 16 unidades experimentales de 500ml, con lo que se obtuvo un total de 8 litros de producto.

3.3 Materiales, Equipos, Insumos y materia prima

3.3.1 *Materiales*

- Guantes
- Mascarilla
- Mandil
- Cofia
- Probeta
- Matraces
- Bureta
- Espátula
- Soporte universal
- Pinzas
- Cajas petri
- Pipetas
- Pipetas Pasteur

- Micropipetas
- Gradillas
- Tubos de ensayo
- Vaso de precipitación
- Frasco termo-resistente
- Ollas
- Jarras plásticas
- Cuchillo
- Marcador
- Botellas de plástico con tapas
- Tela para colar
- Toallas de cocina
- Papel aluminio
- Fundas ziploc

3.3.2 Equipos

- Balanza analítica
- Aparato de digestión
- Equipo de destilación
- Refractómetro digital
- Agitador magnético
- Licuadora
- Refrigeradora
- Cuenta colonias
- Reverbero eléctrico
- Incubadora
- Cámara de flujo laminar
- Autoclave
- Vortex

3.3.3 Insumos

- Ácido sulfúrico
- NaOH

- Ácido bórico
- Reactivo mixto
- HCl 0.1N
- Zn granallas
- Ágares (Plate Count Agar, Mac Conkey Agar, BD Listeria Agar, Salmonella Shigella Agar, BD Baird-Parker Agar)
- Alcohol 92°
- Agua destilada
- Gelatina
- Sorbato de potasio
- Azúcar

3.3.4 *Materia prima*

- Jackfruit
- Lactosuero

3.4 Tratamiento y Diseño Experimental

3.4.1 *Tratamientos*

Se evaluaron 4 tratamientos en los cuales se incluyen diferentes niveles ascendentes de pulpa de jackfruit (10%, 15%, 20%), el cual se comparó con un tratamiento testigo (0%). Como se observa en la tabla 5-3, donde se especifica cada uno de tratamientos.

Tabla 5-3: Esquema del diseño experimental

Niveles de Jackfruit	Código	N° Repeticiones	T.U.E.*	Litros/Trat.
0%	T0	4	0,5	2
10%	T1	4	0,5	2
15%	T2	4	0,5	2
20%	T3	4	0,5	2
Total				8

Realizado por: Ortiz, 2022

3.4.2 *Diseño experimental*

Se aplicó un diseño completamente al azar (DCA) con el siguiente modelo:

$$Y = \mu + t + \varepsilon_{ij}$$

- Y_{ij} = es la observación del tratamiento i repetición j .
- μ = es la media general del ensayo.
- t_i = efecto de los niveles de Jackfruit
- ε_{ij} = es el error experimental (factores no controlados).

3.5 Mediciones experimentales

3.5.1 *Análisis fisicoquímicos*

- Proteína láctea (%)
- °Brix

3.5.2 *Análisis microbiológico*

Los siguientes análisis se tomaron de los requisitos que especifica la norma INEN 2609:2012 para bebidas de suero:

- Aerobios mesófilos UFC/cm³
- *Escherichia coli*, UFC/g
- *Staphylococcus aureus* UFC/g
- *Salmonella* /25g
- *Listeria monocytogenes*/25g

3.5.3 *Análisis sensorial*

- Color
- Olor
- Sabor
- Textura

3.5.4 *Análisis económico*

- Costos de producción
- Costo-beneficio (B/C)

3.6 **Análisis Estadísticos y Pruebas de Significancia**

Para analizar los resultados obtenidos en las mediciones experimentales se aplicaron los siguientes análisis estadísticos:

- Estadística descriptiva
- Análisis de varianza (ADEVA)
- Prueba de Tukey $P < 0,05$
- Prueba no paramétrica de Friedman

Tabla 6-3: Esquema del ADEVA

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	15
Tratamientos	3
Error	12

Realizado por: Ortiz, 2022

3.7 Procedimiento experimental

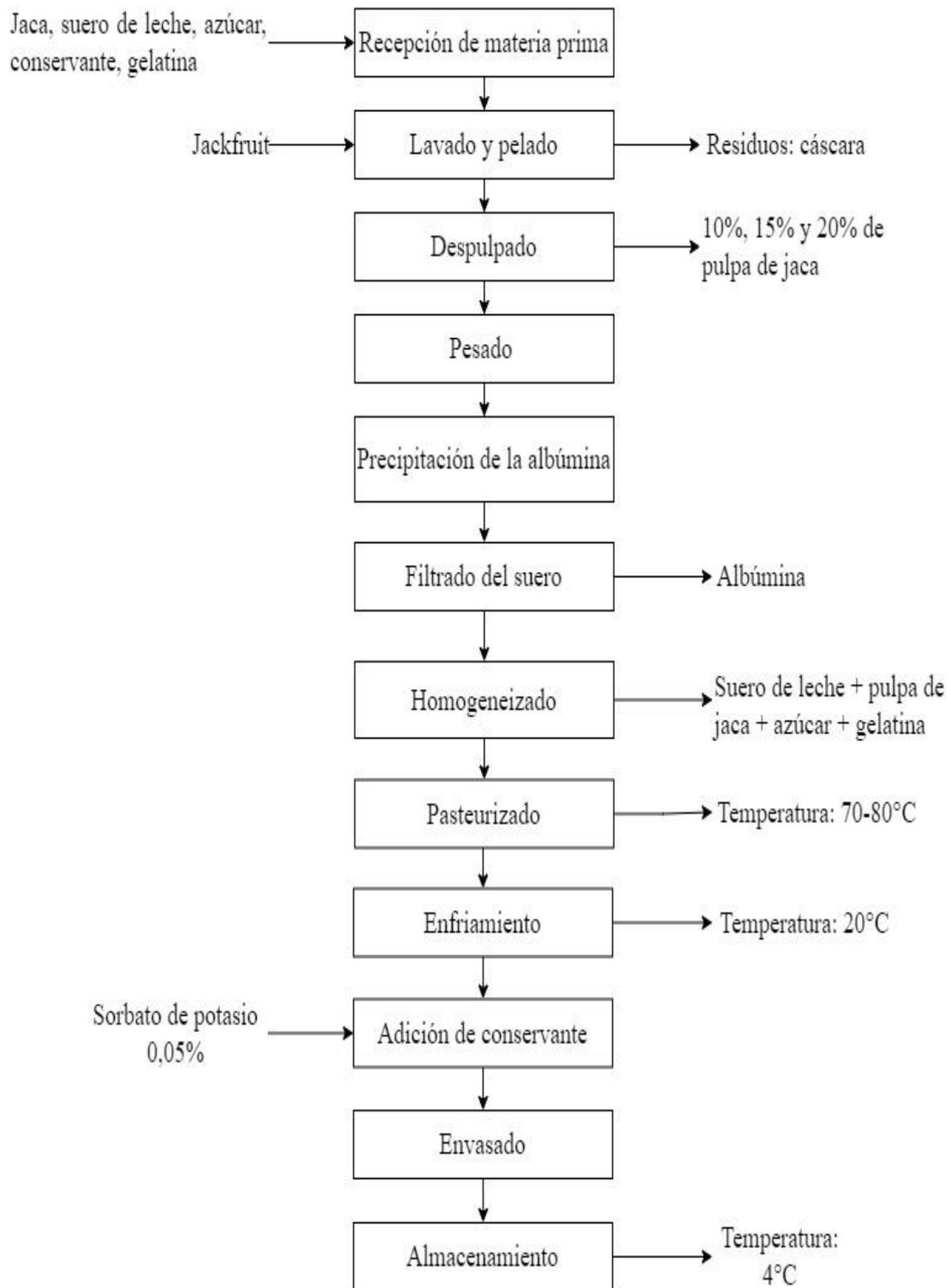


Ilustración 2-3: Procedimiento tecnológico de la bebida de lactosuero con jackfruit

Elaborado por: Ortiz, 2022

El procedimiento utilizado para la bebida se detalla a continuación:

Recepción de la materia prima: Se procede a recibir los ingredientes y se verifica que sean de buena calidad, hay que cerciorarse que todo esté en buen estado y no caducado: jackfruit, azúcar, suero de leche, gelatina y conservante.

