

Elaboración de una bebida hidratante a base de suero lácteo y pulpa de fresa

Preparation of a Moisturizing Drink Based on Milk Whey and Strawberry Pulp

Edwin Iván Valarezo Tenesaca¹, Jordi Said Astudillo Echeverría², Víctor Daniel Ordóñez Paladínez³, Bryan Eduardo Miranda Monserrate⁴, José Ricardo Romero Mariño⁵, Ofelia Alexandra Granda Morocho⁶

¹ <https://orcid.org/0000-0001-9923-3442>. Universidad Técnica de Machala, Machala, Ecuador, evalarezo6@utmachala.edu.ec

² <https://orcid.org/0000-0002-6388-7927>. Universidad Técnica de Machala, Machala, Ecuador, jastudill8@utmachala.edu.ec

³ <https://orcid.org/0000-0003-3556-1142>. Universidad Técnica de Machala, Machala, Ecuador, vordonez4@utmachala.edu.ec

⁴ <https://orcid.org/0000-0001-5012-0244>. Universidad Técnica de Machala, Machala, Ecuador, bmiranda2@utmachala.edu.ec

⁵ <https://orcid.org/0000-0002-7421-2888>. Universidad Técnica de Machala, Machala, Ecuador, jromero25@utmachala.edu.ec

⁶ <https://orcid.org/0000-0001-8850-8180>. Universidad Técnica de Machala, Machala, Ecuador, ogranda@utmachala.edu.ec

Fecha de recepción: 28/03/2023

Fecha de aceptación del artículo: 10/11/2023



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-No comercial-SinObrasDerivada 4.0 internacional.

DOI: <https://doi.org/10.18041/1794-4953/avances.1.10105>

Cómo citar: Valarezo Tenesaca, E. I., Astudillo Echeverría, J. S., Ordóñez Paladínez, V. D., Miranda Monserrate, B. E., Romero Mariño, J. R., & Granda Morocho, O. A. (2023). Elaboración de una bebida hidratante a base de suero lácteo y pulpa de fresa. *Avances investigación en ingeniería*, 20(1). <https://doi.org/10.18041/1794-4953/avances.1.10105>.

Resumen

Las productoras de queso de la provincia de El Oro producen una gran cantidad de suero lácteo que es desechado. El objetivo es crear una bebida rica en proteínas a base de suero de leche y diversas cantidades de pulpa de la fruta *Fragaria*. Se caracterizó fisicoquímicamente el lactosuero y se crearon tres formulaciones de bebidas con distintos porcentajes de pulpa de fresa (10, 25 y 40 % p/p). Las bebidas hidratantes obtenidas fueron examinadas en cuanto a la aceptabilidad sensorial de los consumidores. Las tres formulaciones cumplen las normas físicas y químicas descritas en la norma NTE INEN 2609:2012 para bebidas de suero de leche, y el análisis estadístico revela cambios estadísticamente significativos entre los tratamientos. Un panel no entrenado realizó la evaluación sensorial en donde se tuvieron en cuenta las principales características organolépticas. La bebida con un 60 % de suero de leche y un 40 % pulpa de fresa, recibió la mayor aprobación, mientras que el sabor fue el elemento mejor valorado.

Palabras clave: cataciones, hidratación, residuos, pulpa de fresa, suero lácteo.

Abstract

The goal of this project is to create a protein-rich beverage based on whey and various amounts of pulp from the *Fragaria* fruit (strawberry). The whey was physicochemically characterized, and three beverage formulations with varied percentages of strawberry pulp (10, 25, and 40% w/w) were created. The hydrating beverages obtained were tested for pH, acidity in lactic acid and consumer sensory acceptability. The three formulations meet the physical and chemical standards described in NTE INEN 2609:2012 for whey beverages, and statistical analysis reveals no statistically significant changes between treatments. An untrained panel carried out the sensory evaluation where the main organoleptic characteristics were taken into account. The 60% whey and 40% strawberry beverage received the most approval, while taste was the highest ranking element.

Keywords: Dairy serum, Hydration, Strawberry pulp, Tastings, Waste.

1. Introducción

En el mercado de bebidas hidratantes existen un sinnúmero de opciones que se pueden encontrar en tiendas cercanas a nuestros domicilios, cadenas de supermercados o incluso en farmacias; muchas de estas opciones no cumplen la función de hidratar al consumidor, e incluso son una simple fachada de marketing la cual les permite vender el producto de forma exponencial. Entre las bebidas más sonadas en el mercado deportivo, se tiene el caso de Gatorade, Powerade, Profit, Suerox, Sporade, y muchas otras filiales de corporaciones multinacionales que tienen una gran cuota de mercado en varios países.

Las bebidas hidratantes tienen como finalidad principal darle la sensación al consumidor de haber consumido un líquido que le calme la sed y además lo pueda hidratar.

El sabor de la fresa es uno de los más aceptados en la industria alimenticia y añadirle la pulpa de fresa al suero de leche, permite que la bebida tenga un sabor más agradable. Por otro lado, las propiedades nutricionales del suero como proteínas, lípidos y carbohidratos facilitarán la capacidad de absorción de la bebida en el estómago por sus componentes orgánicos, lo cual dará como resultado una hidratación más rápida y adecuada.

El presente proyecto tiene como propósito elaborar una bebida hidratante en tres concentraciones diferentes de la cantidad de pulpa de fresa presente en el suero de la leche, mediante la implementación de diversos niveles de concentración de la cantidad de suero presente en la bebida, lo cual permitirá establecer una comparativa entre las propiedades organolépticas de los diferentes niveles de concentración y sabores que se van a implementar. Además, pretendemos encontrar el equilibrio entre una concentración adecuada

de suero y un sabor agradable para el consumidor.

2. Objetivos

Establecer las propiedades organolépticas de la bebida hidratante a base suero de leche y pulpa de fresa, por medio de la variación correspondiente de la cantidad de pulpa añadida al suero de la leche en tres concentraciones diferentes, con el fin de definir qué concentración de la relación suero de leche - pulpa de fresa le resulta más agradable al consumidor y hacer uso del suero de la leche que queda como residuo de la industria encargada de elaborar quesos para obtener un nuevo producto.

2.1. Objetivo específicos

- Investigar diversas fuentes bibliográficas confiables acerca de las propiedades físico-químicas que dispone la pulpa de las fresas.
- Identificar los principales componentes químicos que nos brinda el suero de leche para una bebida hidratante mediante bibliografía.
- Preparar la bebida hidratante con las medidas sanitarias correspondientes para su posterior envasado y testeo.
- Determinar la concentración de pulpa de fresa en el suero de leche más aceptada por los consumidores de la bebida.

3. Hipótesis

3.1. Hipótesis nula H0

La concentración de pulpa de fresa presente en la bebida hidratante no afecta las propiedades organolépticas y la decisión final del consumidor.

3.2. Hipótesis alternativa H1

La concentración de pulpa de fresa presente en la bebida hidratante sí afecta las propiedades organolépticas y la decisión final del consumidor.

4. Marco teórico

4.1. Bebidas comerciales

Según [26] las bebidas se pueden definir como “cualquier líquido que se consume bebiendo”. Consiste en un grupo diverso de productos alimenticios, generalmente líquidos que incluyen desde la bebida más esencial “agua” hasta una amplia gama de líquidos disponibles comercialmente como bebidas de frutas, bebidas sintéticas, bebidas alcohólicas, leche, bebidas lácteas, té, café, bebidas de chocolate, etc. “La mayoría de los refrescos son de naturaleza ácida y la exposición a estas bebidas puede provocar la erosión del esmalte” [19]. Las bebidas se pueden clasificar de varias maneras. Los criterios de clasificación

pueden depender de varios factores, como se menciona a continuación:

- Natural y sintético (Ingredientes utilizados en la fabricación).
- Carbonatados y no carbonatados (grado de carbonatación mecánica).
- Alcohólicos y no alcohólicos (presencia o ausencia de alcohol).
- Caliente y fría (temperatura de servicio).
- Estimulante y no estimulante (basado en el efecto fisiológico).

4.1.1. Normativa INEN

Se establecen los requisitos para bebidas o refrescos sin carbonatar y contengan o no saborizantes, y bebidas de fruta, de jugo de fruta, que contengan trozos de fruta o se trate de bebidas aromáticas de hierbas o té.

Tabla 1. Requisitos físicos y químicos para los refrescos no carbonatados

Requisito	Unidad	Mínimo	Máximo	Método de ensayo
Sólidos solubles a 20°C	°Brix	5	-	NTE - INENISO 2173
pH a 20°C		2,0	4,5	NTE - INENISO 1842
Acidez titulable, (ácido cítrico a 20°C)	g/100 mL	0,1	-	NTE - INENISO 750

4.1.2. Bebidas hidratantes

Una de sus funciones es la de reemplazar electrolitos y líquidos perdidos durante la actividad física. “El agua común no proporciona los nutrientes ni los electrolitos necesarios y puede no absorberse si se tiene diarrea” [45]. Para menguar la deshidratación se recurre a las soluciones

orales que permiten la rehidratación como el Pedialyte.

4.1.3. Bebidas con suero de leche

Las bebidas lácteas y que contengan lactosuero, que en general contengan como ingrediente principal la leche deben cumplir los requisitos de esta norma.

