

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



**APROVECHAMIENTO DEL SUERO DE LA LECHE EN LA
ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA FUNCIONAL CON ZUMO DE
PIÑA (*Ananas Comosus* L.) VARIEDAD GOLDEN MD2**

Tesis para optar el título profesional de

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

WILMER JACINTO CAQUIAMARCA CACERES

Pucallpa, Perú

2024



UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



ANEXO 4

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN O TESIS

Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos para estudiar y escuchar la sustentación de tesis, presentado por **WILMER JACINTO CAQUIAMARCA CÁCERES**, denominada “**APROVECHAMIENTO DEL SUERO DE LA LECHE EN LA ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA FUNCIONAL CON ZUMO DE PIÑA (*Ananas comosus L.*) VARIEDAD GOLDEN MD2**” para cumplir con el requisito (académico o título profesional) de **TÍTULO PROFESIONAL**.

Teniendo en consideración los méritos del referido trabajo así como los conocimientos demostrados por el sustentante lo declaramos: **APROBADO** con el calificativo **(15) QUINCE**.

En consecuencia, queda en condición de ser considerado Apto por el Consejo Universitario y recibir el Título de **INGENIERO AGROINDUSTRIAL**, de conformidad con lo estipulado en los Art. 3 y 6 del reglamento para el otorgamiento de grado académico de bachiller y título profesional de la Universidad Nacional de Ucayali.

Pucallpa, 02 de febrero de 2024.

Ing. Alex Rengifo Zumaeta, M.Sc.
Presidente

Ing. Roger Vásquez Gómez, M.Sc.
Secretario

Ing. Edgar Vicente Santa Cruz, M.Sc.
Miembro

Dr. Edgardo García Saavedra
Asesor

(*) De acuerdo con el Art. 21 del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Ucayali, éstas deberán ser calificadas con términos de Sobresaliente, Aprobado por Unanimidad, Aprobado por Mayoría y Desaprobado.

Esta tesis fue aprobada por el Jurado Evaluador de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, como requisito parcial para optar el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial.

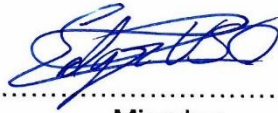
Ing. Alex Rengifo Zumaeta, M.Sc


.....
Presidente

Ing. Roger Vásquez Gómez, M.Sc.


.....
Secretario

Ing. Edgar Vicente Santa Cruz, M.Sc.


.....
Miembro

Dr. Edgardo García Saavedra


.....
Asesor

Bach. Wilmer Jacinto Caquiamarca Cáceres


.....
Tesisista



UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

DIRECCIÓN DE PRODUCCIÓN INTELECTUAL

CONSTANCIA

ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Nº V/0743-2023 .

La Dirección de Producción Intelectual de la Universidad Nacional de Ucayali, hace constar por la presente, que el trabajo académico de investigación, titulado:

“APROVECHAMIENTO DEL SUERO DE LA LECHE EN LA ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA FUNCIONAL CON ZUMO DE PIÑA (Ananas Comosus L.) VARIEDAD GOLDEN MD2”

Autor(es) : CAQUIAMARCA CACERES, WILMER JACINTO
Facultad : CIENCIAS AGROPECUARIAS
Escuela : ING. AGROINDUSTRIAL
Asesor(a) : Dr. GARCIA SAAVEDRA, EDGARDO

Presenta un porcentaje de similitud de 7%, verificado en el Sistema Antiplagio URKUND/OURIGINAL,
De acuerdo a los criterios de porcentaje establecidos en el artículo 9 de la DIRECTIVA DE USO DEL SISTEMA ANTIPLAGIO, el cual indica que todo trabajo de investigación no debe superar el 10%. En tal sentido, se declara, que el presente trabajo de investigación: **SI** Contiene un porcentaje aceptable de similitud, procediéndose a emitir la presente Constancia de Originalidad de Trabajo de Investigación (COTI) a solicitud del asesor.

En señal de conformidad se firma y sella el presente documento.

Fecha: 04/11/2023



Mg. JOSÉ MANUEL CÁRDENAS BERNÁOLA
Director de Producción Intelectual



UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

DIRECCIÓN DE PRODUCCIÓN INTELECTUAL

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Repositorio de la Universidad Nacional de Ucayali

Yo, WILMER JACINTO CAQUIAMARCA CACERES.

Autor de la tesis titulada : "APROVECHAMIENTO DEL SUERO DE LA LECHE EN LA ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA FUNCIONAL CON ZUMO DE PIÑA (Ananas comosus L.) VARIEDAD GOLDEN MD2"

Sustentada el año 2024.

Asesor(a): Dr. EDGARDO GARCIA SARVEDRA.

Facultad: CIENCIAS AGROPECUARIAS.

Escuela Profesional: INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL.

Autorizo la publicación:

PARCIAL

☐

TOTAL

☒

De mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Ucayali (www.repositorio.unu.edu.pe), bajo los siguientes términos:

Primero: Otorgo a la Universidad Nacional de Ucayali licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público en general mi tesis (incluido el resumen) a través del Repositorio Institucional de la UNU, en formato digital sin modificar su contenido, en el Perú y en el extranjero; por el tiempo y las veces que considere necesario y libre de remuneraciones.

Segundo: Declaro que la tesis es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, por tanto me encuentro facultado a conceder la presente autorización, garantizando que la tesis no infringe derechos de autor de terceras personas, caso contrario, me hago único(a) responsable de investigaciones y observaciones futuras, de acuerdo a lo establecido en el estatuto de la Universidad Nacional de Ucayali, la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria y el Ministerio de Educación.

En señal de conformidad firmo la presente autorización.

Fecha: 02 / 02 / 2024.

Email: Wcaquiamarca@gmail.com Firma: _____

Teléfono: 958072075

DNI: 76755576

www.repositorio.unu.edu.pe
repositorio@unu.edu.pe

DEDICATORIA

A mis padres, Juan y Julia, quienes fueron y seguirán siendo la fortaleza de mis logros y metas, a ellos, con toda gratitud y amor, les entrego este título profesional.

A mis hermanos, Soledad, Elí, Luz y Flor, por sus alegrías, travesuras y momentos, que me motivaron y compartieron conmigo.

AGRADECIMIENTO

A Dios por la fortaleza e inteligencia necesaria que me dio para superar los diversos obstáculos encontrados durante el largo camino de mi carrera universitaria.

A la Universidad Nacional de Ucayali, mi alma mater, por haberme brindado la oportunidad en mi formación y las enseñanzas impartidas durante 5 años para convertirme en una profesional competente y con valores.

A mi asesor el Dr. Edgardo García Saavedra, por la orientación y dedicación brindada durante la ejecución de mi tesis y ver cristalizado mi objetivo.

Un agradecimiento especial a cada uno de los docentes por sus experiencias y conocimientos compartidos durante mi estadía como estudiante de la carrera profesional de Ingeniería Agroindustrial.

A todas las personas que de una u otra forma contribuyeron en la realización del presente trabajo de investigación.

ÍNDICE GENERAL.

	Pág.
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE GENERAL.....	viii
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
LISTA DE CUADROS	xiii
LISTA DE FIGURAS	xv
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. Antecedentes.....	3
2.2. Generalidades del lactosuero.....	7
2.2.1. Definición de leche.....	8
2.2.2. Composición del suero dulce y ácido.....	8
2.2.3. Ventajas y desventajas del suero de leche.....	9
2.2.4. Características fisicoquímicas del lacto suero.....	10
2.2.5. Tipos de suero de leche.....	10
2.3. Generalidades de la piña.....	11
2.3.1. Usos de la piña.....	11
2.4. Bebida funcional.....	12
2.4.1. Clasificación de la bebida funcional.....	13
2.4.2. Bebidas funcionales a basa de lactosuero.....	14
2.4.3. Bebidas no fermentadas.....	15
2.4.4. Bebidas fermentadas.....	16

2.5. Evaluación sensorial	16
2.5.1. Pruebas de satisfacción.....	17
III. MATERIALES Y MÉTODOS	18
3.1. Lugar de ejecución	18
3.2. Materiales y equipos	18
3.2.1. Materia prima.....	18
3.2.2. Materiales de laboratorio.....	18
3.2.3. Equipos e Instrumentos de laboratorio.....	18
3.3. Metodología	19
3.3.1. Descripción del proceso de elaboración de la bebida funcional.....	20
3.4. Diseño estadístico de la investigación.....	22
3.4.1. Modelo matemático.....	23
3.4.2. Análisis de datos.....	23
3.4.3. Tipo de investigación	23
3.4.4. Población y muestra	23
3.4.5. Hipótesis planteada.	24
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
4.1. Características sensoriales	25
4.1.1. Análisis de varianza para el atributo sabor	26
4.1.2. Análisis de varianza para el atributo olor	27
4.1.3. Análisis de varianza para el atributo color	29
4.1.4. Análisis de varianza para el atributo apreciación general.....	30
4.1.5. Perfil sensorial de la bebida funcional	32
4.2. Características fisicoquímicas.....	32

4.2.1. Sólidos solubles.....	33
4.2.2. Potencial de hidrógeno.....	35
4.2.3. Acidez titulable.....	37
4.2.4. Proteína.....	39
4.2.5. Vitamina C	41
V. CONCLUSIONES	44
VI. RECOMENDACIONES.....	45
VII. LITERATURA CITADA	46
VIII. ANEXOS.....	50

RESUMEN

La elaboración de queso, en las zonas ganaderas de la región de Ucayali, nos permitió visualizar que el suero obtenido en su totalidad es desperdiciado o muchas veces utilizado como alimento para porcinos, en tal circunstancia nos permitimos realizar esta investigación con la finalidad de buscar una alternativa de alimento para el consumo humano, entonces desarrollamos formulaciones diferentes para una bebida funcional haciendo uso de suero de leche y zumo de fruta de piña. El objetivo de la investigación fue Aprovechar el suero de leche y zumo de piña (Ananas comosus L.) variedad Golden MD2 en la elaboración de una bebida funcional y determinar sus características sensoriales y fisicoquímicas. Los tratamientos planteados durante el trabajo de investigación fueron: $T_1 = 38\%SL + 62\%ZP$, $T_2 = 40\%SL + 60\%ZP$ y $T_3 = 42\%SL + 58\%ZP$. La determinación de los análisis sensoriales de la bebida funcional, se utilizó el método no paramétrico de Friedman, evaluando el sabor, olor, color y apreciación general, con 20 panelistas no entrenados. El resultado obtenido en cuanto a las mejores características organolépticas de la bebida funcional fue el tratamiento $T_1 = 38\%$ suero de leche + 62% zumo de piña. Los resultados de las características fisicoquímicas a los 0 y 45 días fueron los siguientes: °Brix: 0 días: 14.43; 45 días: 12.13; pH: 0 días: 4.49; 45 días: 4.36; Acidez total: 0 días: 0.22%; 45 días: 0.25%; Proteína: 0 días: 0.60%; 45 días: 0.60%; Vitamina C: 0 días: 11.57 y a los 45 días: 6.13mg. Siendo una bebida funcional que brinda características sensoriales y nutricionales para el consumidor.

Palabras claves: Lactosuero, piña, vitamina C, sensoriales, zumo, bebida funcional.

ABSTRACT

The production of cheese, in the livestock areas of the Ucayali region, allowed us to visualize that the whey obtained in its entirety is wasted or often used as feed for pigs, in such circumstances we allowed ourselves to carry out this investigation in order to find a alternative food for human consumption, then we developed different formulations for a functional drink using whey and pineapple fruit juice. The objective of the research was to take advantage of whey and pineapple juice (*Ananas comosus* L.) variety Golden MD2 in the preparation of a functional drink and determine its sensory and physicochemical characteristics. The treatments proposed during the research work were: T1= 38%SL + 62%ZP, T2= 40%SL + 60%ZP and T3=42%SL + 58%ZP. To determine the sensory analyzes of the functional drink, Friedman's non-parametric method was used, evaluating the flavor, smell, color and general appreciation, with 20 untrained panelists. The result obtained in terms of the best organoleptic characteristics of the functional drink was treatment T1 = 38% whey + 62% pineapple juice. The results of the physicochemical characteristics at 0 and 45 days were the following: °Brix: 0 days: 14.43 – 45 days: 12.13; pH: 0 days: 4.49 – 45 days: 4.36; Total acidity: 0 days: 0.22% - 45 days: 0.25%; Protein: 0 days: 0.60% – 45 days: 0.60%; Vitamin C: 0 days: 11.57 – 45 days: 6.13%. Being a functional drink that provides sensory and nutritional characteristics for the consumer.