Lavado y pelado: de la jackfruit

Despulpado: se lo realizó de manera manual para separar la masa del fruto de las semillas.

Pesado de la pulpa: Con la ayuda de un recipiente y de una balanza digital se procede a pesar la cantidad de pulpa a utilizar de acuerdo con los tratamientos establecidos.

Precipitación de la albumina: el suero obtenido de la elaboración del queso fresco se colocó en una olla y se la llevo a cocción hasta que la albumina se precipito y una vez que ocurrió esto se la separo del suero,

Filtrado del Suero: el lactosuero se pasó por un filtro de malla, y se mezcló con la pulpa de la Jackfruit,

Homogenizado: se homogenizó en una licuadora durante 30-60 s.

Pasteurizado: a la mezcla se colocó azúcar y gelatina sin sabor, posteriormente se procedió a la pasteurización, esta operación se llevó a cabo a una temperatura de 75°C por un tiempo de 10 min.

Enfriamiento: para causar golpe térmico, se llevó a cabo con baño en agua a 6°C, hasta alcanzar 20 °C.

Adición de conservante: se adiciono sorbato de potasio (conservante).

Envasado: El producto pasteurizado se envaso manualmente a una temperatura de 20°C en botellas de plástico de 500 mL.

Almacenamiento: Finalmente, el producto se almaceno en condiciones normales de refrigeración (4°C), con la finalidad de mantener las propiedades organolépticas de la bebida.

Tabla 7-3: Formulación para la bebida de lactosuero con diferentes niveles de pulpa de jackfruit

Tratamientos	Lactosuero	Pulpa de jackfruit	Azúcar	Sorbato de potasio	Gelatina	Total
T0	81,95%		18%	0,04%	0,01%	100%
T1	73,75%	8,2%	18%	0,04%	0,01%	100%
T2	69,65%	12,3%	18%	0,04%	0,01%	100%
T3	65,55%	16,4%	18%	0,04%	0,01%	100%

Realizado por: Ortiz, 2022

3.8 Mediciones experimentales

Para los análisis fisicoquímicos de la bebida de lactosuero y jackfruit se realizaron en base a la norma INEN 2609 (2012).

3.8.1 Análisis fisicoquímicos

3.8.1.1 Proteína

El contenido de proteína se determinó según los procedimientos descritos en la norma NTE INEN 0016. Se utilizó el equipo de Kjeldahl, para digestión y destilación se usaron 5 ml de la bebida con ácido sulfúrico concentrado, y posterior a ello se realizó una valoración del exceso de ácido, con hidróxido de sodio (0,1N), hasta presenciar el rojo de metilo y se empleó el factor de conversión de 6,38 (INEN 16, 2015, p. 1).

3.8.1.2 Grados Brix

Para la determinación de grados °Brix según la norma (INEN 380, 1985, pp.2-3), para lo cual se utilizó 2 a 3 gotas de la bebida, se las colocó en el refractómetro y se tomaron las respectivas lecturas.

3.8.2 Análisis microbiológicos

3.8.2.1 Siembra

- Colocar las cajas petri, tubos de ensayo, puntas para micropipetas, vasos de precipitación cubiertos con papel aluminio, agua destilada en frascos termo-resistente, etc. Estos materiales se colocan en la autoclave y se esterilizan, cuando la temperatura haya llegado a 120°C, se espera por 15 minutos y se apaga dejando salir la presión de aire.
- Según el número de cajas Petri, que se vayan a sembrar se realiza la preparación del agar, para aerobios mesófilos se utilizó el agar (Plate Count Agar), para *E. coli* (MacConkey), para *Staphylococcus aureus* (Bair Parker Agar Base), para *Salmonella* (BD Salmonella Shigella Agar) y para *Listeria monocytogenes* (BD Listeria Agar)
- Se realiza el cálculo para conocer la cantidad de agua y agar a utilizar el cual se lo añade en un frasco termorresistente, posteriormente se añade un agitador magnético se calienta hasta

ebullición, se lo mezcla y se apaga. Este proceso se lo realiza en caso de que no se autoclave el agar.

- En la cámara de flujo laminar se colocan los tubos de ensayo, el agua destilada y se enciende el UV, por un 5min.
- Las muestras se las mezcla de forma homogénea y se colocan 20 a 30 ml en los vasos de precipitación y se los cubre con papel de aluminio.
- Con la ayuda de una probeta se procede a medir 9 ml de agua destilada y se coloca en cada tubo de ensayo, después con una micropipeta se coloca 1 ml de muestra en los tubos de ensayo con 9 ml de agua destilada así se realiza de forma sucesiva, de acuerdo a las correspondientes diluciones.
- En las cajas petri, se coloca 10 ml de agar esparciéndola de manera uniforme luego que se haya solidificado el agar se procede a tomar 1 ml de muestra y se coloca en el agar realizando 8 giros a la izquierda y 8 a la derecha.

3.8.2.2 Incubación y conteo

Incubación

En la incubadora a 39°C se colocaron las cajas petri para aerobios mesófilos, *E. coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* y *Listeria* por 48 horas.

Conteo

Con la ayuda del cuenta colonias se escoge 3 cuadrantes, el primero en el que se observe la mayor cantidad de colonias (carga alta), seguido por el que tenga la mitad de colonias (carga media) y finalmente se elige el que presente la menor cantidad de colonias (carga baja). De ahí se aplica la fórmula que está a continuación.

CÁLCULO

$$N^{\circ} \text{ Colonias} = \frac{CA + CM + CB}{3} * 65$$

CA: Carga alta

CM: Carga media

CB: Carga baja

$$\frac{UFC}{ml} = \frac{N^{\circ} \text{ Colonias} * \text{Factor de Dilución}}{ml \text{ de muestra utilizada}}$$

3.8.2.3 *Recuento de aerobios mesófilos*

Este método se fundamenta en que un microorganismo vital este presente en una muestra de un alimento, después de haber sido inoculado en un medio nutritivo solido este se reproducirá dando forma a una colonia individual visible (INEN 1529-5, 2006, p,1).

3.8.2.4 *Recuento de Escherichia coli,*

El número más probable de *Escherichia coli* presuntiva, fue determinado a través del agar Mac Conkey agar (INEN 1529-8, 2016, p,2),

3.8.2.5 *Staphylococcus aureus*

Para este método se utilizó el agar Baird-Parker, el cual se basa en el paralelismo que se da entre la producción de coagulasa por parte del *S.aureus* y su capacidad de utilizar la lipoproteína de la yema de huevo y de reducir el telurito a telurio. Las capas que den una reacción negativa de la coagulasa, o débilmente positiva, pueden ser diferenciadas de otras bacterias a través un ensayo adicional, como es la detección de termonucleasa (INEN 1529-14, 2013, p,1).

3.8.2.6 *Salmonella*

Es la determinación de la presencia o ausencia de *Salmonella* en una determinada masa, una vez el ensayo es realizado según el método prescrito (INEN 1529-15, 2013, p,1).

3.8.2.7 *Detección de Listeria monocytogenes*

El recuento se lo realizó basándose en la norma ISO 11290-1 (2017), en la cual se utiliza un método horizontal para su detección.