Tabla 2. Requisitos físicos y químicos

Requisito	Mínimo	Máximo	Método de ensayo
Materia grasa láctea %		3.0	NTE INEN 12
Proteína láctea bebida láctea con suero de leche %	1.6	-	NTE INEN 12
Proteína láctea bebida láctea compuesta %	1.5	-	NTE INEN 16
Lactosa en el producto parcialmente deslactosado %	--	1.4	AOAC 984.15
Lactosa en el producto bajo en lactosa %	--	0.85	AOAC 984.15

4.2. Suero de leche

Prácticamente, el suero proveniente de la leche, que es conocido también como lactosuero (líquido proveniente de la elaboración de quesos, el cual es drenado tras la separación de la cuajada) es obtenido mediante la coagulación de la leche. El suero por lo general es capaz de representar por lo menos el 90 % de lo que corresponde al volumen de leche, y está mayoritariamente conformado por distintos nutrientes, aunque su valor nutricional puede ser causante de una contaminación alta si resulta vertido en suelos y aguas.

Cuando esta es desechada, por lo general suele incrementar la demanda de oxígeno debido a la mayoritaria materia de origen orgánico de que consta. Todo este proceso se lleva a cabo por el aumento de bacterias que se consumen, lo que genera un desequilibrio de oxígeno que se encuentra disuelto en el medio; aun así, cabe destacar los usos que se le dan al suero de leche.

Este suero extraído tiene sus inicios en 1851, y es considerado como un proveniente que

tiene su extracción por parte de la producción que se le hace a los quesos; desde el año mencionado comienza y en gran parte por sus inicios de su elaboración, el país con este gran mérito es Estados Unidos.

Allí los fabricantes de queso utilizaban este suero para lograr darles a los cultivos un mayor rendimiento. Ahora, de manera objetiva, dentro del país, es decir, dentro de Ecuador, la elaboración de queso de manera industrial, para los comerciantes que distribuyen estos productos lácteos, esta es considerada como una fuente principal de ingresos. Detalladamente, se establece que el suero que proviene de la leche es generado mediante el corte de cuajada, aunque si se examina esta sustancia, es considerada como un material de suma contaminación existente dentro de las compañías que se encuentran relacionadas con la alimentación.

El suero, por lo general, es considerado como un desperdicio en potencia de nutrientes que contiene la leche, lo cual se debe al contenido mayoritario que consta de proteínas como inmuglobinas, alfa lactalbumina,

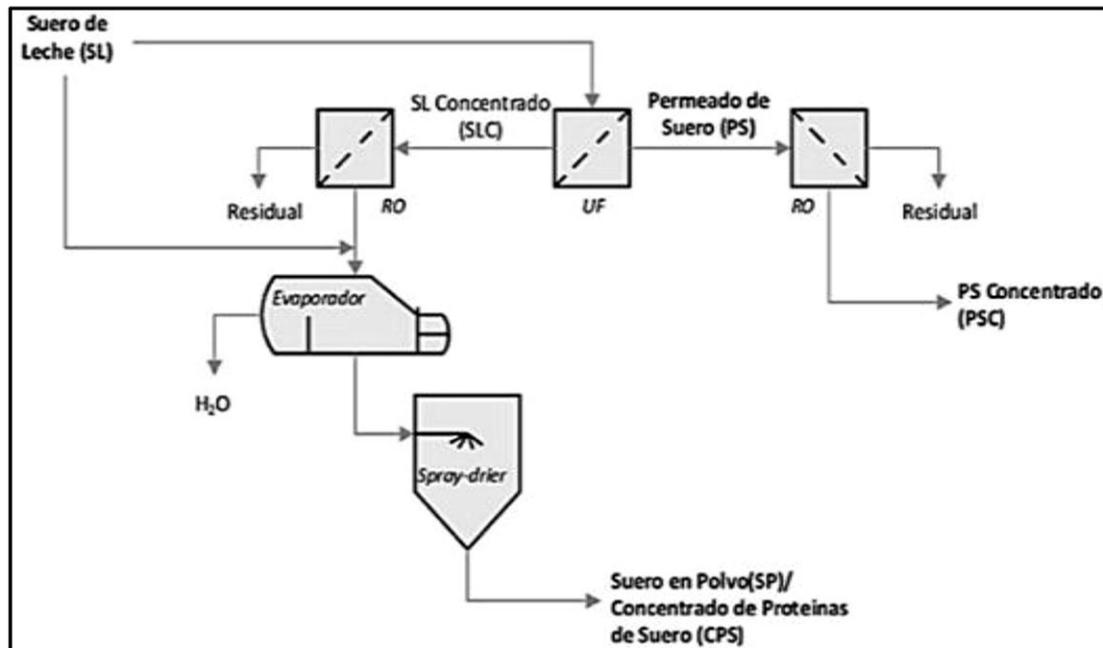


Figura 1. Proceso de obtención de concentrado de proteínas de suero.

glicomacropéptido y albumina sérica, que son proteínas que se encuentran ramificados y a su vez son esenciales porque aportan de gran manera distintas propiedades que ayudan a mantener funciones antioxidantes y antivirales [28].

Dentro de los usos más prometedores se encuentra el aislamiento de lo que se consideran proteínas las cuales son provenientes del suero; esto ocurre debido a que consta de una calidad grande de proteínas y también tiene efectos que en gran parte benefician a la salud. Estos procesos son basados en procedimientos de ultrafiltración, los cuales provienen del proceso de evaporación; cabe recalcar que el proceso de secado también se hace presente [30].

El suero de leche contiene componentes que no son integrados de manera directa en el procedimiento de coagulación; en este caso de la caseína, parte mínima de su porcentaje de proteínas es utilizado para la alimentación animal y su porcentaje mayoritario se encuentra dirigido a un contenido alto de nutrientes; cuando las proteínas son utilizadas en la alimentación de animales, una parte de esta es desechada lo que provoca una gran contaminación. Hablando de manera un poco más detallada, la lactosa y proteínas son transformadas en perjuicios potenciales debido a que el suero es lanzado al medio ambiente de manera directa, pues la cantidad contenida de ácido láctico dentro del suero es el principal componente que provoca una alteración en los procesos biológicos.

A pesar de los efectos negativos que podría presentar el suero de leche, es posible aprovechar su porcentaje positivo y su cantidad de aminoácidos que son muy beneficiosos para la producción de las bebidas energizantes, los cuales pueden ser consumidas luego de determinarse de manera correcta sus aptitudes, químicas y microbiológicas basadas en las normas INEN:2609 [6].

Tabla 3. Requisitos físicos y químicos

Parámetros	Método de análisis	Unidad valor		Valores bibliográficos de referencia
Humedad	INEN 1235	%	84,64	93,5
Ceniza	INEN 401	%	0,55	0,587
Proteína	INEN 1670	%	0,87	0,86
Grasa	Método de extracciones	%	0,58	0,55
Densidad	Picnómetro	g/MI	1,02201	1,022
Acidez	Volumétrico	%	0,178	0,37
Ph	INEN 389	pH	6,45	5,8 – 6,6
Temperatura	Termómetro	° C	20	
Viscosidad	Stokes	Cp	1,255	1,25
° Brix	Brixómetro	° Bx	6,6	10 – 12
Conductividad Conductímetro		Ms	27,7	N.E

4.2.1. Beneficios del suero lácteo

Se conoce que la proteína que proviene del suero contiene todos los aminoácidos que el cuerpo humano necesita; dicha proteína es de fácil digestión y su valor nutricional es muy útil para el organismo por los beneficios que aporta. Debido a esto, en la actualidad existen distintos sectores de la industria tanto de bebidas como alimentos que utilizan este ingrediente.

Según la Organización Mundial de la Salud OMS, la proteína que proviene del suero es considerada como una fuente de alta

calidad proteica. Dentro de los beneficios que brinda el suero de leche están [28]:

- Regula el apetito.
- Estimula la movilidad intestinal y mejora la función del sistema gastrointestinal.
- Debido a su alta concentración de minerales, favorece de gran manera el fortalecimiento de los huesos, promueve a la vez las células que los forman y que participan en su crecimiento y mantenimiento.
- Actúa contra cáncer, hipertensión y VIH.
- Contiene vitamina D y calcio que actúan contra diversos tipos de cáncer; la proteína que contiene el suero ayuda a normalizar la presión arterial y, de igual manera, es utilizada para pacientes con VIH [28].

4.3. Generalidades de la fresa

Los frutos de fresa (*fragaria x ananassa*) en la familia Rosaceae es una fruta importante y ampliamente consumida. La fruta es altamente perecedera con un tiempo entre 2 y 3 días de conservación a temperatura ambiental y es vulnerable a la pudrición poscosecha debido a su alta tasa de respiración, estrés ambiental y ataques patógenos.

De hecho, la pudrición poscosecha de frutas y verduras se desencadena por condiciones de almacenamiento inadecuadas, ataques de patógenos, daños mecánicos y estrés ambiental. Estos factores son problemas serios que causan pérdidas sustanciales de productos frescos cada año.

Los países en vías de desarrollo son los que representan estas pérdidas por motivo de su falta de conocimientos en el manejo de las mencionadas pérdidas y la falta de disponibilidad de instalaciones de almacenamiento poscosecha, en comparación con los países desarrollados [24].