Keywords: Whey, pineapple, vitamin C, sensory, juice, functional drink.

LISTA DE CUADROS

En el texto:	Pág.
Cuadro 1. Composición del suero dulce y ácido.	9
Cuadro 2. Clasificación taxonómica.	12
Cuadro 3. Composición nutricional de la piña por 100g.	12
Cuadro 4. Descriptores sensoriales	25
Cuadro 5. Prueba Friedman para el sabor	26
Cuadro 6. Prueba de comparación Bonferroni del atributo sabor.....	26
Cuadro 7. Prueba Friedman para el olor	27
Cuadro 8. Prueba de comparación Bonferroni para el atributo olor	28
Cuadro 9. Prueba Friedman para el atributo color	29
Cuadro 10. Prueba de comparación Bonferroni para el atributo color.....	29
Cuadro 11. Prueba Friedman para el atributo apreciación.....	30
Cuadro 12. Prueba de comparación Bonferroni para la apreciación	31
Cuadro 13. Análisis de varianza de sólidos solubles.....	33
Cuadro 14. Comparación múltiple de tukey de los °Brix.....	33
Cuadro 15. Análisis de varianza del pH	35
Cuadro 16. Comparación múltiple de tukey del pH	35
Cuadro 17. Análisis de varianza de la acidez titulable	37
Cuadro 18. Comparación múltiple de tukey de la acidez titulable	38
Cuadro 19. Análisis de varianza de la proteína de la bebida.	39
Cuadro 20. Análisis de varianza de la vitamina C	41
Cuadro 21. Comparación múltiple de tukey de la vitamina C.....	41

En el anexo:

Cuadro 22A. Análisis de varianza del atributo sabor.....	51
Cuadro 23A. Análisis de varianza del atributo olor.....	51
Cuadro 24A. Análisis de varianza del atributo color.....	51
Cuadro 25A. Análisis de varianza del atributo apreciación general.	51

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de la bebida funcional.....	19
Figura 2. Perfil sensorial de la bebida funcional	32
Figura 3. Sólidos solubles de la bebida funcional.....	34
Figura 4. Potencial de hidrógeno de la bebida funcional.....	36
Figura 5. Acidez titulable de la bebida funcional	38
Figura 6. Proteína de la bebida funcional.....	40
Figura 7: Vitamina C de la bebida funcional.....	42

I. INTRODUCCIÓN.

El suero de leche es un producto que deriva en la industria láctea, es un producto que pocas veces son utilizados como alimentos de consumo humano en nuestra región, se sabe que el porcentaje de suero de leche es aproximadamente el 90% ya que de 10lt. de leche se obtiene aproximadamente 1.2 kg de queso fresco, y al no ser reutilizado incrementa el nivel de contaminación.

Este sub producto derivado de la leche es desechado en la mayoría de las pequeñas industrias lácteas y en los pequeños productores artesanales donde no le dan un valor agregado ni lo consideran como un producto que se pueda reutilizar, es por eso que solamente lo usan para algunos animales domésticos. Viendo esta situación tenemos una oportunidad de utilizar este residuo de la pequeña industria láctea para la elaboración de nuevos productos industriales, mejorando su calidad y dándole un valor agregado.

Las personas no consumen el suero de la leche porque tiene un sabor no muy agradable al paladar y tienen una idea de ella como un desecho del queso, a pesar de conocer alguna de sus propiedades nutricionales como las vitaminas y proteínas, lo que hace que sea un desperdicio que se debe aprovechar en beneficio de la alimentación tan decaída en los últimos años.

La región de Ucayali produce una gran cantidad de frutos nativos como la piña que muy bien podría ser utilizado como una especie de saborizante natural y de esta manera aprovechar el suero de leche proveniente de la elaboración del queso fresco.

En este contexto nos permitimos plantear el siguiente proyecto de investigación de tal forma pueda ser un aporte tecnológico para la población

ganadera y productora de queso fresco elaborado por el método enzimático de la región Ucayali, además de contribuir con la economía de los productores y medianas empresas lácteas de la región.

En referencia con las frutas que se pueden combinar como la piña cuyo contenido natural de vitaminas y minerales que son un gran aporte al consumidor, lo que representa una gran cantidad de nutrientes al cuerpo humano.

II. REVISIÓN DE LITERATURA.

2.1. Antecedentes.

Encinas (2014), realizó formulaciones de pulpa/lactosuero en una proporción de 30/70 a 10/90, con un contenido de dulzor de 12 y 16 °Brix, además hizo uso de CMC (0,25%) y sorbato de potasio (0.05%) en la elaboración de una bebida a base de lactosuero con adición de fruta de la región en la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana - Iquitos. La bebida de mejor aceptación fue la que tuvo la proporción de arazá/lactosuero 20/80 y con una concentración de azúcar de 14 °Brix.

Campos (2019), elaboró una bebida nutritiva a base de lactosuero con jugo de naranja, se formularon 3 Tratamientos: Formulación 1 (40%lactosuero, 60% jugo); Formulación 2 (50% lactosuero, 50% jugo) y Formulación 3 (60% lactosuero, 40% jugo), se adicionaron CMC (0.25%) y sorbato de potasio (0.05%). Según los resultados reportados en cuanto a las características sensoriales y fisicoquímicas de las bebidas, la muestra 1 con 40% de lactosuero y 60% de jugo, obtuvo la mejor preferencia. La muestra 1, según los análisis realizados tiene mayor contenido de componentes nutritivos, en 500ml, la vitamina C (150 mg) es superior a lo reportado por la OMS, también contiene vitamina A (36 mcg), magnesio (49 mg) y potasio (922 mg); cubriendo el 5.14%, 17.5% y 26.26% respectivamente, de las necesidades diarias que requiere consumir el ser humano.

Ñahui (2017), en su investigación sobre “Efecto de la proporción de lactosuero y aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) El presente trabajo

investigativo tuvo como propósito aprovechar un residuo agroindustrial como el lactosuero y el fruto del aguaymanto, para la elaboración de helados. Se evaluó el efecto del porcentaje de lactosuero y aguaymanto (*Physalis peruviana* L) en las características fisicoquímicas y organolépticas del helado saborizada. Se elaboraron seis tratamientos; los tratamientos evaluados fueron al 75%, 50% y 25% de lactosuero y 15% y 10% de aguaymanto. El diseño estadístico experimental aplicado al presente estudio fue un Diseño Completamente al Azar con arreglo factorial a un nivel de significancia del 0,05; para la comparación de medias se realizó con la prueba de Duncan. Se realizó el análisis sensorial a los seis tratamientos con la finalidad de observar si existe variación en las características organolépticas de color y sabor. El resultado nos demostró que el tratamiento LA3 (Helado saborizado con 50% lactosuero y 15% aguaymanto) fue el más aceptable por los panelistas a su vez obtuvo los siguientes resultados del análisis fisicoquímico: pH (3,67) y sólidos solubles (27,5 °Brix). Análisis químico proximal con los siguientes resultados: Humedad 65,12%, Ceniza 0,91%, Proteína 7,23%, Grasa 9,01%, Fibra 0,09%. Así mismo el tratamiento LA3 (Helado saborizado con 50% lactosuero y 15% aguaymanto) aceptable es el que tenía un color amarillo claro, olor propio del producto y sabor agradable, característico del producto.

Courreges (2020), Caracterización nutricional de un néctar elaborado a partir de lactosuero dulce, y *Myrciaria dubai* (Camu - Camu) edulcorado con *Stevia rebaudiana* (Stevia) Fue un estudio experimental de laboratorio, donde se evaluó el efecto de las dosis de lactosuero (30%, 50%

y 70%) y pulpa de camu - camu (70%, 50% y 30%) sobre sus propiedades nutricionales y sensoriales. Los análisis fisicoquímicos de las tres formulaciones cumplieron con los estándares de calidad para bebidas de frutas. La evaluación sensorial se realizó a 79 panelistas no entrenados, los cuales determinaron que la formulación que contenía 70% pulpa de camu - camu y 30% lactosuero fue la que presentó el mayor puntaje en la evaluación sensorial siendo solo de 2,5/7 en una escala hedónica, por lo que se recomienda mejorar las formulaciones. En conclusión las características nutricionales del néctar elaborado a partir de lactosuero, camu - camu edulcorado con Stevia presentó un leve incremento en el valor de proteínas (0,3g/100ml) que los néctares comerciales (0g/100ml) que se expenden en el país, pero destaca por su contenido alto de vitamina C (168,3 mg/100 ml), sin embargo, la incorporación del lactosuero no resultó en una clara aceptabilidad sensorial en jóvenes por ende se rechaza la hipótesis que el lactosuero aumenta la aceptabilidad sensorial. Asimismo, se acepta la hipótesis que aumenta la calidad nutricional del néctar en comparación con bebidas similares que se expenden en el mercado nacional.

Salazar et al., (2016) en su investigación sobre Reutilización del lactosuero ácido y dulce de las queserías de Cajamarca en la elaboración de una bebida con sabor a poroporo (*Passiflora Mollissima*) y sauco (*Sambucus Peruviana*) El objetivo de la presente investigación es la reutilización del lactosuero ácido y dulce de las queserías de Cajamarca en la elaboración de una bebida con sabor a poro-poro (*passifloramollissima*) y sauco (*sambucus peruviana*). Se aplicaron 8 tratamientos; 4 tratamientos

para ambas bebidas, donde los porcentajes de suero y zumo fueron: muestra cero, 0% lactosuero, 80% zumo y 20% agua; tratamiento 1, 70% lactosuero y 30% zumo; tratamiento 2, 50% lactosuero y 50% zumo; tratamiento 3, 30% lactosuero, 70% zumo. A estos tratamientos se le realizaron pruebas de análisis sensorial, como la prueba hedónica y de comparaciones múltiples, un análisis físico químico y microbiológico. Los tratamientos con mayor aceptación y más parecidos a la muestra cero fueron los tratamientos T3 para ambas frutas, cuyas formulaciones fueron: 70% zumo de fruta, 30% lactosuero, 10% azúcar, y 0,1% de benzoato de sodio. Tanto los resultados de los análisis microbiológicos como los fisicoquímicos cumplieron con los requisitos establecidos por la norma técnica de jugos, néctares y bebidas de frutas. Finalmente, se pudo reutilizar el lactosuero en una bebida aceptable como indican los resultados obtenidos en el análisis sensorial.

Arica et al., (2019) en su investigación sobre la formulación de una bebida a base de lactosuero y pulpa de maracuyá (*passiflora edulis*) enriquecida con harina de quinua (*Chenopodium quinoa*), con fines de aceptabilidad. Para evaluar la influencia de las diversas proporciones de maracuyá y harina de quinua en las propiedades fisicoquímicas y organolépticas de la bebida, se aplicó un diseño factorial 3², cada factor tuvo 3 proporciones; maracuyá (300ml, 200ml ,150ml) y harina de quinua (6g, 8g, 10g) realizándose 9 tratamientos, con 2 repeticiones. Es importante indicar que el lactosuero es un componente que se mantuvo fijo en todos los tratamientos (Proporción: 600ml). Se desarrolló el análisis sensorial mediante la evaluación de la escala hedónica de cinco puntos, con 15

panelistas semientrenados resultando ganador el tratamiento 01 cuya formulación fue 600ml de lactosuero, 300ml de maracuyá y 6g de harina de quinua. A dicha formulación se le realizaron análisis fisicoquímicos obteniendo como resultado los siguientes datos: 15° brix, pH= 3.40. Finalmente se realizó el análisis nutricional de la bebida con un contenido de proteína 1.20g; carbohidratos 14.86 g, calcio 16.28mg, hierro 0.49 mg, vitamina A 15.20ug, vitamina C 9.60 mg evaluados en 100 g de muestra. Se realizaron también los análisis microbiológicos los cuales cumplen con los requisitos de la NTP 203.110-2009 para jugos, néctares y bebidas de fruta, convirtiéndola en una bebida apta para el consumo humano.