3.8.3 *Análisis sensorial*

Se lo realizó por la prueba de aceptabilidad con la utilización de escala hedónica en donde “me disgusta mucho” tendrá una puntuación de 1 y “me gusta mucho” tiene una puntuación de 5, esta prueba se logró realizarla con la participación de 30 personas no entrenadas (UPAEP, 2014, p,26), El formato utilizado se muestra en el anexo d.

3.8.4 Análisis económico

Se realizó los costos de producción por cada 500ml de bebida de lactosuero además se calculó el índice beneficio/costo (Ucañan, 2020).

Se utilizará la siguiente ecuación:

$$\textit{Beneficio /Costo} = \frac{\textit{Ingresos}}{\textit{Egresos}}$$

CAPÍTULO IV

4 MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Análisis fisicoquímicos

Los resultados obtenidos de los análisis fisicoquímicos de la bebida de lactosuero con jackfruit se reportan en la tabla 9-4.

Tabla 8-4: Resultados de los análisis físico químicos de la bebida de lactosuero con Jackfruit

VARIABLES	Niveles de pulpa de Jackfruit (%)				C.V.	E.E.	PROB.
	0	10	15	20			
Proteína	0,52b	0,57ab	0, 59a	0, 61a	4,59	0,01	0,0014
Solidos Solubles, (°Brix)	21,75b	22,38b	22,88b	26, 13a	2,42	0,28	<0,0001

C.V.: Coeficiente de variación

E. E.: Error estándar

PROB. >0,05: No existe diferencias significativas

PROB. <0,05: Existe diferencias significativas

PROB. <0,01: Existen diferencias altamente significativas,

Medias con letras iguales en la misma fila no difieren estadísticamente según la prueba de Tuckey

Realizado por: Ortiz, 2022

4.1.1 Proteína

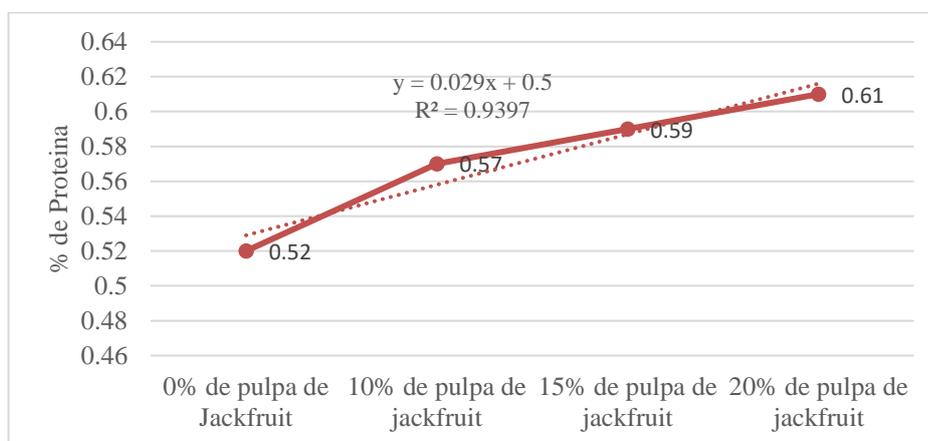


Ilustración 2-4: Porcentajes de proteína en los diferentes tratamientos

Realizado por: Ortiz, 2022

La proteína presentó diferencias altamente significativas, por efecto de los niveles de pulpa de jackfruit, el mayor porcentaje de proteína está presente en el tratamiento con el 20% de pulpa de jackfruit presentando el 0,61%, y el tratamiento con 0% de pulpa contiene un 0,52% de proteína (Ver tabla 9-8). Al realizar el análisis de regresión, se estableció una tendencia lineal, lo que indica que al incrementar los niveles de pulpa de jackfruit, la proteína tiende a aumentar, es así que, por cada unidad adicional de pulpa de jackfruit, la proteína incrementa en 0,029 unidades (Ver Ilustración 2-4). Por otro lado el porcentaje de proteína en el suero de queso es de aproximadamente 0,8% según (Yang, 1989, citado en Gimhani y Liyanage, 2019) y en los tratamientos realizados se obtienen valores por debajo del mismo, por lo que según Gimhani y Liyanage (2019, p. 781) supone que las proteínas del suero que se encuentran en el queso se pudieron haber desnaturalizado en el proceso de cocción por lo que en su investigación de una bebida de suero de leche con sabor a maracuyá dio un porcentaje promedio de 0,47%. Al comparar con otra investigación en la que al suero de leche se le añadió 15%, 20%, 25% y 30% de zumo de manzana por lo que el porcentaje de proteína aumento de 0,39% que fue el tratamiento control a 0,42% de proteína al añadirle el 30% de zumo de manzana, por lo que atribuyen el aumento de proteína a la mezcla del zumo con el suero (Prashanth, et al., 2018).

4.1.2 Sólidos solubles

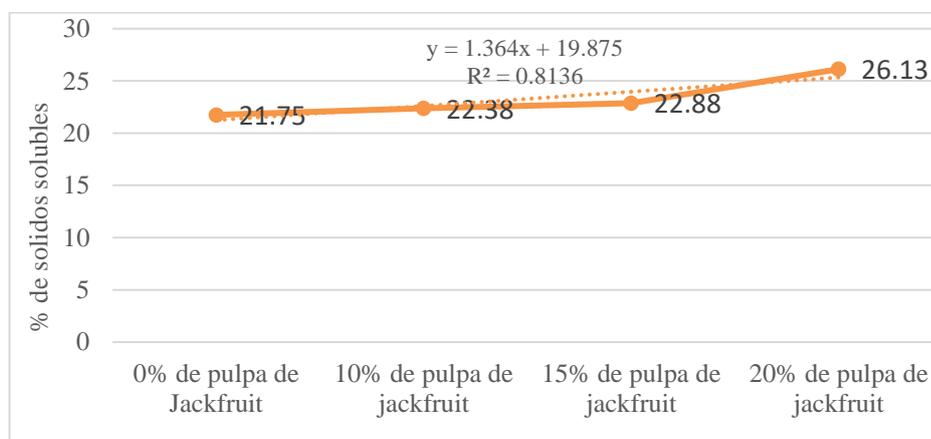


Ilustración 3-4: Porcentajes de sólidos solubles de los diferentes tratamientos

Realizado por: Ortiz, 2022

Los sólidos solubles de la bebida presentan diferencias altamente significativas por efecto de los niveles de pulpa de jackfruit, por cuanto se estableció que la mayor cantidad de sólidos solubles se encuentran en el tratamiento con 20% de pulpa obteniéndose 26,13°Brix y el tratamiento con 0% de pulpa con 21,75°Brix (Ver tabla 9-4). Al aplicar el análisis de regresión se obtuvo una tendencia lineal, lo cual indica que al incrementar los niveles de pulpa de jackfruit, los sólidos

solubles van en aumento, es así como, por cada unidad adicional de pulpa, los sólidos solubles incrementan en 1,36 unidades (Ver ilustración 3-4). La inclusión de la fruta incide en este aumento por contener altos valores que según Espinoza y otros (2017) la pulpa de jackfruit contiene 20,5°Brix. En otra investigación se mostró este aumento en la elaboración de yogur con 0%, 5%, 10% y 15% de pulpa de jackfruit obteniéndose un valor inicial de 25% y con la inclusión del 15% de pulpa de jackfruit 43,50% de sólidos solubles (Rahman, et al., 2022).