4.3.1. Composición y propiedades

Las fresas son cultivadas y consumidas en todo el mundo; en ellas se encuentran componentes de vital importancia: compuestos fenólicos, que tienen efectos positivos para la salud, los antioxidantes, antiinflamatorios, antimutagénicos, por mencionar solo algunos [2] y [31].

Debido a su alto contenido de antioxidantes, y su importancia en el ámbito económico y de comercialización, este fruto se ha visto en la necesidad de un mayor control de calidad a través de un análisis cuantitativo de los principales componentes que influyen en las propiedades organolépticas, como los sólidos solubles totales, los azúcares reductores, la acidez total y el pH, del mismo modo que los compuestos bioactivos que influyen en la capacidad antioxidante como el ácido ascórbico, flavonoides, antocianinas, fenoles), [2], [31], [8], [14] y [21].

Según el contenido de nutrientes, la fresa es una opción dietética representativa saludable. Para empezar, su contenido en fibra dietética y fructosa puede ayudar a regular la glucemia, al hacer más lenta la digestión, y su contenido en fibra también ayuda a controlar la ingesta de calorías debido a su efecto saciante.

El aceite de semilla de fresa tiene un alto contenido de ácidos insaturados, específicamente un 72 % son ácidos grasos poliinsaturados, siendo así las fresas ricas en menor cantidad de ácidos grasos esenciales y saludables [41]. Los carotenoides y tocoferoles de mayor importancia encontrados e identificados en las fresas están representados en la Tabla 4. Los tocotrienoles son las únicas vitaminas liposolubles halladas en los frutos de fresas.

Tabla 4. Composición de nutrientes de las fresas frescas

Type	Nutrient	Per 100 g
Proximates	Water (g)	
	Energy (kcal)	
	Protein (g)	90.95
	Ash (g)	32
	Total lipid (g)	0.67 0.40 0.30
	Carbohydrate (g)	7.68
	Dietary fiber (g)	2.0
	Sugars (g)	4.89 0.47 1.99
	Sucrose (g)	2.44
	Glucose (g)	
Fructose (g)		
Minerals	Calcium (mg)	16
	Iron (mg)	0.41
	Magnesium (mg)	13
	Phosphorus (mg)	24
	Potassium (mg)	153
	Sodium (mg)	1
	Zinc (mg)	0.14
	Copper (mg)	0.048
	Manganese (mg)	0.386
	Selenium (mg)	0.4
Vitamins	Vitamin C (mg)	58.8
	Thiamin (mg)	0.024
	Riboflavin (mg)	0.022
	Niacin (mg)	0.386
	Pantothenic acid (mg)	0.125
	Vitamin B6 (mg)	0.047
	Folate (mg)	24
	Choline (mg)	5.7
	Betaine (mg)	0.2
	Vitamin B12 (mg)	0
	Vitamin A, RAE (mg)	1
	Lutein β zeaxanthin	26
	Vitamin E (mg) β-tocopherol (mg)	0.29 0.01 0.08
	γ-tocopherol (mg)	0.01
	δ-tocopherol (mg)	2.2
	Vitamin K	

La vitamina C es un componente mayoritario de las fresas, como se puede apreciar en la Tabla 4), y es para las personas una fuente principal de vitamina [34]. El ácido fólico en conjunto con el ácido ascórbico (vitamina C) juegan un papel vital para enfatizar el contenido de micronutrientes de las fresas,

ya que el ácido fólico es una de las fuentes naturales más ricas de este micronutriente esencial en la fruta; su contenido se estima entre 20 y 25 mg/100 g de peso fresco (PF). Según los datos disponibles [38], es interesante la ingesta de ácido fólico en la dieta a través del consumo de fresas. Por ejemplo,

250 gramos de fresas (una media de 60 mg de ácido fólico) pueden proporcionar el 30 % de la ingesta diaria recomendada de ácido fólico en Europa y Estados Unidos.

Las fresas, a pesar de tener en menor proporción, contiene otras vitaminas, tales como niacina, vitamina B6, vitamina E, vitamina A, vitamina K, riboflavina, tiamina. El fruto de la fresa es rico en minerales, contiene el manganeso que por cada porción de fresas (equivalente a 144 gd) puede aportar más del 20 % de la ingesta diaria adecuada de este mineral. La misma cantidad de fresas proporciona alrededor del 5 % de la ingesta adecuada de potasio y se considera una buena fuente de yodo, magnesio, cobre, hierro y fósforo. Además de estos compuestos nutricionales, las fresas también contienen una variedad de componentes que no aportan al contenido nutricional como fitoquímicos polifenólicos como ácidos fenólicos, taninos, flavonoides. [15].

4.3.2. Fitoquímicos de las fresas

Shi et al., 2015 han cuantificado diferentes biomoléculas activas utilizando HPLC en un rango de 260, 355 y 500 nm. Las moléculas como los carotenoides [35] y [23], vitamina C [12], [39] y [40], elagitanina, hexósido de cumarilo, dímero de procianidina, catequina. Los compuestos fenólicos se caracterizan en tres categorías. Las antocianinas como el glucósido de cianidina, el glucósido de pelargonidina [8], el rutinosido de pelargonidina y el glucósido de pelargonidina malonil [20] y [42].

Derivados del ácido elágico como elagitanina, ramnósido del ácido elágico, agrimoniina y lambertianina. Flavonoles como el hexurónido de quercetina, el glucósido de kaempferol, el hexurónido de kaempferol, el hexósido de malonil de kaempferol [17]. Las antocianinas son los compuestos polifenólicos más importantes [11] y han sido determinados por diferentes pigmentos de antocianina de diferentes variedades. Pelargonidin-3-glucósido es uno

de los principales compuestos de antocianina que es genéticamente independiente [13], [5], [18] y [22].

La combinación de ramnosa arabinosa, y rutinosa pertenece a los azúcares de sustitución más comunes en las antocianinas de las fresas [3]. Los elagitaninos son la combinación de ácido elágico y ácido hexahidroxidifénico, pero la agregación de galotanimos se conoce como taninos hidrolizables. Se ha reconocido específicamente que los elagitaninos son el principio activo de las plantas medicinales [16]. Se examinaron y analizaron los elagitaninos de los alimentos consumidos por una persona en Finlandia. Los compuestos específicos como elagitanino, p-cumaroil hexosa, bis-HHDPglucosa, HHDP-galoil-glucosa, galoil-HHDPglucosa, dímero de galoil-bis-HHDP, Sanguiin H6, galoil-bis-HHDP-glucosa, se detectan conjugados de ácido elágico, metil-EApentosa, pentósido de ácido elágico [43], [4], y [1].

5. Metodología

5.1. Tipo de investigación

Para el desarrollo de este proyecto se realizó un estudio exploratorio para determinar las características organolépticas de la bebida hidratante a base de suero de leche y pulpa de fresa. Por sus cualidades, este producto sería ventajoso, por lo que se insta a la población a consumir líquidos con mayor valor nutritivo; además, dándole uso a los residuos de la industria encargada de la elaboración de quesos se está obteniendo un nuevo producto el cual cumple la función de hidratar a la persona que lo consuma. A través de la investigación y la ejecución, se pretende conseguir resultados positivos en la creación de esta bebida única, una bebida agradable al gusto y que todo el mundo pueda consumir.

5.2. Tipo de método

Se empleó un enfoque analítico deductivo para crear la bebida hidratante a base

de suero de leche. Consistirá en crear una bebida utilizando pulpa de fresa comercial, como la marca Fruteiro creada por Fruteiro, Ecuador, y luego combinarla con el suero de la leche que se obtiene como residuo de la elaboración de quesos para crear el producto en el que se basa esta propuesta.

5.3. Materiales, reactivos e insumos

- Envase de plástico
- Suero de leche
- Pulpa de fresa
- Mezclador
- Nevera

5.4. Procedimiento experimental

1. Adquirir los materiales e insumos necesarios para la elaboración de la bebida hidratante.
2. Añadir la pulpa de fresa a la licuadora, según la concentración establecida.
3. Agregar el suero de leche a la licuadora y enrasar hasta el volumen de la licuadora utilizada para la elaboración del producto.
4. Pasteurizar la bebida por 10 min a 80 °C
5. Enfriamiento del líquido por 15 minutos aproximadamente.
6. Envasar y etiquetar las botellas.
7. Poner en refrigeración el producto.
8. Repetir el proceso para la siguiente concentración.

5.5. Determinación de variables

Tal como se expuso en la justificación de este trabajo, en el presente proyecto solo se considerará una variable que puede afectar las propiedades organolépticas de la bebida, a fin de limitar la experimentación y evitar la excesiva extensión de la investigación, además porque es un trabajo con un corto período de duración y recursos limitados.

La variable independiente es la concentración de pulpa de fresa que se homogenizará con el suero de leche para obtener la bebida, teniendo en cuenta que, según la hipótesis

alternativa, una mayor concentración de pulpa de fresa presente en la bebida hidratante sí afecta en el sabor y la decisión final del consumidor. Para comprobar lo antes mencionado, se harán tres concentraciones distintas de la bebida hidratante, las cuales serán:

- 10 % de pulpa de fresa para cada litro de bebida.
- 25 % de pulpa de fresa para cada litro de bebida.
- 40 % de pulpa de fresa para cada litro de bebida.