2.2. Generalidades del lactosuero.

El suero se define como la sustancia líquida que se obtiene en la elaboración del queso mediante la separación de la cuajada de la leche, separando la cuajada para precipitar la caseína o productos similares una vez coagulada la leche. La coagulación se logra mediante la acción de una enzima (Campos, 2019).

El suero es la parte líquida que queda después de separar la cuajada al elaborar el queso; también se define como el resultante de la coagulación de la leche en la fabricación del queso tras la separación de la mayor parte de la caseína y la grasa. Los sueros se pueden clasificar en suero dulce o suero ácido, según la leche utilizada, el tipo de queso a fabricar y el sistema de coagulación. La composición de todos los sueros es diferente dependiendo de la leche utilizada en la quesería, es muy importante el

contenido de humedad del queso y el valor de pH al que se separa el suero de la cuajada (Murillo, 2015).

2.2.1. Definición de leche.

La leche cruda se refiere a cualquier producto obtenido de vacas lecheras sanas y bien alimentadas, higiénicamente ordeñadas, sin calostro, incoloras, inodoras, insípidas y de textura inusual, y que no han sido procesadas ni tratadas, de tal forma que no esté alterado o modificado sus componentes originales (NTP, 2009).

2.2.2. Composición del suero dulce y ácido.

Las proteínas del suero del queso tienen excelentes propiedades funcionales y un valor nutritivo muy alto debido al contenido en lisina, triptófano y aminoácidos azufrados. A pesar de estas cualidades, durante muchos años las proteínas del suero no se usaron para consumo humano, sino que sirvieron de alimento para porcinos, fueron eliminadas por las cloacas y los ríos, o se dispersaron sobre los campos por lo que así provocaron una importante contaminación del medio ambiente. La composición química del lactosuero varía según la leche, el tipo de queso fabricado, el proceso tecnológico empleado en la fabricación de queso y de manera muy significativa del pH al que el lactosuero se separa de la cuajada. A partir de estas diferencias se encuentran dos tipos fundamentales de lactosuero (Campos, 2019).

Cuadro 1. Composición del suero dulce y ácido.

Componente	Suero de leche (%)	Suero ácido (%)
Humedad	93-94	94-95
Grasa	0.2-0.7	0.04
Proteínas	0.8-1.0	0.8-1.0
Lactosa	4.5-5.0	4.5-5.0
Sales minerales	0-05	0.4

Fuente: Campos (2019).

2.2.3. Ventajas y desventajas del suero de leche.

La proteína del suero de leche potencia los siguientes aspectos:

- Regeneración de la flora intestinal.
- Potenciación del sistema inmunológico.
- Mayor asimilación de la proteína en el organismo.
- Actúa sobre el hígado al facilitar y mejorar su función.
- Favorece la absorción de vitaminas y minerales.

La principal desventaja del consumo de suero de leche radica sobre los individuos que son intolerantes a la lactosa, ya que ésta, químicamente, es un disacárido compuesto por galactosa y glucosa. Y para poder utilizar este azúcar nuestro organismo utiliza lactasa, enzima que permite la absorción de los azúcares simples en la pared intestinal. Es así, cuando existe un déficit de esta enzima, la lactosa no se desdobla y como consecuencia, el intestino no la puede absorber. Actuando las bacterias intestinales generando su fermentación y provocando flatulencias y diarrea líquida; que con el pasar del tiempo puede surgir dolores, espasmos e hinchazón abdominal, diarreas ácidas, estreñimiento, flatulencias y vómitos (Murillo, 2015).

Una de las alternativas para utilizar el suero es la producción de bebidas refrescantes, fermentadas y alcohólicas, las cuales se encuentran entre los productos más populares debido a sus bajos costos de producción, alto valor nutricional, alto valor nutricional y sabor aceptable. Estas bebidas suelen ser una mezcla de suero y jugo de cítricos para combinar el sabor ácido del suero (Campos, 2019).

2.2.4. Características fisicoquímicas del lacto suero.

Pese a que el suero de la leche es obtenido a partir de esta, los dos presentan diferencias en cuanto a sus características fisicoquímicas y de composición. El suero lácteo o lactosuero, posee un alto valor nutritivo, contiene más del 50% de los sólidos de la leche, incluyendo proteínas, lactosa, minerales y vitaminas (Páez et al., 2012). En términos de masa, el lactosuero contiene cerca del 50% de los sólidos totales de la leche, el 25% de las proteínas, el 7% de la grasa y cerca del 95% de la lactosa, dependiendo del contenido de humedad en el queso, además de contener cerca del 50% de los minerales. El lactosuero está constituido principalmente por lactosa (75%), una azúcar relativamente insoluble, de bajo poder edulcorante, que no siempre puede ser absorbida por el sistema digestivo humano (Cuellas y Wagner, 2010).

2.2.5. Tipos de suero de leche.

La composición del lactosuero depende del tipo de queso, de las técnicas de elaboración queseras empleadas, del tratamiento que experimenta el suero, del estado fisiológico del animal, además la

composición química de la leche de la que proviene. Según la forma en la que se produce la separación de la principal proteína de la leche, la caseína, se obtiene el suero lácteo dulce y ácido. El suero dulce se obtiene de la coagulación enzimática de las caseínas durante la fabricación de la mayoría de los quesos como el Cheddar, Swiss, Gouda, Mozzarella. Este tipo de suero es el más abundante y generalmente posee un mayor pH ($\geq 5,6$) y un mayor contenido en lactosa. El suero ácido se obtiene de la elaboración de quesos frescos de coagulación ácida como el cottage o quark, obtenidos mediante fermentación microbiana y de la extracción industrial de caseínas y caseínatos a través de la acidificación directa mediante la adición de acidulantes o ácidos minerales (Brito, 2015).

2.3. Generalidades de la piña.

Según Contreras et al., (2018) nos indica que la piña (*Ananas comosus*) es una planta herbácea que puede alcanzar una altura de 1.20 y 1.50 metros. Su tallo es vertical, corto y robusto con hojas alargadas de bordes lisos y espinosos, las raíces son cortas y delgadas, del centro de la planta sale un eje que sostiene una inflorescencia con brácteas verdes o rojas, de las que brotan flores que más tarde forman los frutos, el fruto depende de la variedad.

2.3.1. Usos de la piña.

La piña se consume fresco o en conserva, de él se obtiene jugo, puro o en forma de jarabe, vino de piña y vinagre. Se emplea en la fabricación de bebidas, gaseosas y licores, también se usa para extraer de

ella ácido cítrico y en ciertos productos farmacéuticos. La planta entera puede reducirse a harina, que se incorpora en la composición de alimentos para ganado (Contreras et al., 2018).

Cuadro 2. Clasificación taxonómica.

Reino	Plantae
División	Monocotiledoneas
Orden	Bromeliaceae
Género	Ananas
Especie	Comosus
Nombre científico	Ananas comosus

Fuente: Cauja (2019).

Cuadro 3. Composición nutricional de la piña por 100 g.

Componente	Cantidad	Unidades
Energía	200,0	Kj
Energía	50,0	Kcal
Proteína	Menos de 1g	g
Grasa	0	----
Carbohidratos	14,0	g
Fibra	----	g
Vitamina A	5,0	ug
Vitamina C	61,0	Mg
Calcio	18,0	Mg
Fósforo	8,0	Mg
Hierro	0,5	Mg

Fuente: Cauja (2019).

2.4. Bebida funcional.

Esteban (2021) define a bebidas funcionales como aquellas que ofrecen un beneficio para la salud más allá de su contenido nutritivo básico, en virtud de sus componentes fisiológico, aquellas que se ingerirán con las mismas expectativas, y más específicamente, las que podrían contribuir a la mejora de la hidratación de un individuo y de otras situaciones

fisiológicas, También pueden definirse como aquellas presentaciones listas para consumirse que contienen en su formulación uno o más ingredientes funcionales no tradicionales, que demuestran ser benéficos para la salud reduciendo así el riesgo de enfermedades.

2.4.1. Clasificación de la bebida funcional.

Según Esteban (2021) nos dice que la clasificación general de las bebidas funcionales es la siguiente:

- **Orgánicas/Naturales:** Se elaboran de vegetales cultivados en ausencia de pesticidas o de abonos químicos y procesados sin conservadores o aditivos químicos, pero pueden tener aditivos naturales.
- **Energizantes/Revitalizantes:** Aceleran el sistema nervioso simpático. Se les añade cafeína o algún otro alcaloide estimulante. Puede añadirseles ginseng, equinácea o espinillo amarillo.
- **Reductoras de colesterol:** Se les añade etanol o sus ésteres los fitoesteroles.
- **Relajantes:** Elaboradas a base de hierbas con opiáceos en bajas concentraciones.
- **Reconstituyentes/Hidratante:** Aportan valor energético y un índice glucémico alto. Añadidas con hidrolizados de proteínas vegetales o animales, carbohidratos, vitaminas y minerales.

- **Curativas de úlcera:** Proveen gomas y otros agentes químicos con propiedades antiinflamatorias, regeneradoras de tejido, antibióticos y que aceleran el metabolismo de los lípidos.
- **Mitigantes del envejecimiento:** Se les adicionan ácidos grasos omega-3, omega-6 o compuestos fenólicos que actúan como antioxidantes.
- **Simbióticas:** Contienen una o más especies de bacterias lácticas o actinomicetos con carácter prebiótico, además de contener oligosacáridos que funcionan como prebióticos y como fibra biológica.

2.4.2. Bebidas funcionales a base de lactosuero.

Según Muset y Castells (2017) muchos consumidores están alejándose de las bebidas tradicionales, por lo que se están dando a la tarea de buscar productos con beneficios para la salud junto con ingredientes naturales, excelente sabor. Esto está creando una nueva demanda de bebidas funcionales innovadoras, además de tener un bajo costo de producción, excelente grado de calidad alimenticia y las bebidas de jugo enriquecidas con proteínas representan una oportunidad en el sector. Indica que, con este subproducto, se pueden elaborar bebidas funcionales o refrescantes que contienen hasta un 90% de lactosuero y otros ingredientes como saborizantes, azúcares, colorantes y zumos de frutas, entre otros. Existen dos tipos de bebidas: las no fermentadas y las

fermentadas. De acuerdo con la legislación vigente de cada país, es posible obtener una gran variedad de este tipo de bebidas a partir de diferentes formulaciones y procesos tecnológicos, siendo los más utilizados la pasteurización y la fermentación. El tratamiento térmico garantiza la inocuidad microbiológica del producto y prolonga su vida útil, mientras que la fermentación produce cambios favorables respecto a sus características sensoriales, propiedades funcionales y valor nutricional. Los procedimientos básicos para la elaboración de bebidas fermentadas y no fermentadas, se describen a continuación de manera general, a modo de ejemplo.

2.4.3. Bebidas no fermentadas.

Están compuestas principalmente por suero líquido, jugos o pulpa de frutas. El sabor del suero de quesería, especialmente el ácido, es más compatible con el jugo de frutas como naranja, limón, maracuyá, piña, entre muchas otras, o mezclas de estos. Adicionalmente, es posible desarrollar bebidas que contengan cacao y cereales, así como jugos vegetales de zanahoria, tomate y remolacha. Este tipo de bebidas generalmente cumplen un rol similar al de los jugos de frutas, pero su contenido adicional de proteína, carbohidratos, vitaminas y minerales genera una imagen positiva en el consumidor por su valor nutricional. Además, atendiendo las exigencias de los nuevos consumidores, se fortifican con fibra, minerales como el hierro y otros metabolitos. El pH en este tipo de bebidas puede variar entre 3 y 6,5 dependiendo de las diferentes combinaciones entre tipo de suero (dulce o ácido), sabor de jugo, concentrado o pulpa utilizados (cítrico o no), así como también del uso o no de acidulantes. Este tipo de

productos, con una vida útil aproximada de 30 días, debe mantenerse y comercializarse en condiciones de refrigeración, a menos que el producto haya sido esterilizado (Muset y Castells, 2017).