4.2 Análisis microbiológico

Tabla 9-4: Análisis microbiológico de la bebida de lactosuero con jackfruit

Microorganismo	Niveles de pulpa de Jackfruit (%)				E.E.	PROB.
	0	10	15	20		
Aerobios mesófilos UFC/g	2x10 ² a	Ausencia	1x10 ³ a	1x10 ³ a	314.58	0.0937
<i>Escherichia coli</i> UFC/g	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia		
<i>Staphylococcus aureus</i> UFC/g	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia		
<i>Salmonella</i> /25g	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia		
<i>Listeria</i>	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia		
<i>Monocytogenes</i> /25g						

C.V.: Coeficiente de variación

E. E.: Error estándar

PROB.>0,05: No existe diferencias significativas

Realizado por: Ortiz, 2022

En la tabla 9-4 para aerobios mesófilos indica que no existen diferencias estadísticas, la presencia de aerobios mesófilos en la inclusión de 0%, 15% y 20% se encuentran dentro de los límites permisibles que menciona la norma (NTE INEN 2609, 2012), por otro lado, con los demás microorganismos dieron ausencia para todos los tratamientos por lo que estos resultados permiten afirmar que la bebida fue elaborada bajo condiciones higiénicas-sanitarias adecuadas, siendo apta para el consumo.

4.3 Análisis sensorial

Se realizó una prueba de análisis sensorial a 30 degustadores que no fueron entrenados, los cuales evaluaron las características organolépticas a través de la prueba afectiva obteniendo los siguientes resultados la cual se muestra en la tabla 10-4.

Tabla 10-4: Evaluación organoléptica de la bebida de lactosuero con diferentes niveles de pulpa de jackfruit

PARÁMETROS	Niveles de inclusión de la pulpa de Jackfruit (%)				p valor
	0	10	15	20	
COLOR	2,35	2,85	2,48	2,32	0.27
	Me disgusta poco	Ni me gusta ni me disgusta	Ni me gusta ni me disgusta	Me disgusta poco	
OLOR	1,95	2,32	2,73	3	0.0013
	Me disgusta poco	Me disgusta poco	Ni me gusta ni me disgusta	Ni me gusta ni me disgusta	
SABOR	2,85	2,70	2,30	2,15	0.059
	Ni me gusta ni me disgusta	Ni me gusta ni me disgusta	Me disgusta poco	Me disgusta poco	
TEXTURA	2,53	2,75	2,38	2,33	0.46
	Ni me gusta ni me disgusta	Ni me gusta ni me disgusta	Me disgusta poco	Me disgusta poco	

PROB. >0,05: No existe diferencias significativas

PROB. <0,05: Existe diferencias significativas

PROB. <0,01: Existen diferencias altamente significativas

Realizado por: Ortiz, 2022

4.3.1 Color

El color de la bebida a base de lactosuero evaluada sobre una escala de 5 puntos no tuvo diferencias significativas obteniéndose una puntuación en un rango de 2 a 3 es decir “me disgusta poco y ni me gusta ni me disgusta”, el color amarillo de la bebida se dio mayormente por la adición de la pulpa de jackfruit por contener carotenoides, según Cisneros (2018) la fruta presenta 532,59 µg/100g, el cual es un valor muy alto.

4.3.2 Olor

Al evaluar el olor de la bebida los resultados demuestran que existen diferencias altamente significativas, en la que el mejor tratamiento corresponde al 20% de pulpa de jackfruit con una puntuación de 3 “ni me gusta ni me disgusta” lo que significa que los niveles de jackfruit si influyen de manera directa en el olor de la bebida, el olor de la jackfruit es dulce agradable parecido a una mezcla de mango, plátano y piña (Valle, 2017), aunque para Soria (2018) el olor no es atrayente.

4.3.3 Sabor

Para este parámetro no existen diferencias significativas encontrándose todos los tratamientos en un rango de 2 a 3 es decir de “me disgusta poco” a “ni me gusta ni me gusta”. El sabor de la jackfruit por utilizarse en su estado maduro fue dulce, su sabor es similar a otras frutas tropicales como el mango y la piña (Madormo, 2021).

4.3.4 Textura

Al evaluar la textura de los diferentes tratamientos no se encontró diferencias significativas por lo que los niveles de pulpa de jackfruit no influyen sobre este parámetro, el puntaje se encuentra en un rango de 2 a 3 el cual corresponde a una calificación de “me disgusta poco” a “ni me gusta ni me disgusta”. La textura de la jackfruit es firme (Madormo, 2021), por lo que la pulpa de la fruta se puede sentir al beber la bebida.

4.4 Análisis económico

Tabla 11-4: Evaluación económica de la bebida a base de lactosuero con Jackfruit

Balance de costo de la bebida de lactosuero con Jackfruit	NIVELES DE PULPA DE JACKFRUIT (%)			
	0	10	15	20
Descripción				
Suero	\$ 0,05	\$ 0,05	\$ 0,05	\$ 0,05
Azúcar	\$ 0,06	\$ 0,06	\$ 0,06	\$ 0,06
Sorbato	\$ 0,01	\$ 0,01	\$ 0,01	\$ 0,01
Gelatina	\$ 0,05	\$ 0,05	\$ 0,05	\$ 0,05
Pulpa de jackfruit		\$ 0,04	\$ 0,06	\$ 0,08
Mano de Obra Directa	\$ 0,10	\$ 0,10	\$ 0,10	\$ 0,10
Botella	\$ 0,10	\$ 0,10	\$ 0,10	\$ 0,10
Agua	\$ 0,01	\$ 0,01	\$ 0,01	\$ 0,01
Gas	\$ 0,01	\$ 0,01	\$ 0,01	\$ 0,01
Energía eléctrica	\$ 0,01	\$ 0,01	\$ 0,01	\$ 0,01
Costo de producción	\$ 0,38	\$ 0,42	\$ 0,44	\$ 0,46
Costo por botella (500 ml)	\$ 0,75	\$ 0,79	\$ 0,81	\$ 0,83
Relación Beneficio /Costo	\$ 1,97	\$ 1,88	\$ 1,84	\$ 1,80

Realizado por: Ortiz, 2022

En la tabla 11-4 se muestra el análisis económico en la elaboración de la bebida a base de lactosuero con diferentes niveles de jackfruit, es así que, para la bebida con 0% de pulpa se calcula un costo de producción de \$0.38 que va en aumento hasta la bebida con el 20% de pulpa con un costo de \$0.46.

Por otro lado, se determinó que existe mayor rentabilidad cuando no se incluye pulpa con un beneficio costo de \$1.97, pero cuya bebida no tendría los mismos beneficios para la salud que la bebida con el 20% de pulpa de jackfruit, la misma que tiene un beneficio costo de \$1.80.

CONCLUSIONES

- Se estableció que la mejor bebida es la que contiene 20% de pulpa de jackfruit, ya que posee las mejores características en los análisis bromatológicos y microbiológicos, además de encontrarse dentro del rango permitido por la norma INEN 2609.
- Se determinó proteína por el método de Kjeldahl en el que se obtuvieron valores de 0,52% a 0,61% y sólidos solubles por el método de la refractometría con valores de 21,75°Brix a 26,13°Brix; al realizar el análisis microbiológico todos los tratamientos dieron ausencia en *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* y *Listeria monocytogenes*, a diferencia de los aerobios mesófilos que van de 0 a 1×10^3 UFC/g y por último en el análisis sensorial se lo realizó por una prueba afectiva (escala hedónica) en la que la pulpa de jackfruit no influye en los parámetros organolépticos ubicándose en la categoría de “no me gusta ni me disgusta” a excepción del olor, en la que si influye la adición de la pulpa.
- Se analizó los costos de producción dando valores desde \$0,38 hasta \$0,46, en los que incluyen los costos directos e indirectos, por otra parte, la rentabilidad obtenida es bastante alta ya que el beneficio costo va desde \$1,80 hasta \$1,97.

RECOMENDACIONES

- Consumir esta bebida por los beneficios que posee el lactosuero y la jackfruit para la salud debido a que previene enfermedades.
- Elaborar esta bebida utilizando niveles más bajos de azúcar o reemplazándolo por un endulzante saludable para que de esta forma sea más atractivo para el consumidor.
- Desarrollar un emprendimiento en el que se aproveche el lactosuero y la jackfruit debido a la alta rentabilidad que produce la misma.