Al ser tres concentraciones distintas del porcentaje de pulpa de fresa que se encuentra en la bebida hidratante de la relación pulpa de fresa/suero de leche, permitirá que el consumidor tenga más opciones para elegir la que sea de su agrado.

Tabla 5. Variables de la investigación

Variable independiente	Variable dependiente
Concentración de pulpa de fresa implementado	Propiedades organolépticas: color, olor, sabor y consistencia

5.6. Análisis sensorial

El análisis sensorial se llevará a cabo con la ayuda de un pequeño grupo de 20 personas para cada concentración que no hayan participado en la cata profesional de bebidas hidratantes de suero de leche y pulpa de fresa. Esto se hará para determinar con seguridad si el producto tiene o no buena aceptación. Se utilizarán tabulaciones para procesar y evaluar los resultados de la cata.

El tipo elegido será la cata a ciegas, el cual es un método que consiste en dar al catador una cantidad determinada del producto sin saber qué componentes contiene, para que se forme una opinión basada en las diversas sensaciones y emociones que suscita; por ello se define a las concentraciones de 10

%, 25 % y 45 % de pulpa de fresa como C1, C2 y C3 respectivamente. Los siguientes puntajes se utilizarán como referencia para establecer la aceptabilidad del producto en función de sus propiedades organolépticas:

Tabla 6. Valoraciones para la catación

Valoración	Equivalencia
10	Me gusta mucho
8	Me gusta
6	Me gusta ligeramente
4	Me disgusta ligeramente
2	Me disgusta
0	Me disgusta mucho

5.7. Diseño de investigación

Se realizarán dos repeticiones para la elaboración de la bebida hidratante, lo cual permitirá determinar los parámetros estadísticos de una forma más exacta y precisa.

Tabla 7. Diseño de repeticiones para la creación de la bebida

Concentraciones	
Bebida con 10 % de pulpa	· 10 % de pulpa de fresa
	· 90 % de suero de leche
Bebida con 25 % de pulpa	· 25 % de pulpa de fresa
	· 75 % de suero de leche
Bebida con 40 % de pulpa	· 40 % de pulpa de fresa
	· 60 % de suero de leche

5.8. Procesamiento de datos

Se recomienda utilizar el programa “Minitab” para realizar el correspondiente análisis de los datos por obtener en la elaboración de una bebida hidratante a base de suero de leche y pulpa de fresa, ya que garantiza una mayor fiabilidad en los resultados obtenidos; además, es fácil de utilizar e incluso ayuda a reducir el tiempo por su rapidez de gráficos y porcentajes de los datos obtenidos de las encuestas realizadas. Para el correspondiente análisis estadístico se establece un valor de p de 0,05.

6. Resultados y discusiones

Los datos obtenidos a partir de la catación de la bebida hidratante y mediante la encuesta realizada de forma virtual a 20 individuos, gracias a la aplicación de Google Forms, han arrojado los siguientes resultados estadísticos que están determinados para los siguientes parámetros organolépticos: color, olor, sabor y consistencia.

6.1. Color

El ANOVA se utiliza para determinar si existe alguna diferencia entre las medias de los diferentes grupos, en este caso los grupos de análisis son la C1, C2 y C3.

La Tabla 8 representa el análisis de varianza del color de la bebida, donde se demuestra que el valor de p está por debajo de 0,05. Es decir, la hipótesis nula es rechazada y se acepta la hipótesis alternativa, la cual establece que la concentración de pulpa de fresa presente en la bebida hidratante sí afecta en el sabor y la decisión final del consumidor.

Tabla 8. Análisis de varianza del color de la bebida

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
% de concentraciones	2	134,0	67,017	20,88	0,000
Error	57	182,9	3,210		
Total	59	317,0			

El método permite discernir si los resultados obtenidos son o no significativamente diferentes. Debido a que el p -valor obtenido en el análisis de varianza es cero, se procede a realizar una agrupación de información mediante el método de Tukey tomando en cuenta la confianza del 95 %.

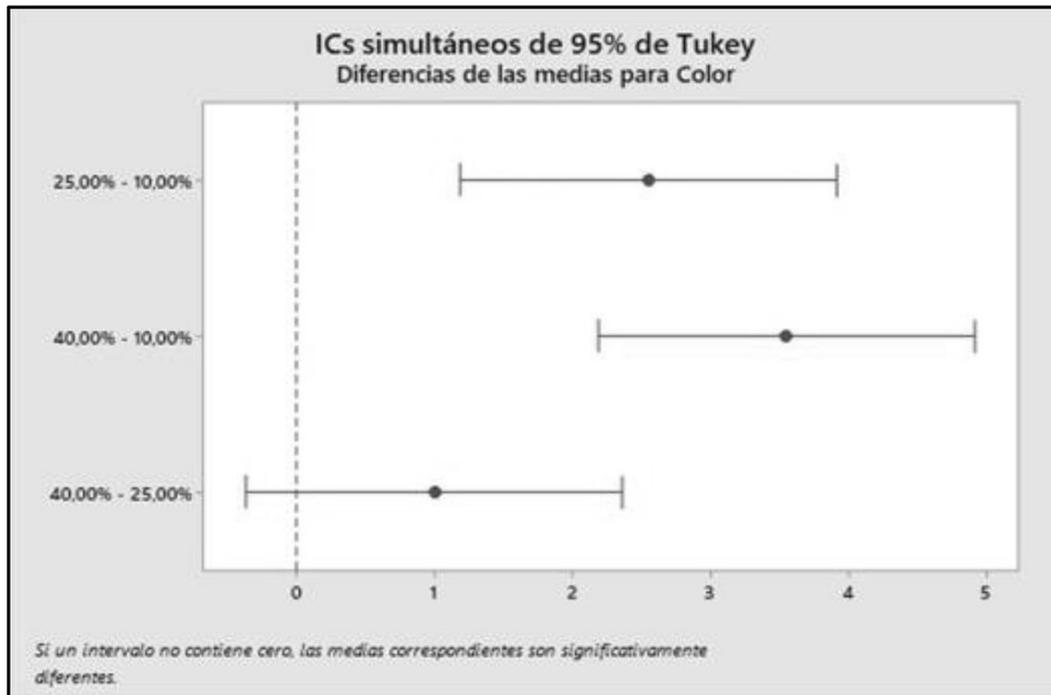
En la Tabla 9 se puede evidenciar que las concentraciones de 10 % son significativamente diferentes con respecto a las concentraciones de 25 % y 40 %.

Tabla 9. Agrupación de información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95 %

% de concentraciones	N	Media	Agrupación
40,00%	20	8,500	A
25,00%	20	7,500	A
10,00%	20	4,950	B

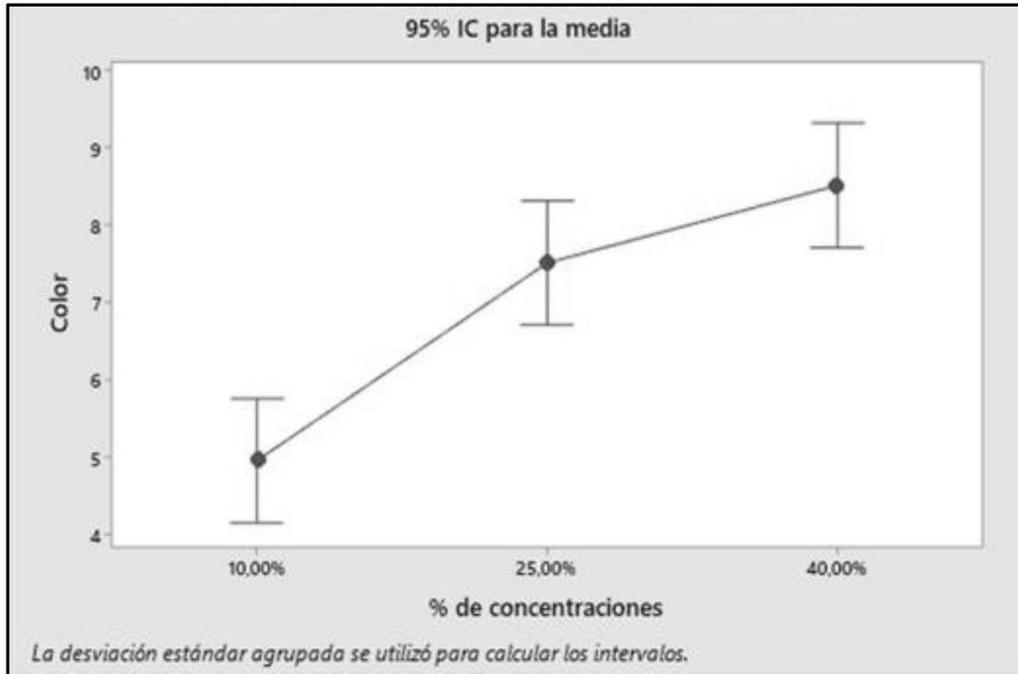
Los datos de la Tabla 9 se pueden corroborar gracias a la Figura 2, donde se demuestran mediante una gráfica las diferencias de las medias para el color de la bebida, se observa que solo un intervalo de las concentraciones contiene cero, mientras que los otros dos no, lo cual permite verificar que son significativamente diferentes y no existe igualdad alguna entre las concentraciones trabajadas en el proyecto.