2.4.4. Bebidas fermentadas.

El alto contenido de lactosa del suero junto a otros nutrientes lo convierten en una materia prima con gran potencial para el desarrollo de productos fermentados. El proceso productivo para obtener esta aplicación es similar al de elaboración de un yogur batido convencional. También se parece al de la bebida no fermentada, pero incluye una etapa de fermentación que comprende transformación de la lactosa en ácido láctico por acción de cultivos específicos. Generalmente se utilizan bacterias ácido-lácticas (LAB, por sus siglas en inglés) solas o en combinación, principalmente de los géneros *Lactobacillus* y *Bifidobacterium*. Además de acidificar la bebida, estas bacterias pueden hidrolizar las proteínas de la leche produciendo péptidos bioactivos, y algunas de ellas pueden degradar la β -lactoglobulina, una de las principales proteínas del suero y el mayor alérgeno de la leche (Muset y Castells, 2017).

2.5. Evaluación sensorial.

El Instituto de Investigación Alimentaria (IFT) define la evaluación sensorial como una disciplina científica utilizada para provocar, medir, analizar e interpretar respuestas a las propiedades de los alimentos y otras sustancias percibidas por la vista, el olfato, el gusto, el tacto y el oído. Se le considera también como el análisis que se realiza con los 5

sentidos de todas las propiedades sensoriales, medición y cuantificación de los productos alimenticios o materias primas evaluados. El significado de la palabra sensorial proviene del latín *sensus*, que significa sentido. La evaluación sensorial se basa en otras disciplinas como la química, las matemáticas, la psicología y la fisiología para lograr resultados e interpretaciones (Hernandez, 2005).

2.5.1. Pruebas de satisfacción

Escala hedónica verbal: La prueba de la escala verbal hedónica funciona pidiendo a los panelistas que opinen sobre su satisfacción con un producto, para lo cual se les proporciona una escala desde me gusta muchísimo hasta me disgusta muchísimo, utilizando un punto intermedio como ni me gusta ni me disgusta, por lo tanto, la escala debe ser impar. (Hernandez, 2005).

Escala hedónica facial: Se usa cuando la regla es grande y sea difícil de describir los puntos que contiene, también se puede utilizar a la hora hacer una regla para niños o adultos que tienen dificultades para leer o concentrarse. La escala gráfica más utilizada es la escala hedónica de rostros con diferentes expresiones faciales (Hernandez, 2005).

III. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1. Lugar de ejecución.

El trabajo de investigación fue realizado en la Universidad Nacional de Ucayali, en los ambientes del laboratorio de frutas y hortalizas y el laboratorio de lácteos, donde se realizó los análisis y la extracción del zumo de piña.

3.2. Materiales y equipos.

3.2.1. Materia prima.

Se utilizó el zumo de piña y el suero de leche.

3.2.2. Materiales de laboratorio.

Utensilios: Cuchillos, cocina semi-industrial, tablas de picar, bandejas de plástico, baldes, ollas, jarras medidoras, bolsas.

Material de vidrio: Botellas de vidrio, pipetas volumétricas de 10 ml, matraz Erlenmeyer de 50 y 250 ml, probeta de 50 ml, vasos de precipitación de 50 y 250 ml.

Reactivos: Hexano, Hidróxido de sodio (NaOH 0.1 N), ácido sulfúrico concentrado 0.1 N, agua destilada, hipoclorito de sodio, indicador de fenolftaleína al 2%, metanol, tampón de acetato 0.1M.

3.2.3. Equipos e Instrumentos de laboratorio.

Equipos: Extractora de zumo, balanza analítica marca OHAUS,

Balanza mecánica, equipo titulador, equipo kjeldahl, equipo soxhlet, Espectrofotómetro.

Instrumentos: Termómetro, refractómetro, potenciómetro, pH metro.

3.3. Metodología.

A continuación, se muestra y se describe el diagrama de flujo utilizado para el proceso de elaboración de la bebida funcional.

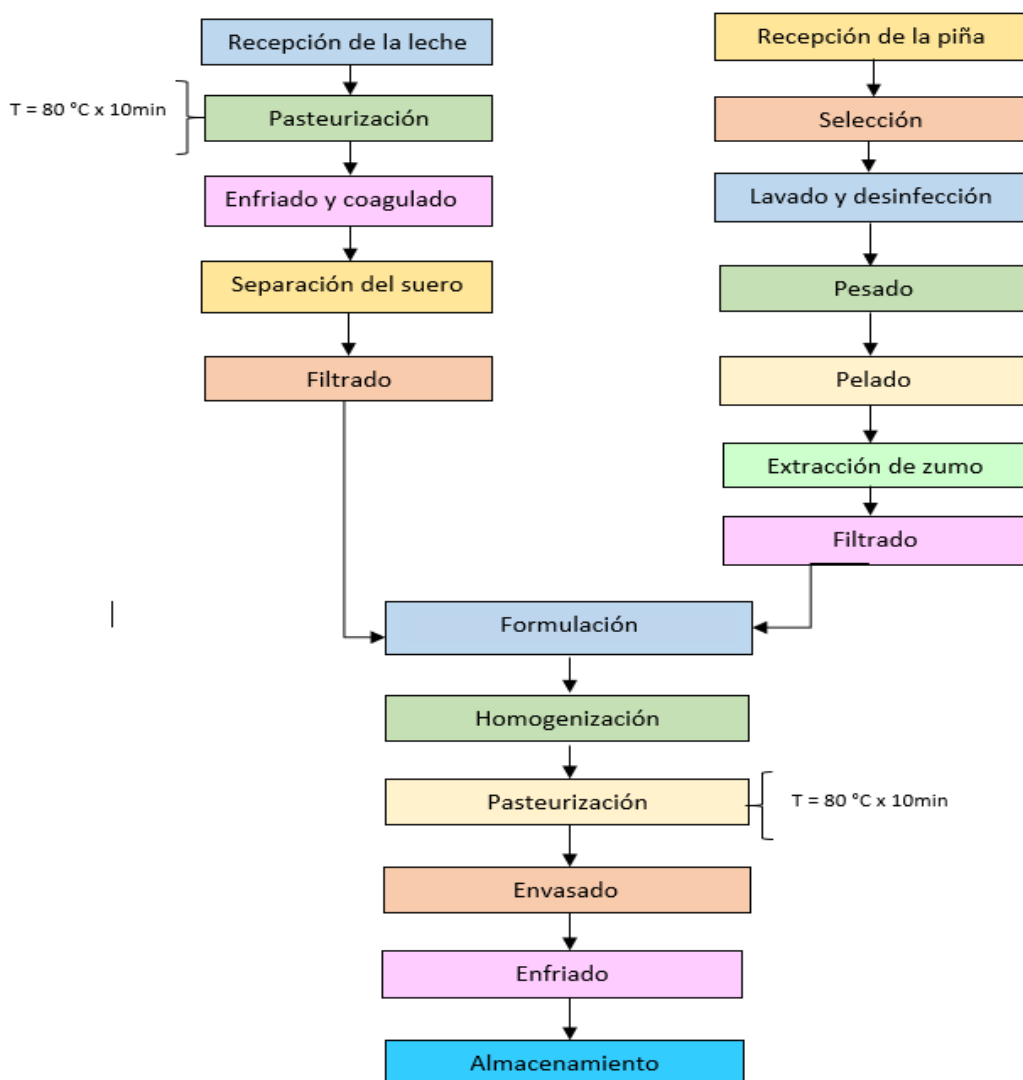


Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de la bebida funcional.

3.3.1. Descripción del proceso de elaboración de la bebida funcional.

- **Proceso de obtención del zumo de fruta de piña.**

Recepción de la materia prima: El suero de leche, fue adquirido del centro de producción de la Universidad Nacional de Ucayali y la piña del mercado mayorista de Pucallpa.

Selección: La selección de las piñas se realizó de forma manual y separando los frutos que se encontraban con exceso de maduración y de daños mecánicos propios de la cosecha y el transporte.

Lavado y desinfección: El lavado se realizó haciendo uso de agua potable, con la finalidad de eliminar presencia de arena e impurezas que pueda haber adquirido durante la cosecha y el transporte de la piña. La desinfección realizó sumergiendo los frutos de piña en una solución de agua e hipoclorito de sodio a 20 ppm por 5 minutos, de tal forma se reduzca la carga microbiana.

Pesado: Una vez lavados y desinfectados las frutas, estas fueron pesadas para tener un dato exacto de la cantidad de fruta que se utilizó.

Pelado: Se realizó de forma manual, utilizando un cuchillo de corte de acero inoxidable, consistió en separar la cascara de la pulpa de piña. Se realizó un corte transversal en ambos extremos del fruto y luego se quitó la cascara mediante cortes longitudinales.

Extracción del zumo: Se introdujo trozos de pulpa de piña en una extractora para facilitar la obtención de la mayor cantidad de zumo, las

mismas que fueron envasadas en potes de vidrio y guardadas en refrigeración hasta el momento de su utilización.

Filtrado: Se realizó con la finalidad de eliminar las impurezas que dificultan la obtención de un zumo clarificado, obteniendo así un producto más limpio.

- **Proceso de obtención del suero de la leche.**

Recepción de la leche: La leche fue adquirido del centro de producción de la Universidad nacional de Ucayali.

Pasteurización: Proceso que consistió en someter a la leche a un calentamiento de 85 °C por 10 minutos, la finalidad fue eliminar la carga microbiana.

Enfriado y coagulado: Consistió en llevar la leche pasteurizada hasta una temperatura de 35 °C, con la finalidad de realizar el coagulado de la leche, para lo cual se utilizó una pastilla de cuajo para queso.

Separación del suero: Proceso que se realizó de forma manual con la ayuda de un pedazo de tela de tocuyo y cuchara de palo, de tal forma que se obtuvo el cuajo y el suero.

Filtrado: Se realizó con la finalidad de eliminar las impurezas pueden haber quedado en el suero luego de la separación del cuajo, obteniendo así un suero más limpio y homogéneo.

Formulación de la bebida: Consistió en utilizar el suero de leche y el zumo de piña según cada uno de los tratamientos en estudio:

- $T_1 = 38\%SL + 62\%zp$ (**SLZP1**)
- $T_2 = 40\%SL + 60\%zp$ (**SLZP2**)
- $T_3 = 42\%SL + 58\%zp$ (**SLZP3**)
- (**SLZP**) = *Suero de leche y zumo de piña*

Homogenización: Proceso que consistió en mezclar el suero de leche y el sumo de piña en las proporciones previamente formuladas en cada tratamiento en estudio, haciendo uso de una batidora manual.

Pasteurización: Se procedió a realizar el tratamiento térmico a una temperatura de 80 °C por unos 10 minutos, con la finalidad de inactivar la carga microbiana para prolongar la vida útil del producto final.

Envasado: Las bebidas fueron envasadas en botellas de vidrio de 350 ml de capacidad, previamente fueron esterilizadas y enchapadas herméticamente.

Enfriado: Se realizó mediante el sumergimiento de las botellas con contenido de la bebida en agua fría, para provocar el shock térmico.

Almacenamiento: El almacenamiento se realizó a una temperatura de 10 °C, para una mejor conservación.

3.4. Diseño estadístico de la investigación.

El diseño experimental utilizado para evaluar el efecto de los tratamientos en estudio es un diseño completamente al azar (DCA). Los datos fueron procesados mediante un análisis de varianza ANVA, haciendo uso del software estadístico Statgraphics Centurión XVII.

3.4.1. Modelo matemático.

$$Y_{ij} = \mu + B_j + E_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} : Observación o respuesta al tratamiento i.

μ : Efecto medio.

B_j : Efecto del i-ésimo tratamiento.

E_{ij} : Error experimental.

Nivel de confiabilidad del 95%.

3.4.2. Análisis de datos.

Las pruebas estadísticas se realizaron mediante el software Statgraphics para Windows. Determinando las diferencias significativas entre los tratamientos. Las diferencias fueron consideradas estadísticamente significativas al nivel de $p \leq 0,05$.