BIBLIOGRAFÍA

BELTRÁN, Lidia; et al. *Los beneficios de la proteína del suero* [en línea]. México: 7 mayo 2021. [Consulta: 16 marzo 2022]. Disponible en: http://www.anuies.mx/noticias_ies/los-beneficios-de-la-protena-del-suero-de-leche

BERNACER, Raquel. *JACKFRUIT: La fruta de moda que parece carne* [en línea]. 26 enero 2021. [Consulta: 16 marzo 2022]. Disponible en: https://elcomidista.elpais.com/elcomidista/2021/01/18/articulo/1610997876_637536.html

BRENNAN, Dan. *Buttermilk: Are There Health Benefits?* [en línea]. 23 noviembre 2020. [Consulta: 17 abril 2022]. Disponible en: <https://www.webmd.com/diet/health-benefits-buttermilk#2>

CABI. *Artocarpus heterophyllus* [en línea]. 20 diciembre 2019. [Consulta: 16 marzo 2022]. Disponible en: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/1832#toPictures>.

CANTILLO, Juan; et al. Calidad nutricional y antioxidante del fruto de Jaca (*Artocarpus heterophyllus*). *Current Topics in Agronomic Science* [en línea], 2021, (Texcoco) 1(1), p. 5. [Consulta: 5 noviembre 2022]. Disponible en <https://ctas.com.mx/ctas/article/download/r.ctas.2021.06.17a/2/>

CARDONA, Darwin. La Yaca (*Artocarpus heterophyllus*) y sus beneficios. *Ecuadorian science journal* [en línea], 2017, (Milagro) 1(1), pp 12-13. [Consulta: 16 abril 2022]. Disponible en <https://journals.gdeon.org/index.php/esj/article/download/2/3/>

CARVAJAL ESCOBAR, Sandra. Optimización del método de extracción de la fracción activa con efecto hipoglucemiante presente en las hojas de *Artocarpus heterophyllus* Lam. (Trabajo de titulación). [en línea] Universidad Central del Ecuador, Facultad Ciencias Químicas, Química Farmacéutica, Quito, Ecuador. 2018. p.10. [Consulta: 16 marzo 2022]. Disponible en: T-UCE-0008-QF039-2018.pdf

CONTEXTO GANADERO. *¿Qué tipo de bebidas se pueden elaborar a base de suero de leche?* [en línea] Colombia: 19 abril 2021. [Consulta: 16 abril 2022]. Disponible en:

<https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/que-tipo-de-bebidas-se-pueden-elaborar-base-de-suero-de-leche>

CHACON GURROLA, Luis; et al. Proteínas del Suero: Usos, relación con la salud y bioactividades. *Interciencia* [en línea], 2017, (México) 42 (11), pp. 712-715. [Consulta: 16 marzo 2022]. Disponible en: <https://www.interciencia.net/wp-content/uploads/2017/11/712-CHAVEZ-42-11.pdf>

CISNEROS CABRERA, Fátima. Desarrollo de formulación para la elaboración de mermelada de fruto jaca (*Artocarpus heterophyllus Lam.*) con sustitución parcial de azúcar por edulcorantes. (Trabajo de titulación). [en línea] Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, Ambato, Ecuador. 2018. p.34. [Consulta: 12 noviembre 2022]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/28453/1/AL%20688.pdf>

ELLIOT, Brianna. *Why Is Jackfruit Good for You? Nutrition, Benefits and How To Eat It* [en línea]. 26 enero 2018. [Consulta: 12 noviembre 2022]. Disponible en: <https://www.healthline.com/nutrition/jackfruit-benefits>.

ESPINOZA, José Luis; et al. Caracterización de aceite de semilla de jaca (*Artocarpusheterophyllus*). *Revista de Ciencias Naturales y Agropecuarias* [en línea], 2017, (Acapulco) 4(11), p. 13. [Consulta: 5 noviembre 2022]. ISSN-2410-356X. Disponible en: [Revista_de_Ciencias_Naturales_y_Agropecuarias_V4_N11_2.pdf](#) (ecorfan.org)

GIMHANI, Isanka; & LIYANAGE, Chathudina. Development and Quality Evaluation of Ready to Drink Fruit Flavoured Whey Beverage. *International Journal of Scientific and Research Publications* [en línea], 2019, (Sri Lanka) 9(8), p. 781. [Consulta: 21 julio 2022]. ISSN 2250-3153. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/335624284_Development_and_Quality_Evaluation_of_Ready_to_Drink_Fruit_Flavoured_Whey_Beverage

GONZÁLEZ, Pedro. *Qué es el suero de leche (o lactosuero) y sus beneficios* [blog]. 4 marzo 2020. [Consulta: 16 abril 2022]. Disponible en: <https://www.axahealthkeeper.com/blog/que-es-el-suero-de-leche-o-lactosuero-y-sus-beneficios/>

INEN 16:2015. *Leche y productos lácteos. Determinación de leche y productos lácteos.*

INEN 380:1985. *Determinación de sólidos solubles. Método refractómetro.*

INEN 1529-5:2006. *Control microbiológico de los alimentos. Determinación de la cantidad de microorganismos mesófilos. REP.*

INEN 1529-14:2013. *Control microbiológico de los alimentos. Staphylococcus aureus. Recuento en placa de siembra por extensión en superficie*

INEN 1529-15:2013. *Control microbiológico de los alimentos. Salmonella. Método de detección*

INEN 2594:2011. *Suero de leche líquido. Requisitos.*

INEN-ISO 11290-1 *microbiología de la cadena alimentaria — método horizontal para la detección y recuento de Listeria monocytogenes y de Listeria spp. — PARTE 1: Método de detección (ISO 11290-1:2017, IDT)*

LOOR ALCÍVAR, Gregoria Cecilia, & MITE BERNAL, Luis Daniel. Estudio de la Jaca (*Artocarpus heterophyllus*) y su uso en la repostería como un snack para la Escuela particular mixta Dr. Edmundo Durán Díaz. (Trabajo de titulación). [En línea] Universidad de Guayaquil, Facultad de ingeniería Química, Gastronomía, Guayaquil, Ecuador. 2019. p.1. [Consulta: 16 marzo 2022]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/42123/1/BINGQ-GS-19P30.pdf>

LUNA ESQUIVEL, G.; et al. Yaca un fruto de exportación. *Agro productividad* [en línea], 2018, (México) 6(5), p. 66. [Consulta: 16 marzo 2022]. Disponible en: <https://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/486>

MACIAS AGUIRRE, María & ESQUIVEL CRESPO, Hernán. Análisis de la semilla yaca o jackfruit (*artocarpus heterophyllus*) y su propuesta de aplicación en la culinaria. (Trabajo de titulación). [en línea] Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Química, Gastronomía, Guayaquil, Ecuador. 2020. pp. 10-12 [Consulta: 16 marzo 2022]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/49544/1/BINGQ-GS-20P34.pdf>

MADORMO, Carrie. *What Is Jackfruit?* [en línea] Estados Unidos: 4 junio 2021. [Consulta: 16 abril 2022]. Disponible en: <https://www.tasteofhome.com/article/what-is-jackfruit/>

MAZORRA MANZANO, Miguel & MORENO HERNÁNDEZ, Jesús. Propiedades y opciones para valorizar el lactosuero de la quesería artesanal. *Scielo* [en línea], 2019, (Victoria) 14(1). [Consulta: 16 abril 2022]. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-78582019000200133

MENA SOLORZANO, Scarleth. Bebida con suero de leche enriquecida con micronutrientes como alternativa ecológica y nutritivamente saludable de alimentación en las diferentes etapas del embarazo de la mujer guatemalteca. (Trabajo de titulación). [en línea] Universidad Rarafel Landívar, Facultad de Ciencias de la Salud, Guatemala de la Asuncion, 2017, pp. 44-62 [Consulta: 27 mayo 2022]. Disponible en: <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesisjcem/2017/09/15/Mena-Scarleth.pdf>

Naciones Unidas. *Desnutrición Crónica Infantil* [en línea]. 5 abril 2021. [Consulta: 16 marzo 2022]. Disponible en: <https://ecuador.un.org/es/123951-desnutricion-cronica-infantil>.