Figura 2. Diferencias de las medias para color.



La Figura 3 que se encuentra a continuación, representa la dispersión de los datos tabulados con base en las características de color en la bebida; gracias a la gráfica se puede establecer que mientras mayor sea la

concentración de pulpa de fresa, la bebida tendrá una mejor puntuación y mayor aceptación del consumidor. Entonces, se fundamenta que existe una gran diferencia significativa entre las concentraciones

Figura 3. Gráfica de intervalo de color vs % de concentraciones.

6.1.1. Discusión con autores

Se preparó y evaluó la calidad de una bebida a partir de una mezcla de pulpa de manzana y proteína de suero concentrada WPC. El tratamiento T recibió la puntuación media más alta en color para la muestra de bebida de T3 (8,32), seguido de T4 (7,72), T2 (7,04), T1 (6,58). En el tratamiento T4 aumentó el nivel de pulpa de manzana y simultáneamente aumentó la acidez, y el producto se coaguló. Hubo diferencia significativa entre todos los tratamientos [7]. De acuerdo con [44] la valoración del color para la bebida de suero preparada es directamente proporcional a la concentración de pulpa de fresa agregada en el suero de panir, ya que a medida que aumentó el porcentaje de la concentración de la pulpa aumentó su aceptación por el panel de jueces sensoriales, mismos resultados que coincidieron con el estudio realizado. El rango de puntuación media para el color fue entre 6,80 y 8,75. El tratamiento T4 fue significativamente superior ($P < 0,05$) a los tratamientos T1, T2 y T3, mientras que el tratamiento T1 estuvo a la par con T3, pero difería significativamente ($P < 0,05$) de los tratamientos T2 y T4.

6.2. Olor

El análisis de varianza prueba la hipótesis de que las medias de dos o más grupos son o no iguales. La Tabla 10 presenta el análisis de varianza de la propiedad organoléptica correspondiente al olor. Al verificar el valor de p obtenido en el estadístico se establece que es menor a 0,05. Entonces, al igual que con el color, aquí se vuelve aceptar la hipótesis alternativa, puesto que la concentración de pulpa de fresa presente en la bebida hidratante sí afecta en el sabor y la decisión final del consumidor.

Tabla 10. Análisis de varianza del olor de la bebida

Fuente	GL	SC Ajust	MC Ajust.	Valor F	Valor p
% de concentraciones	2	48,53	24,267	15,07	0,000
Error	57	91,80	1,611		
Total	59	140,33			

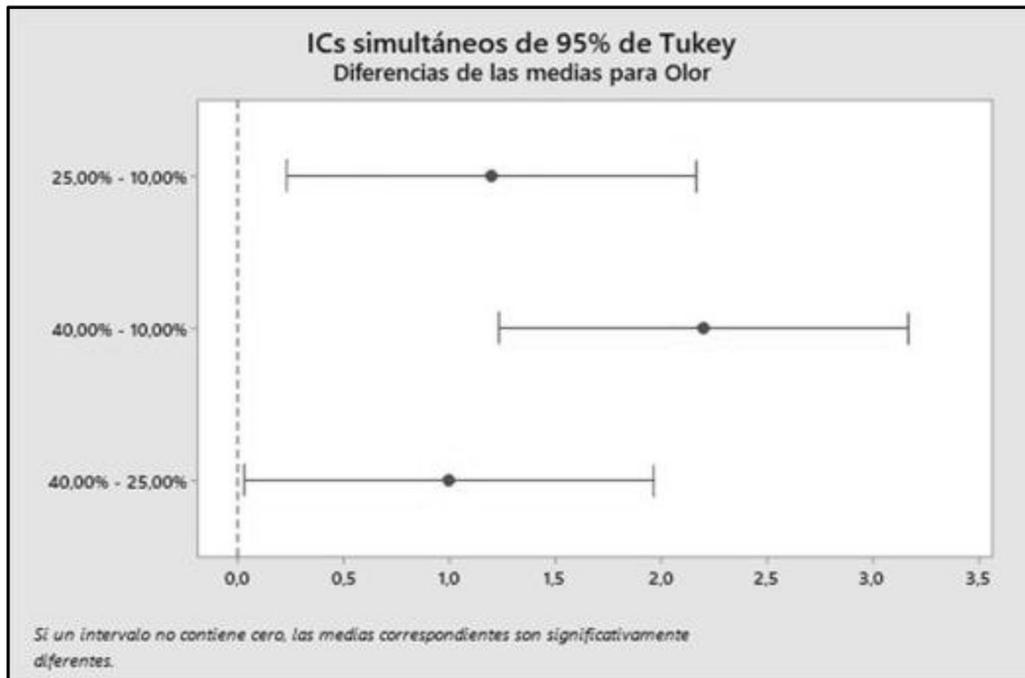
Mediante el método o test de Tukey se comparan las medias individuales

provenientes de un análisis de varianza de las tres concentraciones sometidas a tratamientos distintos. Al realizar la agrupación de información mediante el método de Tukey, tomando en cuenta la confianza del 95 %, se demuestra en la Tabla 11 que las concentraciones de 10 %, 25 % y 40 % son significativamente diferentes.

Tabla 11. Agrupación de información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95 %

% de concentraciones	N	Media	Agrupación
40,00 %	20	8,900	A
25,00 %	20	7,900	B
10,00 %	20	6,700	C

Figura 4. Diferencias de las medias para olor

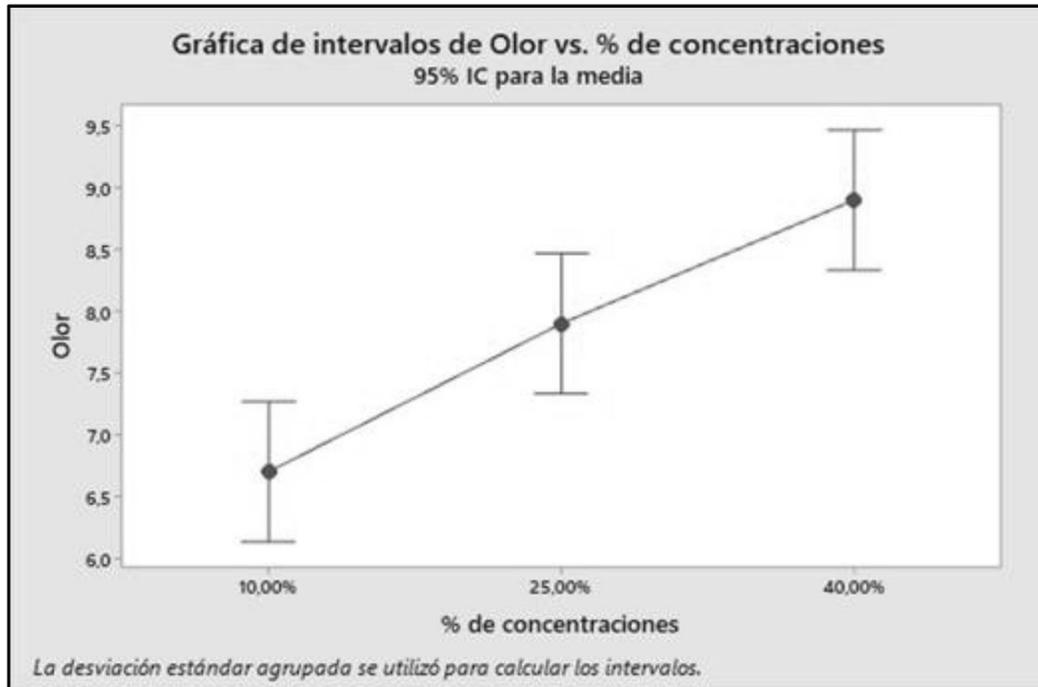


En la Figura 4 se grafican los datos obtenidos de la Tabla 11, donde se observan las diferencias de las medias correspondientes a cada concentración trabajada; ningún intervalo de las concentraciones contiene cero, lo que permite verificar que los datos de cada concentración son significativamente diferentes entre sí.

En la Figura 5 se representa la dispersión de los datos tabulados con base en

la propiedad organoléptica del olor; de la misma forma que con el color, en la gráfica se ve que mientras mayor sea la concentración la bebida tiene una mayor aceptación por las personas que fueron partícipes de la catación, incluso se puede ver una línea de tendencia lineal.

Es decir, se da por sentada la clara diferencia que existe entre la C1, C2 y C3.

Figura 5. Gráfica de intervalo de olor vs % de concentraciones.

6.2.1. Discusión con autores

Según los hallazgos de [37] la adición de xilooligosacárido (XOS) mejoró la aceptación sensorial del suero de bebida en el atributo aroma ($p \leq 0.05$). Por tanto, la mejora en el perfil de aromas (desaparición de los compuestos 1-octanol y éster metílico del ácido hexanoico, y aparición del 3-metil 1-butanol, proporcionado por el componente prebiótico contribuyó a aumentar la aceptación de las bebidas de lactosuero en el aroma. Las mejoras en la aceptación del aroma de las bebidas de suero con la adición de XOS dieron como resultado productos con mayor agrado general con el producto convencional con una puntuación de 6,1 (gustado levemente) y el producto prebiótico con una puntuación de 7,9 (gustado moderadamente).