3.4.3. Tipo de investigación.

Fue de tipo experimental y de nivel explicativo, porque se hizo uso de la manipulación de los tratamientos y se puso a prueba una hipótesis para demostrar los resultados.

3.4.4. Población y muestra.

La población considerada en el presente estudio es el total de suero de leche que se obtiene de la elaboración de quesos de la planta

procesadora de leche la Moshita de la Universidad Nacional de Ucayali y el zumo de piña que se obtiene de la producción total de piña que se vende en el mercado mayorista de Pucallpa.

La muestra utilizada fue de 10 lt de suero de leche y 5 litros de zumo de piña.

3.4.5. Hipótesis planteada.

Todos los tratamientos de las bebidas elaboradas a partir del suero de leche y zumo de piña (*Ananas comosus* L) variedad Golden MD2 tuvieron igual aceptación por los panelistas.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1. Características sensoriales.

El análisis sensorial se realizó en los ambientes del laboratorio de Frutas y Hortalizas de la facultad de ciencias agropecuarias, con 30 panelistas no entrenados de ambos sexos, evaluando los siguientes atributos: sabor, olor, color y apreciación general en una escala hedónica de 5 puntos.

Los tratamientos a evaluar fueron:

- $T_1 = 38\%SL + 62\%ZP$ (**SLZP1**).
- $T_2 = 40\%SL + 60\%ZP$ (**SLZP2**).
- $T_3 = 42\%SL + 58\%ZP$ (**SLZP3**).
- (**SLZP**) = Suero de leche y zumo de piña.

Cuadro 4. Descriptores sensoriales.

Sabor		Olor		Color		Apreciación	
Muy agradable	5	Muy aromático	5	Me encanta mucho su color	5	Bebida excelente	5
Agradable	4	Aroma agradable	4	Me encanta su color	4	Bebida muy aceptable	4
Normal	3	Normal	3	Color normal aceptable	3	Bebida aceptable	3
Desagradable	2	Ligeramente aromático	2	Me encanta ligeramente su color	2	Bebida ligeramente aceptable	2
Muy desagradable	1	Sin aroma	1	No me encanta su color	1	Bebida no aceptable	1

4.1.1. Análisis de varianza para el atributo sabor.

El cuadro 5 muestra la prueba no paramétrica de Friedman con datos reportados de los panelistas.

Cuadro 5. Prueba Friedman para el sabor

Tratamiento	Tamaño de muestra	Rango promedio
T1	30	2.37
T2	30	1.78
T3	30	1.82
Estadístico = 6.9143		PV = 0.0315

Según el análisis de varianza del Cuadro 22A, se observa que existe diferencias significativas entre los tratamientos en estudio, aun nivel del 95%, en el cuadro 5 se reporta la prueba no paramétrica de Friedman de rangos, donde se obteniendo un valor de Fr (Friedman) de 6.9143, que es un valor mayor que el valor crítico (Pv = 0.0315), lo que también reafirma la existencia de diferencias significativas.

A fin de determinar el o los tratamientos que muestran diferencias significativas, se realizó la prueba de comparación de Bonferroni.

Cuadro 6. Prueba de comparación Bonferroni del atributo sabor.

Tratamiento	Casos	Media	Grupo homogéneos
T1	30	4.1	B
T2	30	3.6	A
T3	30	3.6	A

En el cuadro 6 de la comparación múltiple de Bonferroni se observa que el tratamiento T1 difiere de los tratamientos T2 y T3, donde la bebida

T1 tiene una puntuación de (4.1 puntos) que significa aceptación agradable de una escala de 5 puntos. La mayor aceptación que tuvo el tratamiento T1, se debe a la importante contribución del zumo de la piña en el atributo sabor de la bebida, todo esto debido a que, en la medida que se va incrementando la cantidad de zumo de piña a la bebida, esta va concentrando mayor intensificación en el sabor, y resulta más agradable para el consumidor.

Esta ocurrencia en la investigación, se justifica con la afirmación de Pinheiro et al., (2006) quien afirmó que al agregar más pulpa a la bebida afecta positivamente el sabor del néctar mixto de casho y acaí. De igual manera Loaiza (2011) afirmó que se logró una alta aceptación en el sabor, al aumentar la cantidad de pulpa en la producción de una bebida funcional que contiene suero y pulpa de mora y Rudigher (2014) en su investigación en cuanto al sabor de su bebida indica que al aumentar mayor porcentaje de pulpa de arazá obtuvo mayores calificaciones por los panelistas.

4.1.2. Análisis de varianza para el atributo olor.

En el cuadro 7 se reporta la prueba no paramétrica de Friedman.

Cuadro 7. Prueba Friedman para el olor.

Tratamiento	Tamaño de muestra	Rango promedio
T1	30	2.42
T2	30	1.78
T3	30	1.80
Estadístico = 8.7664		PV = 0.0125

Según el análisis de varianza del Cuadro 23A, se observa que existe diferencias significativas entre los tratamientos en estudio, aun nivel del 95%, en el cuadro 7 se reporta la prueba no paramétrica de Friedman donde el valor de Fr (Friedman) 8.7664 es mayor que el ($P_v < 0.05$) lo que reafirma la existencia de diferencia significativa entre los tratamientos en estudio.

Cuadro 8. Prueba de comparación Bonferroni para el atributo olor.

Tratamiento	Casos	Media	Grupo homogéneos
T1	30	4.0	B
T2	30	3.4	A
T3	30	3.3	A

En el cuadro 8 de la comparación múltiple de Bonferroni se observa que el tratamiento T1 difiere de los tratamientos T2 y T3, donde la bebida T1 tiene una puntuación de (4.0 puntos) de aceptación aroma agradable de una escala de 5 puntos. La mayor aceptación que tuvo el tratamiento T1, en cuanto al atributo olor, se debe a que la piña es una fruta con una gran cantidad de compuestos aromáticos, lo que hace que repercuta en el olor de la bebida, en la medida que se va incrementando el zumo de piña.

Pinheiro et al., (2006), afirma que la adición de una gran cantidad de pulpa a la bebida tuvo un impacto positivo en el aroma del néctar mixto de casho y acaí. Al respecto, Loaiza (2011) afirma que aumentar la cantidad de pulpa agregada proporciona mejores resultados sensoriales durante el procesamiento de una bebida funcional a base de lactosuero con pulpa de mora. Igualmente, Rudigher (2014) señala que en su investigación las

formulaciones con mayor porcentaje de Arazá obtuvieron mayores calificaciones de los panelistas.

4.1.3. Análisis de varianza para el atributo color.

El cuadro 9, muestra los resultados obtenidos de la prueba no paramétrica de Friedman del atributo color.

Cuadro 9. Prueba Friedman para el atributo color.

Tratamiento	Tamaño de muestra	Rango promedio
T1	30	2.07
T2	30	2.03
T3	30	1.90
Estadístico = 0.3441		PV = 0.8419

Según el análisis de varianza del Cuadro 24A, se observa que existe diferencias significativas entre los tratamientos en estudio, aun nivel del 95%, en el cuadro 9 se reporta la prueba no paramétrica de Friedman que el valor de Fr (Friedman) es de 0.3441 por lo tanto es menor que el valor crítico ($P_v > 0.8419$), esto quiere decir que no existe diferencia significativa entre los tratamientos en investigación.

Cuadro 10. Prueba de comparación Bonferroni para el atributo color.

Tratamiento	Casos	Media	Grupo homogéneos
T1	30	3.63	A
T2	30	3.60	A
T3	30	3.53	A

El cuadro 10 de la comparación múltiple de Bonferroni nos muestra que no existe diferencia entre los tratamientos en estudio, esto se debe a la contribución pigmentosa, medio amarillosa del zumo de piña y a las cantidades adecuadas proporcionadas a cada tratamiento que han equilibrado los azúcares, aromas y color de la bebida. Obteniendo una calificación de color normal aceptable para los tres tratamientos, en contra posición a lo reportado por la investigación de Loaiza (2011) quien menciona que, con mayor adición de pulpa, se obtuvieron mejores resultados respecto al color en la elaboración de una bebida funcional a base de lactosuero con pulpa de mora. Así mismo, Rudigher (2014) indica que en su bebida a mayor porcentaje de Arazá obtuvieron mejor aceptación con respecto al color.

4.1.4. Análisis de varianza para el atributo apreciación general.

El cuadro 11, nos muestra la prueba no paramétrica de Friedman del atributo apreciación general.

Cuadro 11. Prueba Friedman para el atributo apreciación general.

Tratamiento	Tamaño de muestra	Rango promedio
T1	30	2.35
T2	30	1.87
T3	30	1.78
Estadístico = 6.2991		PV= 0.0429

Según el análisis de varianza del Cuadro 25A, se observa que existe diferencias significativas entre los tratamientos en estudio, aun nivel

del 95%, en el cuadro 11 se reporta la prueba no paramétrica de Friedman para el atributo apreciación general de la bebida, donde el valor de Fr (Friedman) es de 6.2991 es mayor que el valor crítico ($P_v < 0.0429$), esto quiere decir que existen diferencia significativa en los tratamientos en investigación.

Cuadro 12. Prueba de comparación Bonferroni para la apreciación general.

Tratamiento	Casos	Media	Grupo homogéneos
T1	30	3.7	B
T2	30	3.0	A
T3	30	2.9	A

En el cuadro 12, se observa que el T1 para el atributo apreciación general, tiene una media de 3.7 puntos, ubicándose en mejor posición que los T2 (3.0) y T3(2.9), lo que hace que el tratamiento T1 sea una bebida aceptable con tendencia a muy aceptable. Esto quiere decir que cuando el porcentaje de zumo de piña es mayor, mejora la apariencia de la bebida en cuanto al sabor, olor y color, tal como manifiesta, Pinheiro et al., (2006), menciona que el incremento de la adición de pulpa tuvo un efecto positivo en la apariencia global del néctar mixto de Casho y Acaí. Asimismo, Loaiza (2011) menciona que, con la mayor adición de pulpa, obtuvieron una alta aceptación al elaborar de una bebida funcional con lactosuero y pulpa de mora.

4.1.5. Perfil sensorial de la bebida funcional.

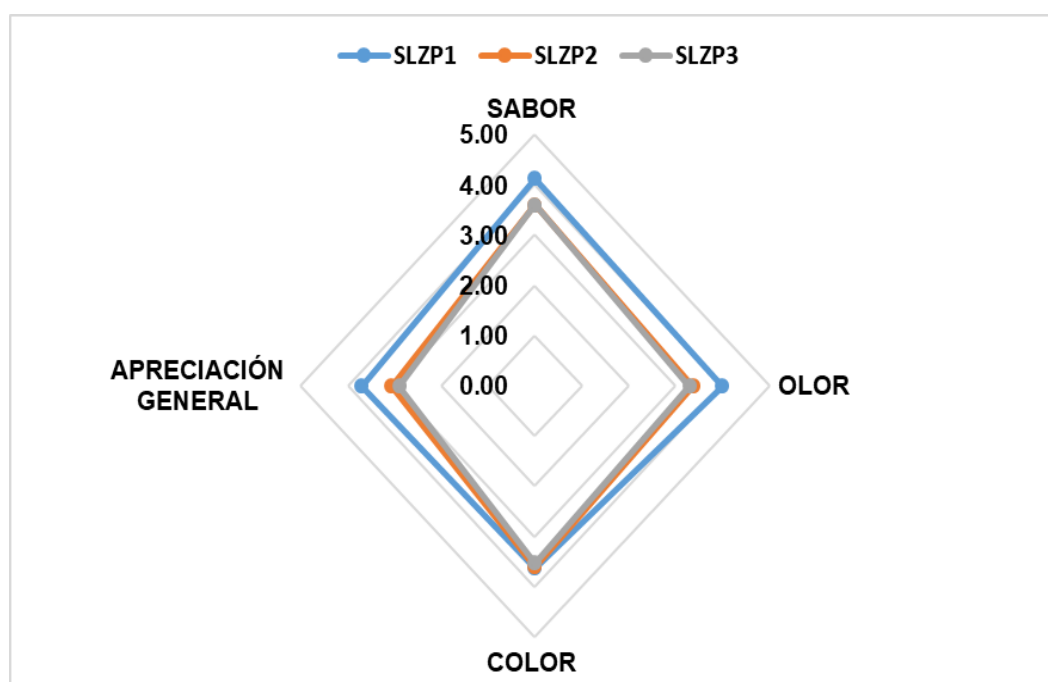


Figura 2. Perfil sensorial de la bebida funcional.