NTE INEN 2609. 2012. *Bebidas de Suero. Requisitos.*

PRASHANTH. B.; et al. Development of fruit enriched whey beverage. *International Journal of Chemical Studies*. [en línea], 2018, (India) 6(2), p. 2390. [Consulta: 22 julio 2022]. ISSN: 2349-8528. Disponible en: <https://www.chemijournal.com/archives/2018/vol6issue2/PartAH/6-2-266-898.pdf>

SIMBA CASA, Maira. Caracterización físico- química del Jack fruit y propuestas de dos alternativas para el procesamiento. (Trabajo de titulación). [en línea] Universidad Tecnológica Equinoccial, Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Ingeniería de los Alimentos, Quito, Ecuador. 2014. p. 9. [Consulta: 16 marzo 2022]. Disponible en: http://repositorio.ute.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/5062/55526_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y


Ing. *[Nombre]* en *[Apellido]*



RAHMAN, S.; eta al. Utilization of Jack Fruit Juice in the Manufacture of Yogurt. *Journal of Biological Sciences*. [en línea], 2022, (Bangladesh) 1(9), p. 881. [Consulta: 22 julio 2022]. Disponible en: <https://docsdrive.com/pdfs/ansinet/jbs/2001/880-882.pdf>

RIVERA VILLOTA, Diego. Proceso para la elaboración de una bebida saborizada con base en suero de queso de la empresa productora de lácteos “el Vernaval” del cantón Pillaro de la provincia de Tungurahua. (Trabajo de titulación). [en línea] Universidad Regional Autónoma de los Andes “UNIANDES”, Facultad de Dirección de empresas, Carrera de chefs, Ambato, Ecuador. 2017. pp. 12 [Consulta: 16 abril 2022]. Disponible en: <https://dspace.uniandes.edu.ec/bitstream/123456789/5948/1/PIUAESC017-2017.pdf>

RODRÍGUEZ BASANTES, A.; et al. Elaboración de una bebida a base de suero lácteo y pulpa de *Theobroma grandiflorum*. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial* [en línea], 2020, (Puyo) 18(2), pp. 173-174. [Consulta: 16 abril 2022]. ISSN 1692-356. Disponible en: <https://revistas.unicauca.edu.co/index.php/biotecnologia/article/view/1553/1173>

RODRÍGUEZ VILLACIS, Diomedes & HERNÁNDEZ MONZÓN, Aldo. Desarrollo de una bebida fermentada de suero con la adición de jugo de Aloe vera y pulpa de fruta. *SciELO* [en línea], 2017, (Santiago de Cuba) 37(1), [Consulta: 27 mayo 2022]. ISSN 2224-6185. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-61852017000100005

SORIA, Cristina. “Jackfruit”: la fruta más grande del mundo es un superalimento [en línea]. 31 julio 2018. [Consulta: 12 noviembre 2022]. Disponible en: <https://www.hola.com/estar-bien/20180731127774/jackfruit-la-fruta-mas-grande-del-mundo-es-un-superalimento-cs/>

UCAÑAN LEYTON, Roger. *Relación Beneficio Costo (B/C)* [en línea]. 18 febrero 2020. [Consulta: 27 mayo 2022]. Disponible en: <https://www.gestiopolis.com/calculo-de-la-relacion-beneficio-coste/>

UTPL. *Suero de leche, un aliado para la innovación alimenticia* [en línea]. Loja: 13 diciembre 2021. [Consulta: 16 marzo 2022]. Disponible en: <https://noticias.utpl.edu.ec/suero-de-leche-un-aliado-para-la-innovacion-alimenticia>.

UPAEP. *Análisis sensorial* [en línea]. Puebla-México: Otoño, 2014. [Consulta: 27 mayo 2022]. Disponible en: https://investigacion.upaep.mx/micrositios/assets/analisis-sensorial_final.pdf

VALLE CALLE, Sylvia. Elaboración de mermelada de jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) con adición de pulpa de naranjilla (*Solanum quitoense*). (Trabajo de titulación). [en línea] Universidad Tecnológica Equinoccial, Facultad Ciencias de la ingeniería e industrias, Ingeniería de Alimentos. Quito. 2017. pp. 7-10. [Consulta: 16 marzo 2022]. Disponible en: http://repositorio.ute.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/16668/68469_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y

VILLAREAL ARIZPE, Beatriz. Elaboración de bebidas a partir de suero de leche con frutas. (Tesis doctoral). [en línea] Universidad Autónoma de Barcelona. Departamento de Ciencia Animal y de los Alimentos. Nuevo León. 2017. pp. 80-81. [Consulta: 03 agosto 2022]. Disponible en: <https://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/457960/bva1de1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

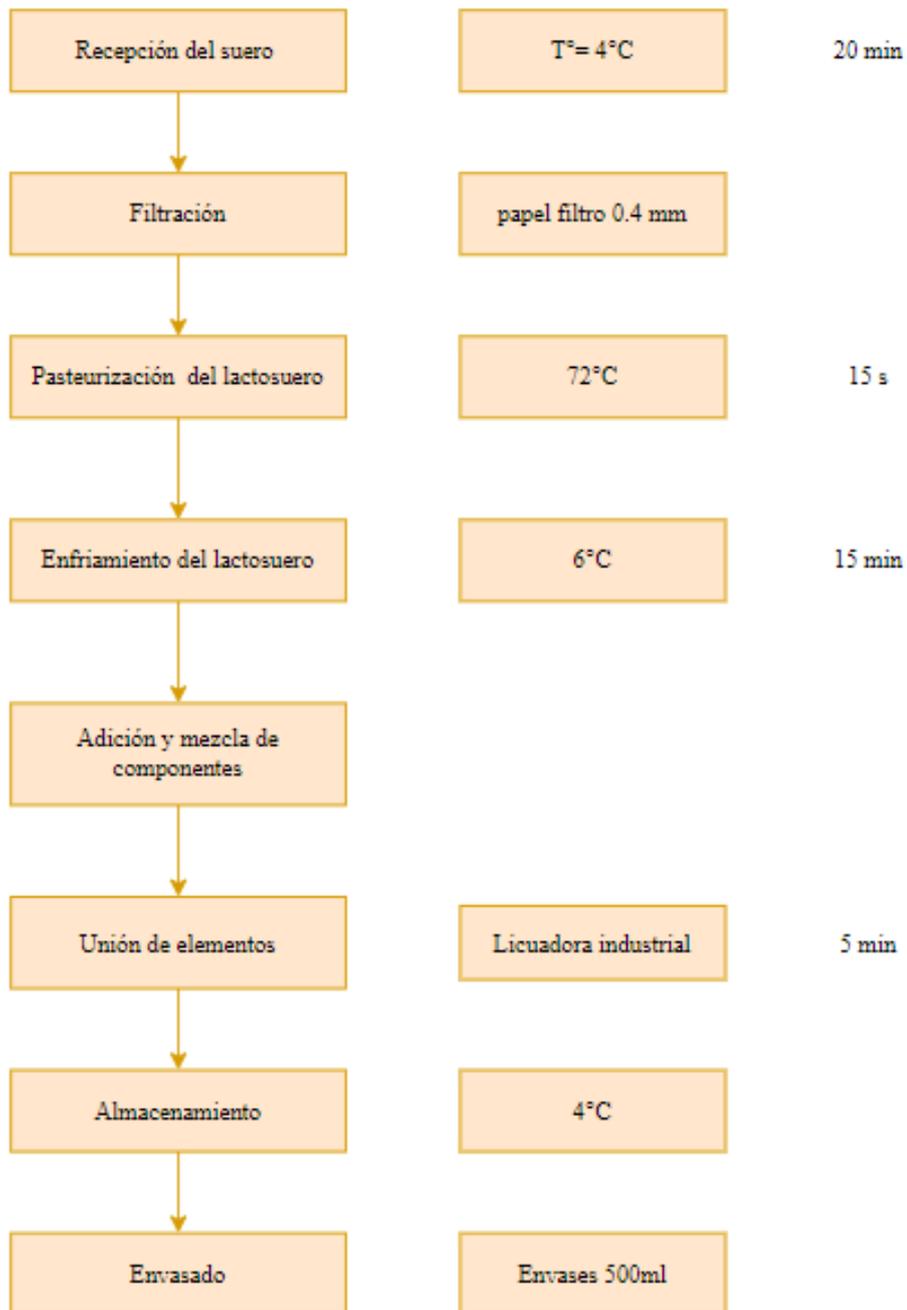
VIVAS, Y; et al. Aprovechamiento de lactosuero para el desarrollo de una bebida refrescante con antioxidantes naturales. *Revista de la asociación colombiana en Ciencia y Tecnología de Alimentos* [en línea], 2016, (Bogotá) 24(39), p.185. [Consulta:09 mayo 2022]. Disponible en: <https://alimentos hoy.acta.org.co/index.php/hoy/article/download/415/344>