En el estudio de [36] se evaluaron la influencia de los tratamientos y las combinaciones entre tiempo de procesamiento y temperatura, así como el uso de distintas proporciones de lactosuero y pulpa de

guayaba que resulta ser la más aceptable para la formulación en la proporción 67,5 % de suero y 20 % de pulpa. El aroma en el tratamiento T5 es el más destacado con una aceptación del 7,64, mismo en el que se realizó la pasterización del suero de leche a 65 °C durante 25 minutos. Además, se demostró que el almacenamiento por 45 días mejoró en términos de calidad sensorial; este factor también es significativo en la puntuación sensorial media de la bebida de suero de guayaba.

6.3. Sabor

Según las medias de los diferentes grupos, es decir, los grupos de C1, C2 y C3, cada uno representa un análisis de varianza en cuanto al sabor de la bebida, lo cual se debe a la distinta cantidad de concentración de pulpa para cada grupo correspondientemente, de donde se concluye que, a mayor concentración de pulpa de fresa, su sabor será mucho más deleitable. En cuanto a la hipótesis alternativa, se establece que esta concentración afectará el sabor de la bebida

hidratante y, a su vez, establecerá un criterio completamente distinto por parte de los consumidores.

Tabla 12. Análisis de varianza del sabor de la bebida

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
% de concentraciones	2	165,4	82,717	41,18	0,000
Error	57	114,5	2,009		
Total	59	279,9			

Mediante el método o test de Tukey, se logran comparar las medias individuales que provienen de un análisis de varianza de las distintas concentraciones las cuales son sometidas a diferentes tratamientos. Mediante la agrupación de información con el método antes mencionado, se logra observar una variación media en cuanto al

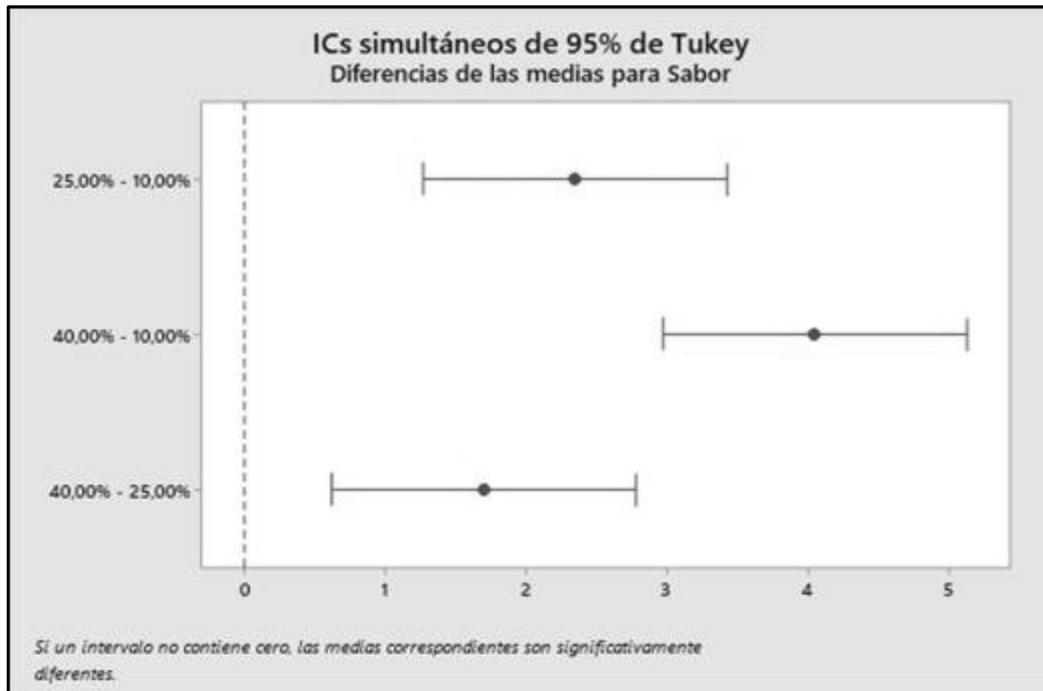
porcentaje de concentraciones analizadas y el error, lo cual se debe a que las concentraciones de 10 %, 25 % y 40 % resultan notablemente distintas.

Tabla 13. Agrupación de información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95 %

% de concentraciones	N	Media	Agrupación
40,00 %	20	8,950	A
25,00 %	20	7,250	B
10,00 %	20	4,900	C

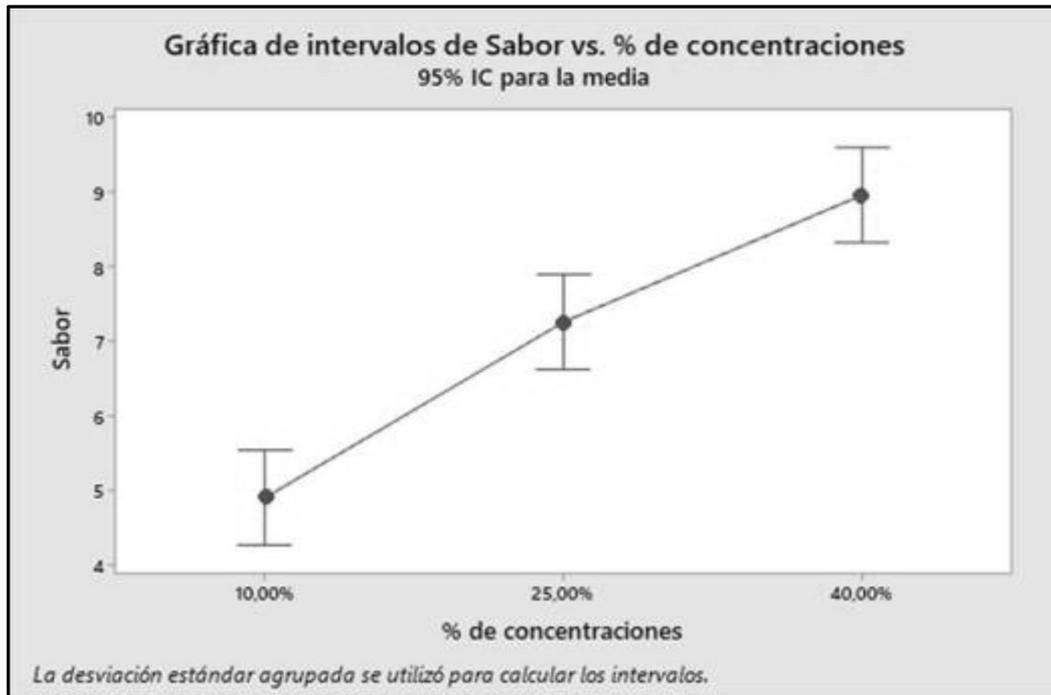
Los datos de la Tabla 13 son corroborados gracias a los datos de la Figura 6; en esta se pueden observar las diferencias existentes por parte de las medias para el sabor de la bebida y se logra ver que ningún intervalo contiene cero, lo cual define que los distintos grupos trabajados en el proyecto contienen sus significativas desigualdades debido a su concentración respectiva.

Figura 6. Diferencias de las medias para sabor



La Figura 7 que se logra observar a continuación, permite observar la dispersión de los datos tabulados con base en las características de sabor en la bebida; por medio de

esta gráfica se logra establecer que mientras mayor sea la concentración de pulpa de fresa, la bebida tendrá una mejor puntuación y mayor aceptación del público.

Figura 7. Gráfica de Intervalo de sabor vs % de concentraciones.

6.3.1. Discusión con autores

Fue determinado un valor de 7.773 % de azúcares en el jugo de fresa, adquirido por factores como el tipo de cultivo del cual fueron obtenidas las fresas y a la vez el tiempo de maduración que tuvieron antes de ser usadas [25].

En cambio, el valor del lactosuero fue de 10.95 % justificado por el tipo de suero utilizado para la bebida elaborada, incluido el método de obtención y el plazo de tiempo que transcurrió para hacer uso del suero. “La adición del componente prebiótico (XOS) no incidió en la aceptación de las bebidas en los atributos de apariencia y sabor ($p > 0.05$)” [37].

El primer componente principal F1 explicó el 40,89 % y el segundo componente F2 explicó el 33,17 %, lo que totalizó un 74,06 % de explicación, lo cual se considera adecuado para la evaluación sensorial utilizando evaluadores no capacitados (consumidores). “Los atributos aroma a leche, sabor salado y sabor

ácido se correlacionaron positivamente con F1, mientras que los atributos color blanco y sabor a leche se correlacionaron negativamente con este eje” [33].

6.4. Consistencia

Mediante el análisis de varianza se logra probar la hipótesis correspondiente, si las medias de dos o más grupos son o no semejantes.

La Tabla 14 presenta el análisis de varianza de la propiedad organoléptica correspondiente a la consistencia o conocida como textura.

Se puede verificar que el valor de p obtenido es de 0,000 por lo tanto $0,000 < 0,05$ lo cual significa que la consistencia es aceptada por parte de la hipótesis alternativa; entonces la concentración de la pulpa de fresa que se encuentra presente en la bebida hidratante afecta de manera significativa al sabor y a la decisión final del consumidor.