Observamos en la figura 2 del perfil sensorial de la bebida funcional que el tratamiento T1 – SLZP1 presentan las mayores puntuaciones para los atributos sensoriales considerados en el estudio. Así mismo, esta se considera como la bebida funcional con mayor aceptación para los panelistas.

4.2. Características fisicoquímicas.

La caracterización fisicoquímica se realizó al mejor tratamiento: T1: 38% suero de leche y 62% zumo de piña, evaluándose, sólidos solubles ($^{\circ}$ Brix), Ph, acidez titulable (expresado en ácido cítrico), proteína vitamina C, mediante los métodos recomendados por la AOAC.

4.2.1. Sólidos solubles.

Cuadro 13. Análisis de varianza de sólidos solubles (°Bx).

Fuente	S.C	GL	C.M	F.C	P.V
Entre Tratamientos	11.0333	3	3.67778	441.33	0.0000
Error experimental	0.0667	8	0.00833		
Total (Corr.)	85.1556	11			

Según el análisis de varianza del cuadro 13 referido a los sólidos solubles de la bebida funcional, se observa que el $P_v < 0.05$, lo cual nos indica que existe diferencia significativa entre los tratamientos en estudio, a un nivel del 95.0% de confianza. Por lo tanto, realizamos la comparación múltiple de tukey.

Cuadro 14. Comparación múltiple de tukey de los °Brix.

Tiempo de almacenamiento	°Brix
0 días	14.43 ± 0.12 ^a
15 días	14.37 ± 0.12 ^a
30 días	13.07 ± 0.06 ^b
45 días	12.13 ± 0.06 ^c

Los valores representan la media ± SD, para n = 3

Letras diferentes indican diferencia significativa.

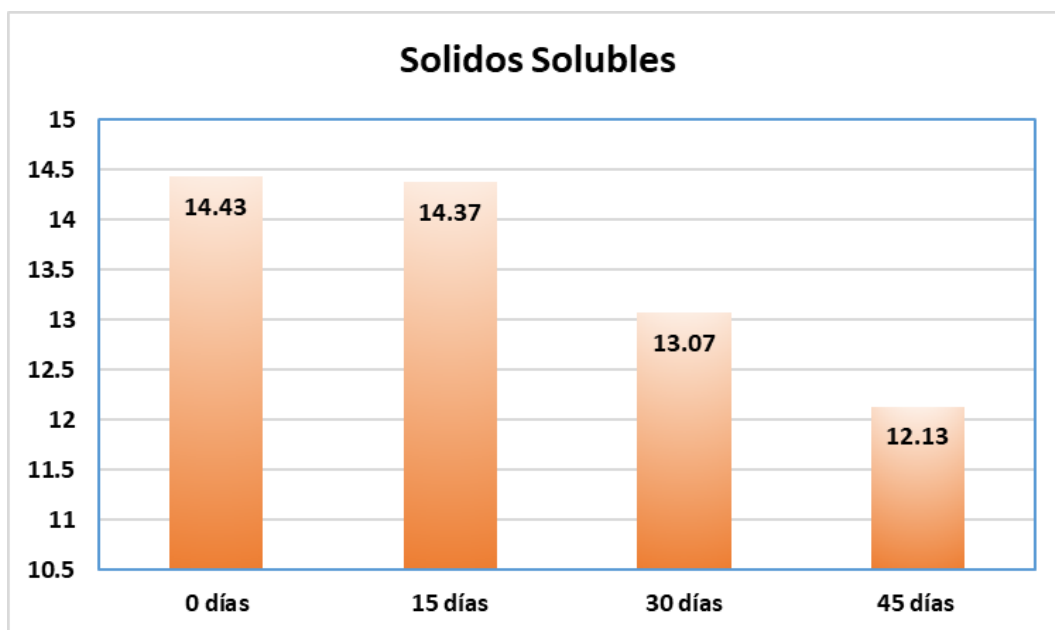


Figura 3. Sólidos solubles de la bebida funcional.

En el cuadro 14 y figura 3, se observa que los grados °Bx a los 0 días y 15 días de evaluación, estos no mostraban diferencias significativas (14.43, y 14.37) mientras que a partir del día 30 y día 45 si existe diferencia significativa, debido a una disminución de °Brix a medida que transcurre el tiempo. Esto puede deberse a diversos factores como las reacciones químicas que ocurren cuando se someten al almacenamiento, por la degradación que sufren los azúcares del zumo de piña y del propio suero de leche debido a la exposición al oxígeno y la luz que pueden alterar la composición de la bebida.

También podemos asumir que esta diferencia o baja de los °Bx de la bebida, puede deberse a cambios en la solubilidad, por efectos de altas temperaturas, sometida a los componentes de la bebida, donde los azúcares se hacen más solubles y, por lo tanto, pueden disolverse más en la bebida, lo que repercute en la lectura menor de los grados °Brix durante el almacenamiento.

Encinas (2014) menciona que la bebida más aceptable fue la formulación que contenía 14 °Brix. Castillo (2013), determino en la evaluación sensorial que su bebida más aceptable contenía 14 °Brix, así mismo, Pilaquina (2012) en la elaboración de su bebida hidratante a base de lactosuero indica que los °Brix estuvieron en un valor de 14°Brix al momento de la elaboración, coincidiendo con lo registrado en este trabajo.

4.2.2. Potencial de hidrógeno.

Cuadro 15. Análisis de varianza del pH.

Fuente	S.C	GL	C.M	F.C	P.V
Entre Tratamientos	0.0310	3	0.01036	51.82	0.0000
Error experimental	0.0016	8	0.00020		
Total (Corr.)	0.03226	11			

Según el análisis de varianza del cuadro 15 referido al pH de la bebida funcional, se observa que el $P_v < 0.05$, lo cual nos indica que existe diferencia significativa entre los tratamientos a un nivel del 95.0% de confianza. Por lo tanto, realizamos la comparación múltiple de tukey.

Cuadro 16. Comparación múltiple de tukey del pH.

Tiempo de almacenamiento	pH
0 días	4.49 ± 0.01^a
15 días	4.48 ± 0.02^a
30 días	4.41 ± 0.01^b
45 días	4.36 ± 0.01^c

Los valores representan la media $\pm$ SD, para $n = 3$
 Letras diferentes indican diferencia significativa.

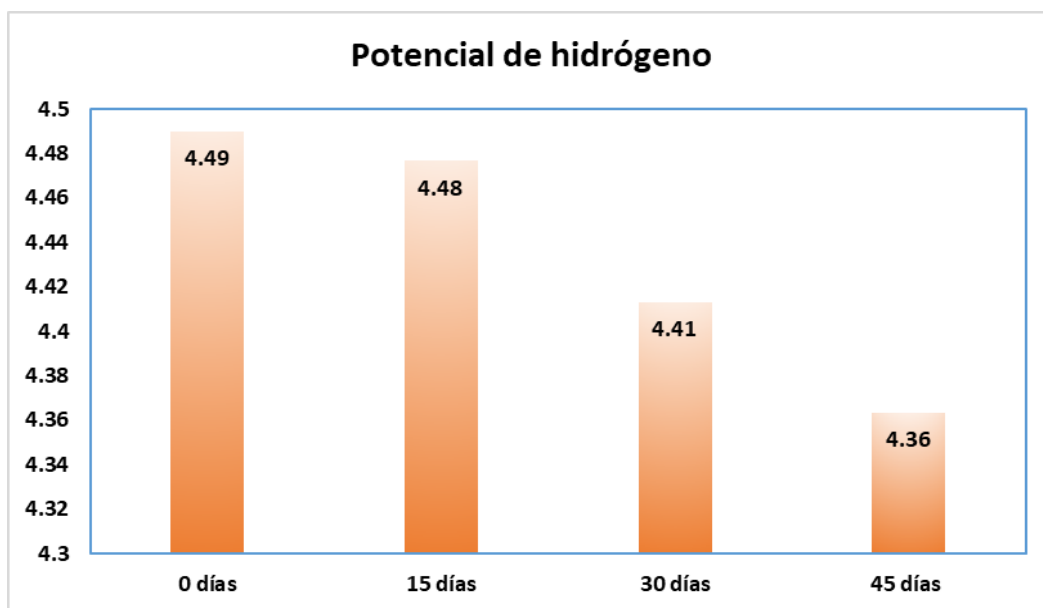


Figura 4. Potencial de hidrógeno de la bebida funcional.

En el cuadro 16 y figura 4, se observa que el pH de la bebida a los 0 días y 15 días de evaluación, no mostraban diferencias significativas (4.49 y 4.48), mientras que a partir del día 30 y día 45, sí, existe diferencia significativa a medida que aumenta el tiempo de almacenamiento. Esta diferencia entre los pH de la bebida, puede deberse a la actividad enzimática presente en el zumo de la piña (Bromelina), la misma que puede catalizar reacciones que convierten ciertos compuestos del zumo de la piña y del suero de la leche, en ácidos fuertes, como el ácido cítrico y ácido láctico, lo que hace que disminuya el pH de la bebida. También podemos asumir que puede deberse a la degradación del conservante utilizado (sorbato de potasio) durante el almacenamiento, lo que también estaría afectando el pH de la bebida. Otra explicación que pueda haber ocurrido en la disminución del pH, es que la enzima bromelina presente en el zumo de piña, ha descompuesto los componentes proteicos presentes en la bebida por adición del suero de leche, esta suposición recae en que la

bromelina es una enzima proteolítica y que puede descomponer las proteínas del suero.

Los resultados obtenidos están cercanos a los resultados que nos muestran los autores de otras investigaciones parecidas al trabajo realizado.

Campos (2019) menciona que el pH juega un papel importante en la conservación de los alimentos, sabiendo que las bacterias, no se multiplican en un ambiente ácido, sino que solo requieren de un tratamiento térmico leve como la pasteurización, según Rudigher (2014) su formulación de su bebida de lactosuero con araza obtuvo un pH de 4.5, así mismo, la Norma Técnica Peruana (2009) nos indica que las bebidas deben tener un pH menor a 4.5, en esta investigación todos los tratamientos cumplieron con este requisito, en el caso del tratamiento 1, el cual obtuvo el mayor grado de aceptabilidad su pH fue mayor a los 0 días con un pH de 3.49 y un pH menor evaluado a los 45 días con un 4.36.

4.2.3. Acidez titulable.

Cuadro 17. Análisis de varianza de la acidez titulable.

Fuente	S.C	GL	C.M	F.C	P.V
Entre Tratamientos	0.00278	3	0.00093	58.09	0.0000
Error experimental	0.00012	8	0.000016		
Total (Corr.)	0.002916	11			

Según el análisis de varianza del cuadro 17 referido a la acidez titulable de la bebida funcional, se observa que el $P_v < 0.05$, lo cual nos

indica que existe diferencia significativa entre los tratamientos a un nivel del 95.0% de confianza. Por lo tanto, realizamos la comparación múltiple de tukey.

Cuadro 18. Comparación múltiple de tukey de la acidez titulable.

Tiempo de almacenamiento	Acidez Titulable
0 días	0.22 ± 0.003 ^a
15 días	0.21 ± 0.005 ^a
30 días	0.23 ± 0.004 ^b
45 días	0.25 ± 0.001 ^c

Los valores representan la media ± SD, para n = 3.
Letras diferentes indican diferencia significativa.