VNAZILE, Jon. *How to Grow Jackfruit Trees* [en línea]. 22 enero 2021. [Consulta: 16 marzo 2022]. Disponible en: [https://www.thespruce.com/grow-jackfruit-trees-1902445#:~:text=The%20tropical%20jackfruit%20tree%20\(Artocarpus,and%20has%20reddish%2Dbrown%20bark.](https://www.thespruce.com/grow-jackfruit-trees-1902445#:~:text=The%20tropical%20jackfruit%20tree%20(Artocarpus,and%20has%20reddish%2Dbrown%20bark.)

WILLIAMS ZAMBRANO, Maria & DUEÑAS RIVADENEIRA, Alex. Alternativas para el aprovechamiento del lactosuero: Antecedentes investigativos y usos tradicionales. *La técnica* [en línea], 2021, (Manabí) (26), pp.39-50. [Consulta: 16 marzo 2022]. ISSN 2477-8982. Disponible en: <https://revistas.utm.edu.ec/index.php/latecnica/article/view/3490/3590>

ANEXOS

ANEXO A: PROCESO DE ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA DE LACTOSUERO CON FRUTAS



Fuente: (Villareal, 2017)

Realizado por: Jessica Ortiz

ANEXO B: PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA BEBIDA DE LACTOSUERO CON JACKFRUIT

Precipitación de la albumina



Filtrado del suero



Homogenización



Pasteurización



Enfriado



Adición de insumos



Envasado



Almacenamiento



ANEXO C: ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS, SENSORIAL Y MICROBIOLÓGICOS

Determinación de proteína



Determinación de °Brix



Evaluación sensorial

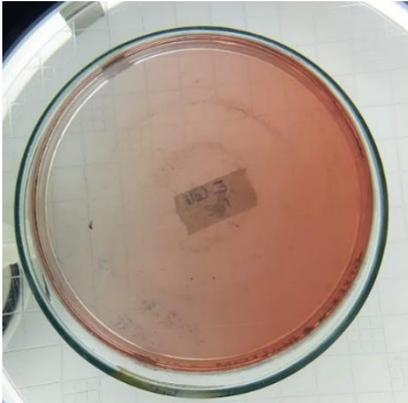


Análisis microbiológicos

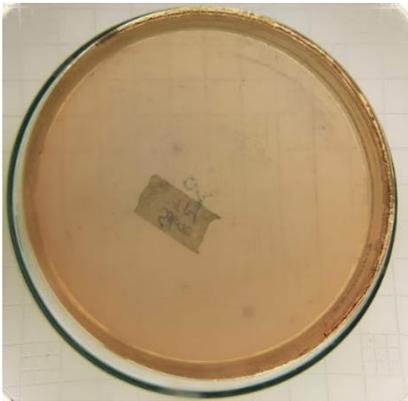


Resultados

Escherichia Coli



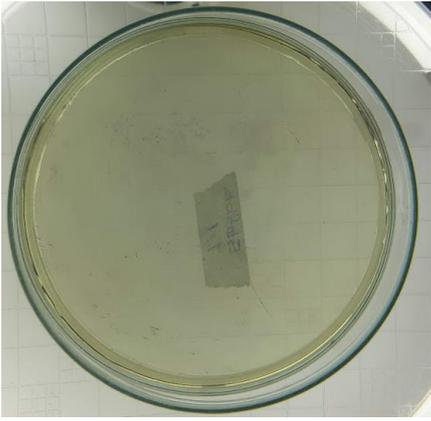
Listeria monocytogenes



Aerobios



Staphylococcus aureus



Salmonella



ANEXO D: FORMATO DE EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA BEBIDA A BASE DE LACTOSUERO CON DIFERENTES NIVELES DE PULPA DE JACKFRUIT

BEBIDA DE LACTOSUERO CON PULPA DE JACKFRUIT

Nombre: _____ **Fecha:** _____

Indicaciones: Indique cuanto le gustan o le disgustan los siguientes atributos en la siguiente muestra colocando una “X” en los cuadros. Asegúrese de tomar un sorbo de agua y una mordida de galleta soda antes de comenzar y entre cada una de las muestras.

1=Me disgusta mucho 2=Me disgusta poco 3=Ni me gusta ni me disgusta
4= Me gusta un poco 5=Me gusta mucho

Muestra:		Muestra:		Muestra:		Muestra:	
Aroma	1	Aroma	1	Aroma	1	Aroma	1
	2		2		2		2
	3		3		3		3
	4		4		4		4
	5		5		5		5
Color	1	Color	1	Color	1	Color	1
	2		2		2		2
	3		3		3		3
	4		4		4		4
	5		5		5		5
Sabor	1	Sabor	1	Sabor	1	Sabor	1
	2		2		2		2
	3		3		3		3
	4		4		4		4
	5		5		5		5
Textura	1	Textura	1	Textura	1	Textura	1
	2		2		2		2
	3		3		3		3
	4		4		4		4
	5		5		5		5

ANEXO E: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA PROTEÍNA DE LA BEBIDA A BASE DE LACTOSUERO CON DIFERENTES NIVELES DE PULPA DE JACKFRUIT

NIVELES DE PULPA DE JACKFRUIT	%Proteína
T0	0.54
T0	0.52
T0	0.55
T0	0.45
T1	0.57
T1	0.58
T1	0.57
T1	0.55
T2	0.6
T2	0.57
T2	0.61
T2	0.59
T3	0.61
T3	0.63
T3	0.59
T3	0.61

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PROTEÍNA	16	0,71	0,64	4,59

Análisis de varianza (ADEVA)

F,V,	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,02	3	0,01	9,95	0,0014
TRATAMIENTOS	0,02	3	0,01	9,95	0,0014
Error	0,01	12	6,9E-04		
Total	0,03	15			

Prueba de separación de medias (TUKEY = 0,05)

TRATAMIENTOS	Medias	n	E,E,
T3	0,61	4	0,01 A
T2	0,59	4	0,01 A
T1	0,57	4	0,01 A B
T0	0,52	4	0,01 B