Tabla 14. Análisis de varianza de la consistencia de la bebida.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
% de concentraciones	2	48,70	24,350	15,26	0,000
Error	57	90,95	1,596		
Total	59	139,65			

Mediante el método o test de Tukey se logran comparar las medias individuales correspondientes al análisis de varianza de las distintas concentraciones, las cuales han sido sometidas a tratamientos diferentes.

Mediante la recopilación de información por medio del método de Tukey, cabe recalculiar la importancia de tener en cuenta la confianza del 95 %; se demuestra en la Tabla 15 que las concentraciones de 40 %, son considerablemente distintas respecto a la

de 25 % y 10 %.

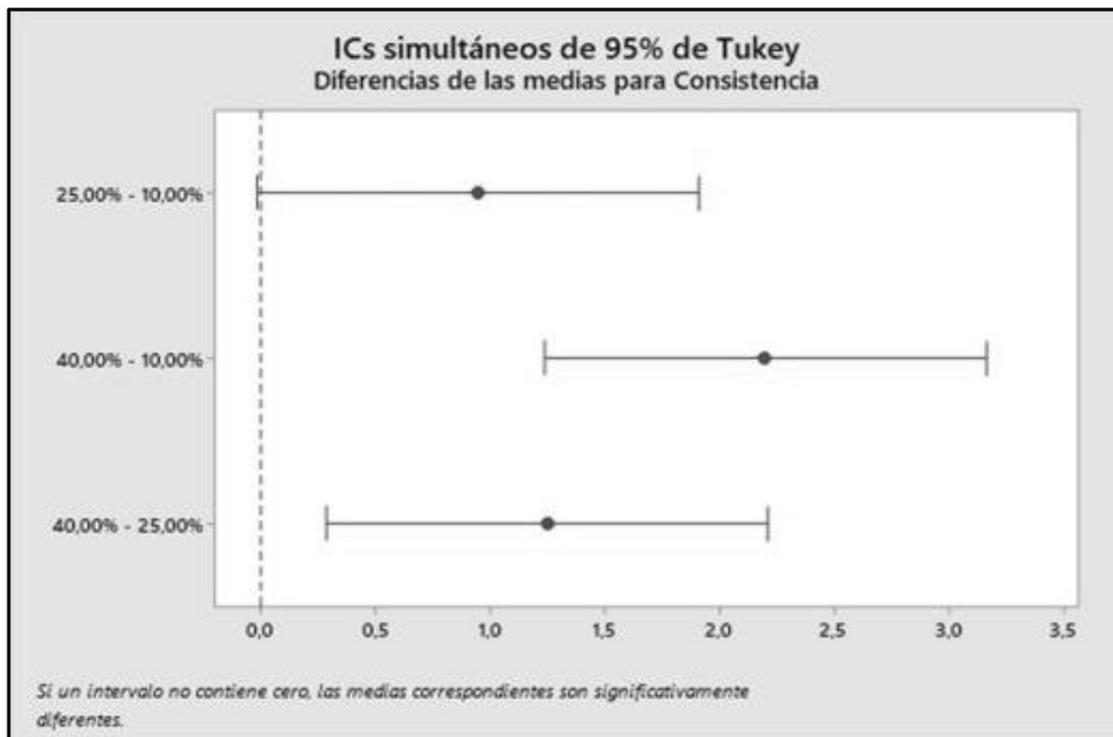
Tabla 15. Agrupación de información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95 %

% de concentraciones	N	Media	Agrupación
40,00 %	20	8,500	A
	20	7,250	B
10,00 %	20	6,300	B

Los datos de la Tabla 15, son corroborados gracias a los datos de la Figura 8; en esta se pueden observar las diferencias existentes por parte de las medias para la contextura o consistencia de la bebida hidratante, pues se logra observar que solo un intervalo de la concentración contiene cero, a diferencia de las otras concentraciones que no constan con el mismo criterio.

Se fundamenta así que existe una gran diferencia significativa entre las concentraciones implementadas.

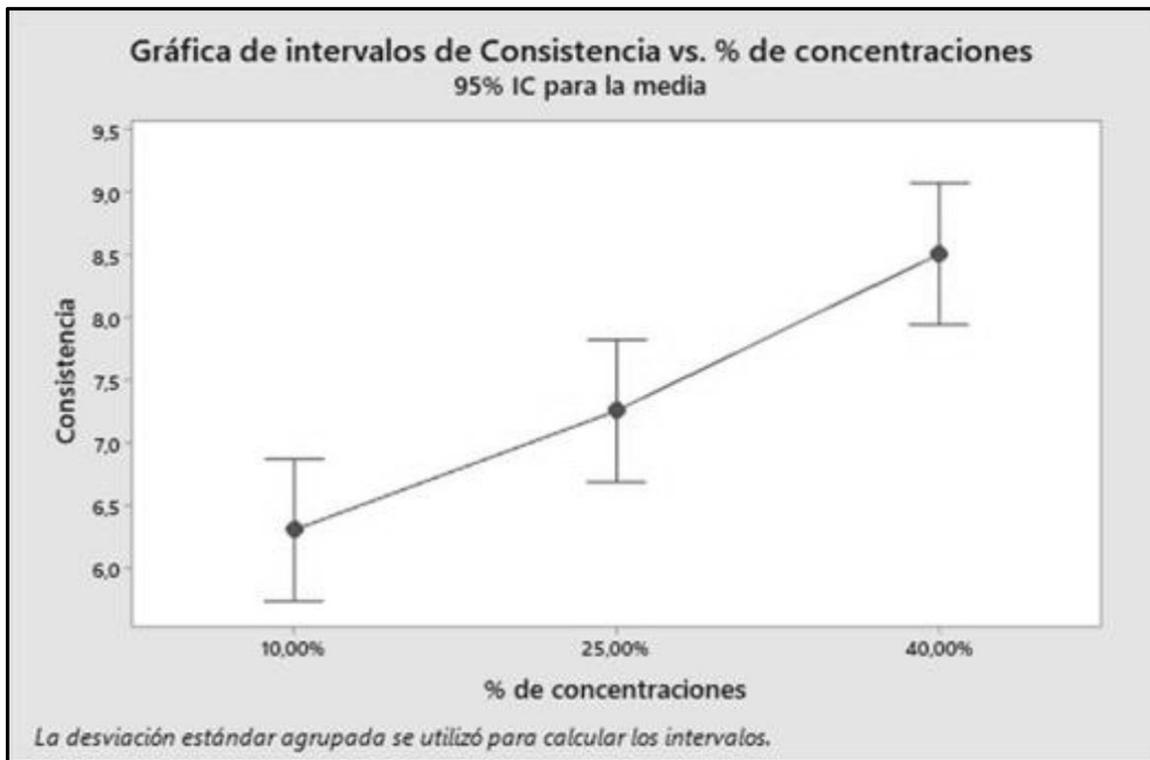
Figura 8. Diferencias de las medias para consistencia.



En la Figura 9 se representa la dispersión de los datos tabulados con base en la propiedad organoléptica de la consistencia o textura; de la misma forma que con el sabor, en la gráfica se ve que mientras mayor sea la concentración, la bebida tiene una mayor aceptación por parte de

las personas que participaron de la catación, e incluso se puede ver una línea de tendencia cuadrática. Se confirma entonces, de manera segura, la diferencia que resaltan las distintas concentraciones debido a la cantidad considerada de pulpa para cada grupo.

Figura 9. Gráfica de intervalo de consistencia vs % de concentraciones.



6.4.1. Discusión con autores

La adición de Xilooligosacáridos mejoró la aceptación sensorial del suero bebidas en el aroma, la textura y el gusto general del atributo ($p \leq 0,05$). Además, “la mayor viscosidad de la bebida de suero de leche prebiótica contribuyó a aumentar la textura aceptación de los productos, sugiriendo que los consumidores prefieren el suero bebidas con mayor viscosidad” [37]. El aumento de la aceptación en la textura fue muy significativo, ya que el producto convencional obtuvo una puntuación de 5,3 (indiferente) y la bebida prebiótica 7,5 (me gustó moderadamente).

Finalmente, las mejoras en la aceptación de aromas y texturas de las bebidas de suero de leche con la adición de Xilooligosacáridos resultó en productos con mayor agrado general, con el producto convencional con una puntuación de 6,1 (me gustó ligeramente) y el producto prebiótico con una puntuación de 7,9 (me gustó moderadamente).

XOS también puede formar complejos con proteínas, que mejoran las propiedades de hidratación (viscosidad y solubilidad), textura (agregación) y superficie (emulsificante y espumante) de los productos, lo que permite su utilización como sustitutos de

grasa y agentes texturizantes en productos alimenticios [29].

7. Conclusiones

Los valores de pH obtenidos variaron de 4,03 a 4,10 debido a las diferentes concentraciones de suero y a su almacenamiento. El contenido de suero tuvo un efecto significativo en la aceptación de las bebidas, de lo que resultó una menor aceptación por parte de los consumidores por las bebidas con contenidos de suero superiores al 60 %.