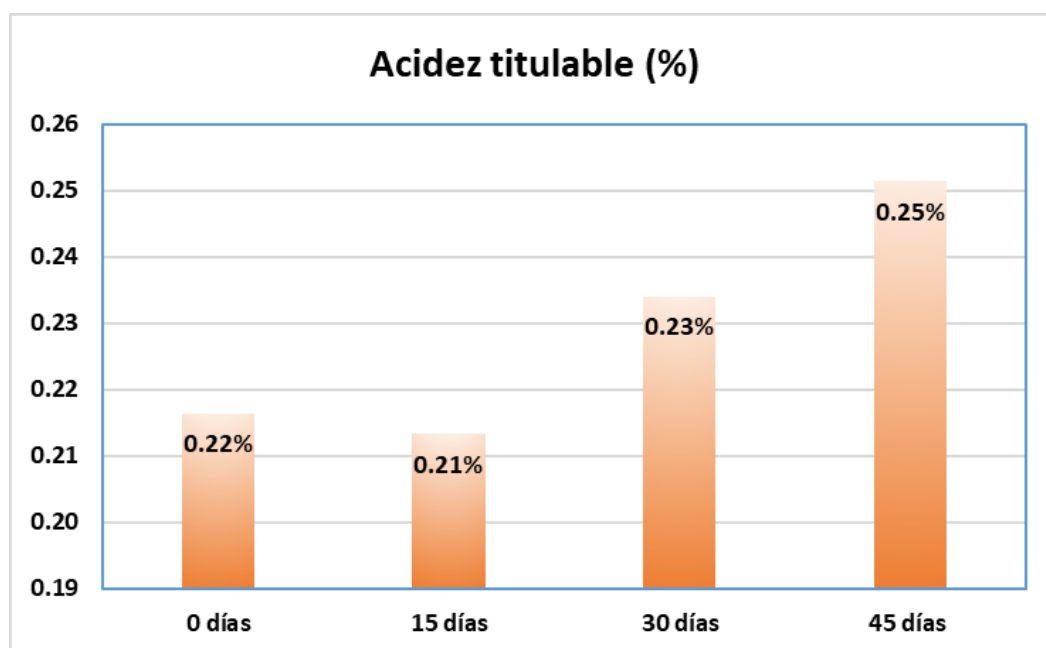


Figura 5. Acidez titulable de la bebida funcional.

En el cuadro 18 y figura 5, se observa que la acidez titulable de la bebida a los 0 días y 15 días de evaluación, no mostraban diferencias significativas (0.22, y 0.21), mientras que a partir del día 30 y día 45, sí,

existe diferencia significativa a medida que aumenta el tiempo de almacenamiento. Esta diferencia en la acidez titulable de la bebida, se debe fundamentalmente a que el pH de la bebida se ha incrementado en el tiempo de almacenamiento, reafirmando que la acidez titulable es inversamente proporcional al pH de la bebida funcional.

Los resultados obtenidos en cuanto a la acidez titulable, difieren con otros autores, esto debido a que son frutas con contenido diferentes en azúcares.

En la investigación de Castro (2010) su bebida obtuvo una acidez de 0.33 g/l valor típico para una bebida láctea fermentada. En tal sentido, Rudigher (2014) nos indica que la presencia de ácido láctico en el intestino promueve la absorción de minerales a nivel de las células epiteliales, así como un mejoramiento en el movimiento peristáltico, así mismo su bebida de lactosuero con arazá tuvo una acidez de 0.46%. Según Cacuangó (2022) su bebida elaborada a base de lactosuero fermentado con pitahaya y chía tuvo una acidez de 0.86%.

4.2.4. Proteína.

Cuadro 19. Análisis de varianza de la proteína de la bebida.

Fuente	S.C	GL	C.M	F.C	P.V
Entre Tratamientos	0.000180	3	0.000060	1.01	0.436
Error experimental	0.000473	8	0.000059		
Total (Corr.)	0.000652	11			

El análisis de varianza del cuadro 19, nos muestra que el $P_v > 0.05$, en cuanto al contenido de proteína de la bebida funcional, lo cual nos indica que no existe diferencia significativa entre los tratamientos a un nivel del 95.0% de confianza. Por lo tanto, no es necesario realizar la comparación múltiple de Tukey.

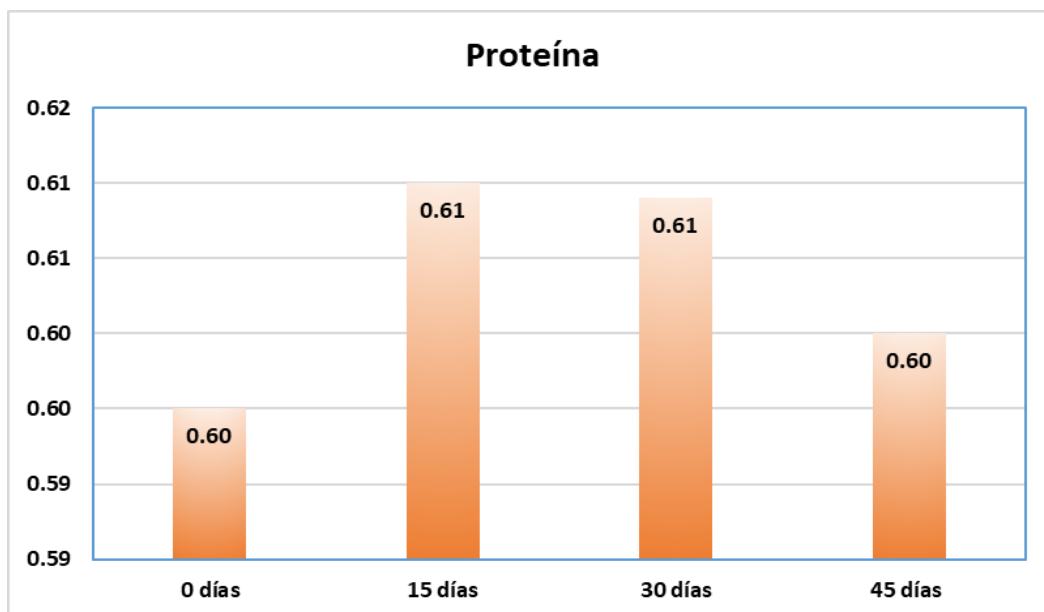


Figura 6. Proteína de la bebida funcional.

En la figura 6, la bebida funcional evaluado por 45 días mantiene un contenido de proteína en la bebida de 0.60 - 0.61%, esto puede deberse a la buena densidad de la leche utilizada para la obtención del suero. Los valores encontrados en la bebida son superiores a los reportados por:

Sepúlveda et al., (2002) en la elaboración de su bebida fermentada a base de lactosuero obtuvieron un valor de proteína de 0,45%. En su investigación Castro (2010) reportaron 0.55% de proteína en una bebida a base de lactosuero y pulpa de mango con almendras. Además, menciona que la proteína del suero de leche incluye la fracción glicomatocropéptido que constituye el 4% de la caseína total y pasa al lactosuero a la que se le

atribuye algunos efectos tales como efecto estimulador del sistema inmunológico.

4.2.5. Vitamina C.

Cuadro 20. Análisis de varianza de la vitamina C.

Fuente	S.C	GL	C.M	F.C	P.V
Entre Tratamientos	52.3617	3	17.4539	349.60	0.000
Error experimental	0.3994	8	0.0499		
Total (Corr.)	52.7611	11			

Según el análisis de varianza del cuadro 20 referido a la vitamina C de la bebida funcional, se observa que el $P_v < 0.05$, lo cual nos indica que existe diferencia significativa entre los tratamientos a un nivel del 95.0% de confianza. Por lo tanto, realizamos la comparación múltiple de Tukey.

Cuadro 21. Comparación múltiple de tukey de la vitamina C.

Tiempo de almacenamiento	Vitamina C
0 días	11.57 ± 0.40^a
15 días	10.20 ± 0.06^b
30 días	7.9 ± 0.1^c
45 días	6.13 ± 0.15^d

Los valores representan la media $\pm$ SD, para $n = 3$

Letras diferentes indican diferencia significativa.

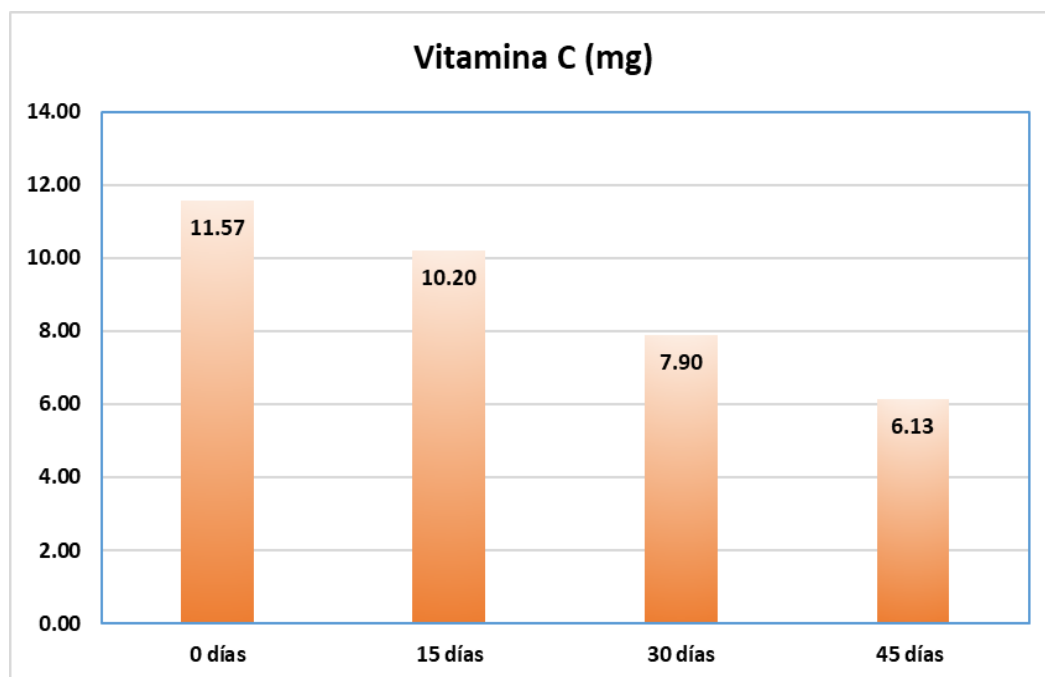


Figura 7. Vitamina C de la bebida funcional.

En el cuadro 21 y figura 7, se observa que el contenido de vitamina C en la bebida, muestran diferencias significativas desde los 0, 15, 30 y 45 días, (11.57; 10.20; 7.90 y 6.13% de vitamina C). Esta diferencia en el contenido de vitamina C en la bebida, se debe fundamentalmente a su alta solubilidad de la vitamina C en un medio acuoso, como es el suero de la leche. Por otro lado, podemos asumir que el pH de la bebida, al ser un medio ácido moderado (pH: 4.36 a los 45 días) la vitamina C ha sido expuesto a su deterioro, porque esta se estabiliza mejor en un medio de pH ácido.

Los resultados obtenidos en cuanto al contenido de vitamina C, a los 0 y 15 días, es mayor y a partir de los 30 y 45 días es menor, según lo reportado por Arica et al., (2019) su bebida a base de lactosuero con pulpa de maracuya tuvo un contenido de vitamina C de 9.60 mg.

Según Campos (2019), su bebida formulada a base de lactosuero con jugo de naranja tuvo un contenido de vitamina C de 150 mg. Indicando que la vitamina C es un nutriente primordial en la alimentación, ya que ayuda al organismo en la absorción del hierro y el calcio, además contribuye al buen funcionamiento del sistema inmunitario para proteger al cuerpo contra las enfermedades.

V. CONCLUSIONES.

Al concluir la presente investigación se llegó a las siguientes conclusiones:

- La bebida funcional elaborada con (38% suero de leche + 62% zumo de piña) obtuvo mejor aceptación en cuanto a atributos sensoriales durante la evaluación organoléptica: sabor, olor, color y apreciación general.
- La bebida funcional elaborada con suero de leche y zumo de piña variedad Golden MD2 (T1: 3% de suero de leche +62% de zumo de piña variedad Golden MD2) ofrece buenas características fisicoquímicas hasta los 45 días 14.43 °Brix; 4.36 pH; 0.25% Acidez total; 0.60% de proteína; y 6.13 mg de ácido ascórbico/100 ml de muestra, siendo aceptable para el consumo humano y cumpliendo los parámetros establecidos en la norma técnica peruana.