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

ANEXO F: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS SOLIDOS SOLUBLES DE LA BEBIDA A BASE DE LACTOSUERO CON DIFERENTES NIVELES DE PULPA DE JACKFRUIT

Nº TRATAMIENTO	GRADOS BRIX
T0	22
T0	21.5
T0	21.5
T0	22
T1	23
T1	22
T1	23
T1	21.5
T2	23.5
T2	22
T2	23.5
T2	22.5
T3	26
T3	26.5
T3	26
T3	26

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
SOLIDOS SOLUBLES	16	0,92	0,90	2,42

Análisis de varianza (ADEVA)

F,V,	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	45,67	3	15,22	47,92	<0,0001
TRATAMIENTOS	45,67	3	15,22	47,92	<0,0001
Error	3,81	12	0,32		
Total	49,48	15			

Prueba de separación de medias (TUKEY = 0,05)

TRATAMIENTOS	Medias	n	E,E,
T3	26,13	4	0,28 A
T2	22,88	4	0,28 B
T1	22,38	4	0,28 B
T0	21,75	4	0,28 B

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

ANEXO G: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LAS BACTERIAS AEROBIAS DE LA BEBIDA A BASE DE LACTOSUERO CON DIFERENTES NIVELES DE PULPA DE JACKFRUIT

N° TRATAMIENTO	UFC/ml
T0	Ausencia
T0	1x10 ³
T0	Ausencia
T0	Ausencia
T1	Ausencia
T2	Ausencia
T2	2x10 ³
T2	2x10 ³
T2	Ausencia
T3	1x10 ³

Análisis de la varianza

Variable	N	R²	R² Aj	CV	
Aerobios mesófilos		16	0.4	0.25	111.85

Análisis de varianza (ADEVA)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3187500	3	1062500	2.68	0.0937
Repeticiones	3187500	3	1062500	2.68	0.0937
Error	4750000	12	395833.33		
Total	7937500	15			

Prueba de separación de medias (TUKEY = 0,05)

Repeticiones	Medias	n	E.E.
T2	1000	4	314.58 A
T3	1000	4	314.58 A
T0	250	4	314.58 A
T1	0	4	314.58 A

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

ANEXO H: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LAS VARIABLES SENSORIALES DE LA BEBIDA A BASE DE LACTOSUERO CON PULPA DE JACKFRUIT

1. COLOR

N° Catadores	NIVELES DE PULPA DE JACKFRUIT			
	0%	10%	15%	20%
1	1	3	3	4
2	3	4	4	2
3	5	2	4	2
4	3	4	5	5
5	4	3	4	5
6	5	3	3	4
7	3	4	4	3
8	3	4	4	4
9	2	2	3	4
10	2	4	3	4
11	2	3	4	3
12	4	4	5	5
13	3	2	3	4
14	2	3	3	4
15	4	5	5	5
16	4	3	4	4
17	3	4	4	4
18	2	3	3	4
19	5	2	2	2
20	2	4	4	4
21	1	2	3	3
22	4	3	2	3
23	3	3	5	5
24	5	3	3	5
25	3	4	4	4
26	4	1	1	2
27	3	3	3	3
28	2	5	4	3
29	3	5	3	3
30	3	3	4	4

Prueba no paramétrica de Friedman en el atributo sensorial de color

T0	T1	T2	T3	T ²	p
2,35	2,85	2,48	2,32	1,33	0,2703

Tratamiento	Suma(Ranks)	Media(Ranks)	n
-------------	-------------	--------------	---

T3	69,50	2,32	30
T0	70,50	2,35	30
T2	74,50	2,48	30
T1	85,50	2,85	30

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,050$)

2. OLOR

N° DE CATADORES	TRATAMIENTOS			
	T0	T1	T2	T3
1	4	4	2	1
2	2	2	4	1
3	5	5	1	2
4	1	4	4	4
5	3	4	5	3
6	2	3	2	4
7	5	3	2	3
8	3	4	2	1
9	3	1	4	4
10	3	2	1	4
11	3	2	4	3
12	3	4	4	4
13	3	3	2	4
14	2	3	4	4
15	3	5	4	4
16	4	2	2	2
17	3	5	4	4
18	3	5	4	4
19	4	3	1	3
20	2	3	3	2
21	3	1	5	1
22	3	2	1	1
23	3	2	2	3
24	4	4	4	4
25	3	4	3	3
26	4	2	2	2
27	3	4	3	2
28	3	4	4	3
29	2	5	4	4
30	3	4	5	3

Prueba no paramétrica de Friedman en el atributo sensorial de olor

T0	T1	T2	T3	T ²	p
1,95	2,32	2,73	3,00	5,73	0,0013

Tratamiento	Suma(Ranks)	Media(Ranks)	n
T0	58,50	1,95	30
T1	69,50	2,32	30
T2	82,00	2,73	30
T3	90,00	3,00	30

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,050$)

3. SABOR

N° DE CATADORES	TRATAMIENTOS			
	T0	T1	T2	T3
1	4	3	2	2
2	2	2	3	1
3	5	1	1	1
4	4	4	3	5
5	2	3	2	2
6	3	4	4	4
7	4	2	2	2
8	4	2	2	1
9	2	2	3	3
10	5	1	4	4
11	2	2	1	1
12	3	4	4	4
13	2	4	2	3
14	4	4	3	3
15	4	4	3	3
16	3	1	2	2
17	2	5	2	4
18	5	4	2	3
19	4	3	1	3
20	2	3	2	2
21	3	2	4	2
22	4	1	2	1
23	4	2	1	3
24	4	4	5	2
25	2	2	2	2
26	4	3	2	1
27	3	2	2	2
28	2	5	4	2
29	2	5	4	3

30	2	3	5	5
----	---	---	---	---

Prueba no paramétrica de Friedman en el atributo sensorial del sabor

T0	T1	T2	T3	T ²	p
2,85	2,70	2,30	2,15	2,56	0,0598

Tratamiento	Suma(Ranks)	Media(Ranks)	n
T0		64,50	2,15 30
T1		69,00	2,30 30
T2		81,00	2,70 30
T3		85,50	2,85 30

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,050$)

4. TEXTURA

N° DE CATADORES	TRATAMIENTOS			
	T0	T1	T2	T3
1	2	2	2	1
2	3	3	3	2
3	5	5	3	3
4	3	4	4	5
5	5	2	3	5
6	5	4	4	3
7	3	3	3	3
8	4	3	3	3
9	2	2	3	4
10	5	3	4	4
11	3	3	1	3
12	3	4	4	5
13	3	3	3	4
14	5	5	5	5
15	5	5	5	5
16	4	2	3	2
17	2	5	4	4
18	3	5	4	3
19	4	3	2	2
20	3	5	4	3
21	5	3	2	3
22	4	3	2	2
23	3	4	1	3
24	2	4	4	3
25	3	3	3	3

26	4	3	2	3
27	3	4	4	3
28	1	5	3	1
29	1	4	4	3
30	2	3	4	5

Prueba no paramétrica de Friedman en el atributo sensorial de la textura

T0	T1	T2	T3	T²	p
2,53	2,75	2,38	2,33	0,86	0,4635

Tratamiento	Suma(Ranks)	Media(Ranks)	n
T3	70,00	2,33	30
T0	71,50	2,38	30
T2	76,00	2,53	30
T1	82,50	2,75	30

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,050$)



epoch

Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 18 / 05 / 2023

INFORMACIÓN DE LA AUTORA
Jessica Geovanna Ortiz Coro
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Ciencias Pecuarias
Carrera: Agroindustria
Título a optar: Ingeniera Agroindustrial
f. responsable: Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz




Cristhian Castillo

0719-DBRA-UTP-2023