El objetivo fundamental del presente proyecto era establecer las propiedades organolépticas de una bebida hidratante a base de suero de leche y pulpa de fresa, además de determinar la concentración de pulpa de fresa en el suero de leche más aceptado por los consumidores. Este objetivo se pudo cumplir con ayuda de las cataciones realizadas con las tres concentraciones diferentes de la bebida que se prepararon para determinar en cuál de estas proporciones de suero lácteo y fruta las propiedades organolépticas eran las más adecuadas y aceptadas para el consumidor. El análisis de los datos obtenidos en la catación se realizó con éxito en el programa "Minitab" donde, al interpretar los resultados obtenidos, se concluyó contundentemente que la concentración con más aceptación de los consumidores fue la que contenía un 40 % de pulpa de fresa y un 60 % de suero de leche, ya que según los catadores esta fue la que mejores propiedades organolépticas tuvo, basados en el color, sabor, olor y textura.

El desarrollo del proyecto permitió ampliar las perspectivas respecto a la elaboración de la bebida hidratante, ya que esta

se preparó con el suero de leche obtenido en una empresa dedicada a la elaboración de queso, empresa que no aprovecha el suero y lo deriva como un residuo. Por lo que resultó satisfactorio realizar la bebida ya que es una forma sostenible y sustentable de obtener un producto a partir de un residuo al cual se le dio un valor agregado para convertirlo en una alternativa a las bebidas hidratantes que se encuentran en el mercado.

8. Recomendaciones

De la experiencia obtenida en este trabajo y en otros trabajos previos relacionados con la elaboración de bebidas hidratantes, se considera fundamental tener en cuenta lo siguiente:

- Trabajar con programas estadísticos que faciliten la obtención y análisis de resultados para determinar con mayor facilidad los efectos favorables o desfavorables para la investigación.
- Cumplir con las BPM en todo momento para entregar un producto totalmente inocuo para el consumidor.
- Obtener en la medida de lo posible la materia prima, en este caso el "suero de leche" de empresas que no lo utilicen, lo cual resultará muy beneficioso para el producto ya que se reducen costos de elaboración y se le da un valor agregado a un desperdicio que puede ser bien aprovechado.
- Experimentar con sabores y características organolépticas que se consideren aceptables para la población a la que va dirigida el proyecto.

- 150–4; quiz 155, 167, Mar. 2007, Accessed: Feb. 18, 2023. [Online]. Available: <http://europepmc.org/article/MED/17333990>.
- [20] C. D. Kay, G. Mazza, B. J. Holub, and J. Wang, "Anthocyanin metabolites in human urine and serum," *Br. J. Nutr.*, vol. 91, no. 6, pp. 933–942, 2004, doi: 10.1079/bjn20041126.
- [21] Y. J. Kim and Y. Shin, "Antioxidant profile, antioxidant activity, and physicochemical characteristics of strawberries from different cultivars and harvest locations," *J. Korean Soc. Appl. Biol. Chem.*, vol. 58, no. 4, pp. 587–595, 2015, doi: 10.1007/s13765-015-0085-z.
- [22] A. Lukton, C. O. Chichester, and G. MacKinney, "Characterization of a second pigment in strawberries," *Nature*, vol. 176, no. 4486, p. 790, 1955, doi: 10.1038/176790a0.
- [23] G. Maiani, G. Pappalardo, A. Ferro-luzzi, A. Raguzzini, and E. Azzini, "Acumulación de β - caroteno en mucosa colorrectal normal y lesiones neoplásicas colónicas en humanos," pp. 12–14, 1995.
- [24] R. W. Maraei and K. M. Elsaywy, "Chemical quality and nutrient composition of strawberry fruits treated by γ -irradiation," *J. Radiat. Res. Appl. Sci.*, vol. 10, no. 1, pp. 80–87, 2017, doi: 10.1016/j.jrras.2016.12.004.
- [25] S. Massari, M. Da-Costa, and D. Romero, "Formulación de una bebida nutricional a base de suero de leche y jugo de fresa/Formulation of a nutritional drink based on milk serum and strawberry juice," *Rev. Tecnocientífica URU*, no. 16, pp. 61–68, 2019.
- [26] S. Mishra, "Food Beverages 24.1," Article, p. 80, 2020.
- [27] N. R. Morán López and M. G. Muñoz Villacís, "Diseño de una bebida hidratante a partir de permeado de suero de leche de una industria láctea," p. 57, 2018.
- [28] L. A. Murillo Calderón, "Desarrollo de una Bebida Hidratante Elaborada a Base de Agua de Coco y Suero de Leche Siguiendo la Normativa Para Bebidas Isotónicas," *Esc. Super. Politécnica Del Litoral*, 2015.
- [29] Y. Niu, Q. Xia, W. Jung, and L. Yu, "Polysaccharides-protein interaction of psyllium and whey protein with their texture and bile acid binding activity," *Int. J. Biol. Macromol.*, vol. 126, pp. 215–220, 2019, doi: 10.1016/j.ijbiomac.2018.12.221.
- [30] J. M. P. Chanfrau, J. N. Pérez, M. V. L. Fiallos, L. M. R. Intriago, L. E. T. Toledo, and M. J. C. Guerrero, "Milk whey valorization: An overview from Biotechnology," *Bionatura*, vol. 2, no. 4, pp. 468–476, 2017, doi: 10.21931/RB/2017.02.04.11.
- [31] L. de L. d. O. Pineli et al., "Antioxidants and other chemical and physical characteristics of two strawberry cultivars at different ripeness stages," *J. Food Compos. Anal.*, vol. 24, no. 1, pp. 11–16, 2011, doi: 10.1016/j.jfca.2010.05.004.
- [32] R. Rapuru, S. Bathula, and I. Kaliappan, "Phytochemical Constituents and Pharmacological Activities of Strawberry," *Strawberries [Working Title]*, pp. 1–24, 2022, doi: 10.5772/intechopen.103973.
- [33] K. C. S. Ribeiro et al., "Impact of cold plasma on the techno-functional and sensory properties of whey dairy beverage added with ylooligosaccharide," *Food Res. Int.*, vol. 142, no. February 2021, doi: 10.1016/j.foodres.2021.110232.
- [34] J. Scalzo, A. Politi, N. Pellegrini, B. Mezzetti, and M. Battino, "Plant genotype affects total antioxidant capacity and phenolic contents in fruit," *Nutrition*, vol. 21, no. 2, pp. 207–213, 2005, doi: 10.1016/j.nut.2004.03.025.
- [35] K. E. Sharpless, M. Arce-Osuna, J. B. Thomas, and L. M. Gill, "Asignación de valor de las concentraciones de retinol, palmitato de retinilo, tocoferol y carotenoides en el material de referencia estándar 2383 (compuesto de alimentos para bebés)," vol. 82, no. 2, p. 10191535, 1999.
- [36] D. Singh, R. Singh, and F. Bhat, "Development, Quality Evaluation and Shelf Life Studies of Whey Guava Beverage Development, Quality Evaluation and Shelf Life Studies of Whey Guava Beverage," no. September, pp. 2–7, 2016.
- [37] F. P. Souza et al., "The addition of xyloligoosaccharide in strawberry-flavored whey beverage," *Lwt*, vol. 109, pp. 118–122, 2019, doi: 10.1016/j.lwt.2019.03.093.
- [38] S. Tulipani et al., "Antioxidants, phenolic compounds, and nutritional quality of different strawberry genotypes," *J. Agric. Food Chem.*, vol. 56, no. 3, pp. 696–704, 2008, doi: 10.1021/jf0719959.
- [39] S. Tulipani et al., "Folate content in different strawberry genotypes and folate status in healthy subjects after strawberry consumption," *BioFactors*, vol. 34, no. 1, pp. 47–55, 2008, doi: 10.1002/biof.5520340106.

- [40] S. Tulipani, S. Romandini, F. Busco, S. Bompadre, B. Mezzetti, and M. Battino, "Ascorbate, not urate, modulates the plasma antioxidant capacity after strawberry intake," *Food Chem.*, vol. 117, no. 1, pp. 181–188, 2009, doi: 10.1016/j.foodchem.2009.03.096.
- [41] U.S. Department of Agriculture, "Composition of Foods Raw, Processed, Prepared USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 23," no. September, pp. 785–7, 2010.
- [42] P. Vitaglione et al., "Protocatechuic acid is the major human metabolite of cyanidinglucosides," *J. Nutr.*, vol. 137, no. 9, pp. 2043–2048, 2007, doi:10.1093/jn/137.9.2043.
- [43] S. Y. Wang and P. Millner, "Effect of different cultural systems on antioxidant capacity, phenolic content, and fruit quality of strawberries (*Fragaria × ananassa* Duch.)," *J. Agric. Food Chem.*, vol. 57, no. 20, pp. 9651–9657, 2009, doi: 10.1021/jf9020575.
- [44] S. N. Waychal, P. V Padghan, B. B. Chaudhari, and R. S. Ranavare, "Studies on sensory evaluation of paneer whey beverage using strawberry (*Fragaria ananassa*) pulp," vol. 11, no. 12, pp. 4975–4979, 2022.
- [45] Cigna, "Bebidas rehidratantes | Cigna," Sep. 08, 2021. <https://www.cigna.com/esus/knowledge-center/hw/bebidasrehidratantes-str2254> (accessed Dec. 30, 2022).