VI. RECOMENDACIONES.

- Promocionar la elaboración de una bebida funcional a base de zumo de piña y suero de leche, teniendo en cuenta la formulación del mejor tratamiento según los panelistas evaluadores.
- Desarrollar trabajos de investigación en cuanto a costos de producción para estos tipos de bebidas funcionales.
- Realizar trabajos de investigación utilizando suero de leche con otros zumos de frutas de la región.

VII. LITERATURA CITADA.

Sepúlveda Valencia, J., Flórez Flórez, L., Peña Alvarez, C. 2002. Utilización del lactosuero de queso fresco en la elaboración de una bebida fermentada, con adición de pulpa de Maracuya (*Passifloras edulis*) y diferentes mezclas de carboximetilcelulosa (CMC), enriquecidas con vitaminas A y D. 55(2).

Obtenido de:

<https://revistas.unal.edu.co/index.php/refame/article/view/24518/25119>

Arica Ribera, K. A., Juarez Chinin, R., Siancas Vilchez, Y. L. 2019. Formulación de una bebida a base de lactosuero y pulpa de maracuya (*Passiflorina edulis*) enriquecida con harina de quinua (*Chenopodium quinoa*). Universidad Nacional de Piura, Piura, Perú.

Brito, H. 2015. Aprovechamiento del suero de leche como bebida energizante para minimizar el impacto ambiental. *European Scientific Journal*, 11.

Cacuango Chicaiza, G. 2022. Elaboración y evaluación de una bebida funcional a base de lactosuero fermentado con Pitahaya (*Selenicereus undatus*) y chía (*Salvia hispanica*). Escuela superior politécnica de Chimborazo, Ecuador. Obtenido de:

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/18812/1/27T00599.pdf>

Campos Bautista, Y. 2019. Formulación y elaboración de una bebida nutritiva a base de lactosuero con jugo de naranja (*Citrus sinensis*). Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú.

Castillo Yauri, C. 2013. Determinación de parámetros óptimos para la elaboración de una bebida nutricional a base de lactosuero, maca (*Lepidium peruvianum Chacón*) y chicuro (*Stangea rizhanta*). Universidad Nacional del centro del Perú, Junín, Perú. Obtenido de:

<https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/3059/Castillo%20Yauri.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Castro Mundo, M. 2010. Bebida probiótica de lactosuero sensorialmente aceptable por adultos mayores . Universidad de ciencia y artes de chiapas.

Cauja Tingo, J. 2019. Evaluación de las propiedades del propóleo como conservante natural en una bebida elaborada a base de piña (ananas comosus). Univesidad Nacional de Chimborazo, Ecuador. Obtenido de: <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/6593/1/tesis%20jonathan%20cauja.pdf>

Contreras Prado, E., Purisaca Salinas, J. P. 2018. Elaboración y evaluación de bebida funcional a partir de yacon y piña endulzado con estevia. Universidad Nacional del Santa, Chimbote, Perú. Obtenido de: <https://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14278/3060/47077.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Courreges Rivero, K. A. 2020. Caracterización nutricional de un néctar elaborado a partir de lactosuero dulce , y Myrciaria dubai(Camu - Camu) edulcorado con Stevia rebaudiana (Stevia). Universidad Peruana De Ciencias Aplicadas, Lima. Obtenido de: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/652004/Courreges.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Cuellas, A., Wagner, J. 2010. Elaboración de bebida energizante a partir de suero de quesería. Revista del Laboratorio Tecnológico del Uruguay(5).

Encinas Macahuachi, R. 2014. Elaboración de una bebida a base de Lactosuero con la adición de fruta de la región. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Iquitos. Obtenido de:

https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/4673/Rudigher_Tesis_Titulo_2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Esteban Quinto, G. M. 2021. Formulación de una bebida funcional a base de macha macha (*Vaccinium floribundum* Kunth) Y evaluación de la capacidad antioxidante. Universidad Nacional De Huancavelica, Huancavelica. Obtenido de:

<https://apirepositorio.unh.edu.pe/server/api/core/bitstreams/720274a5-6f30-4096-82d0-3dedc9d3627a/content>

Hernandez Alarcon, E. 2005. Evaluación sensorial. Universidad Nacional Abierta y A distancia – UNAD.

Loaiza, M. 2011. Aprovechamiento del suero de leche para la elaboración de una bebida funcional. Universidad de las Américas.

Murillo Calderon, L. 2015. Desarrollo de una Bebida Hidratante Elaborada a Base de Agua de Coco y Suero de Leche Siguiendo la Normativa Para Bebidas Isotónicas. Escuela Superior Politécnica Del Litoral, Guayaquil, Ecuador.

Muset, G.; Castells, M. 2017. Valorización del lactosuero. Ediciones Inti.

Norma Técnica Peruana. 2009. Jugos, nectares y bebidas de frutas. Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias – INDECOPI. Obtenido de: <https://vsip.info/ntp-203110-2009-jugos-nectares-bebidas-frutas-pdf-pdf-free.html>

Ñahui Salvatierra, A. 2017. Efecto de la proporción de lacto suero y aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) en las características fisicoquímicas y organolépticas del helado. Universidad Nacional de Huancavelica, Huancavelica . Obtenido de:

<https://apirepositorio.unh.edu.pe/server/api/core/bitstreams/4d6f893e-a3c1-425e-9ab0-7d1e1c694d4d/content>

- Páez, G., Perez, A., Araujo, K., Marmol , Z., Rincón, M. 2012. Efecto de la concentración de lactosa sobre la producción de β -D-galactosidasa a partir de *Kluyveromyces marxianus* ATCC 8554 en cultivo por lote alimentado. Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología. Obtenido de: <https://ve.scielo.org/pdf/rsvm/v32n1/art10.pdf>
- Pilaquinga Ortega, P. 2012. Desarrollo de una bebida refrescante con frutas a base de lactosuero. Universidad Tecnológica Equinoccial, Quito.
- Pinheiro, Á., Fernandes, A., Cavalcante, A., Do Prado, G., Machado, P., Arraes, G. 2006. Avaliação química, físico-química e microbiológica de sucos de frutas integrais: Abacaxi, caju e maracujá. Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 26(1).
- Rudigher, E. 2014. Elaboración de una bebida a base de Lactosuero con la adición de fruta de la región. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Iquitos, Perú.
- Salazar, A., Oblitas, J., Rojas, E. 2016. Reutilización del lactosuero ácido y dulce de las queserías de cajamarca en la elaboración de una bebida con sabor a poroporo (*Passiflora Mollisima*) y sauco (*Sambucus Peruviana*).

VIII. ANEXOS.

ANEXO 1.
ANÁLISIS DE VARIANZA.

Cuadro 22A. Análisis de varianza del atributo sabor.

Fuente	S.C	GL	C.M	F.C	P.V
Entre Tratamientos	8.88889	2	4.44444	5.07	0.0083
Error experimental	76.2667	87	0.876628		
Total (Corr.)	85.1556	89			

Cuadro 23A. Análisis de varianza del atributo olor.

Fuente	S.C	GL	C.M	F.C	P.V
Entre Tratamientos	8.95556	2	4.47778	4.91	0.0095
Error experimental	79.2667	87	0.91111		
Total (Corr.)	88.2222	89			

Cuadro 24A. Análisis de varianza del atributo color.

Fuente	S.C	GL	C.M	F.C	P.V
Entre Tratamientos	0.15556	2	0.07777	0.10	0.9021
Error experimental	65.6333	87	0.75440		
Total (Corr.)	65.7889	89			

Cuadro 25A. Análisis de varianza del atributo apreciación general.

Fuente	S.C	GL	C.M	F.C	P.V
Entre Tratamientos	10.6889	2	5.34444	4.90	0.0096
Error experimental	94.8667	87	1.09042		
Total (Corr.)	105.556	89			

ANEXO 2.

EVALUACIÓN SENSORIAL PARA EL ATRIBUTO SABOR.

PANELISTA	SLZP1	SLZP2	SLZP3
1	5	4	3
2	4	3	3
3	4	2	5
4	4	5	3
5	4	5	3
6	5	4	3
7	4	3	5
8	4	5	3
9	4	4	5
10	4	4	3
11	4	3	5
12	4	3	5
13	3	5	4
14	3	2	4
15	5	2	4
16	3	5	4
17	5	2	4
18	3	4	2
19	3	4	3
20	5	3	4
21	4	4	5
22	5	4	5
23	5	4	3
24	3	2	3
25	5	3	3
26	5	4	4
27	5	3	3
28	4	3	3
29	4	5	1
30	4	4	3

$T_1 = 38\%sl + 62\%zp$ (SLZP1)

$T_2 = 40\%sl + 60\%zp$ (SLZP2)

$T_3 = 42\%sl + 58\%zp$ (SLZP3)

(SLZP) = Suero de leche y zumo de piña

ANEXO 3.

EVALUACIÓN SENSORIAL PARA EL ATRIBUTO OLOR.

PANELISTA	SLZP1	SLZP2	SLZP3
1	4	2	3
2	5	4	1
3	4	2	5
4	4	5	3
5	4	3	2
6	4	2	3
7	3	4	5
8	3	4	4
9	4	4	2
10	3	3	4
11	5	3	4
12	4	2	3
13	5	4	4
14	4	4	3
15	4	1	3
16	5	3	2
17	5	4	4
18	4	4	3
19	4	3	5
20	4	3	4
21	3	2	4
22	5	4	3
23	5	4	5
24	2	4	2
25	4	3	2
26	5	4	4
27	4	3	4
28	4	4	2
29	3	4	2
30	3	5	4

$T_1 = 38\%sl + 62\%zp$ (SLZP1)

$T_2 = 40\%sl + 60\%zp$ (SLZP2)

$T_3 = 42\%sl + 58\%zp$ (SLZP3)

(SLZP) = Suero de leche y zumo de piña

ANEXO 4.

EVALUACIÓN SENSORIAL PARA EL ATRIBUTO COLOR.

PANELISTA	SLZP1	SLZP2	SLZP3
1	5	1	2
2	4	4	4
3	4	5	3
4	3	4	3
5	3	3	3
6	4	2	3
7	4	4	3
8	4	4	3
9	4	3	5
10	3	4	3
11	3	2	4
12	3	5	3
13	4	5	4
14	3	4	3
15	3	3	5
16	3	5	4
17	4	3	3
18	3	3	3
19	3	4	4
20	4	4	5
21	3	4	5
22	5	3	4
23	3	4	5
24	4	4	2
25	4	3	3
26	3	2	3
27	5	4	3
28	3	4	3
29	3	4	5
30	5	4	3

$T_1 = 38\%sl + 62\%zp$ (SLZP1)

$T_2 = 40\%sl + 60\%zp$ (SLZP2)

$T_3 = 42\%sl + 58\%zp$ (SLZP3)

(SLZP) = Suero de leche y zumo de piña

ANEXO 5.

**EVALUACIÓN SENSORIAL PARA EL ATRIBUTO APRECIACIÓN
GENERAL.**

PANELISTA	SLZP1	SLZP2	SLZP3
1	5	3	2
2	4	2	1
3	4	2	5
4	3	4	2
5	3	4	2
6	4	3	2
7	3	2	5
8	3	3	2
9	4	4	5
10	3	4	2
11	5	3	4
12	3	5	3
13	2	5	3
14	3	2	3
15	5	2	2
16	5	3	2
17	4	4	2
18	2	4	2
19	3	4	2
20	5	2	3
21	3	3	4
22	5	4	5
23	4	3	5
24	3	2	3
25	4	2	2
26	4	2	3
27	5	3	3
28	4	3	3
29	4	1	2
30	2	4	3

$T_1 = 38\%sl + 62\%zp$ (SLZP1)

$T_2 = 40\%sl + 60\%zp$ (SLZP2)

$T_3 = 42\%sl + 58\%zp$ (SLZP3)

(SLZP) = Suero de leche y zumo de piña.