

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**UTILIZACIÓN DE SUERO LÁCTEO Y PULPA DE FRESA EN LA ELABORACIÓN
DE UNA BEBIDA ISOTÓNICA**

POR:

EDAN NAHUN GARCIA ARRIAGA

TESIS



CATACAMAS

OLANCHO

DICIEMBRE, 2023

UTILIZACIÓN DE SUERO LÁCTEO Y PULPA DE FRESA EN LA ELABORACIÓN
DE UNA BEBIDA ISOTÓNICA

POR:

EDAN NAHUN GARCIA ARRIAGA

M.Sc. LUIS JOSÉ CASTILLO
Asesor principal

TESIS

PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERÍA EN TECNOLOGÍA ALIMENTARIA

CATACAMAS

OLANCHO

DICIEMBRE, 2023

DEDICATORIA

Especial a mi familia por apoyarme y brindarme el apoyo
en la educación y ayuda en mis decisiones
por siempre guiarme por el buen camino,
a mis padres y hermanos como fuente de motivación
y al resto de personas que nunca pensaron que llegaría tan lejos.

AGRADECIMIENTOS

A Dios Todopoderoso por haberme brindado las fuerzas y sabiduría

En segundo lugar, a mis amigos que me apoyaron en las buenas y malas durante todo el proceso.

Así mismo, de antemano agradezco a mis asesores Ing. José Luis Castillo, Ing. Ledy Yolany Nájera Aparicio y Ing. Arely Betancourth Raudales, por brindarme su apoyo y ayuda en los conocimientos educativos.

CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN	4
II. OBJETIVOS	5
2.1. Objetivo general	5
2.2. Objetivo específico	5
III. REVISIÓN DE LITERATURA	6
4.1 El suero lácteo	6
4.1.1 Generalidades del suero lácteo	7
4.1.2 Composición del suero	7
4.1.3 Tipo de suero lácteo	9
4.1.4 Compuestos bioactivos del lactosuero	10
4.1.5 Uso del suero lácteo en la elaboración de bebidas	10
4.2 La fresa	11
4.2.1 Generalidades de la fresa	12
4.2.2 Valor nutricional de la fresa	13
4.2.3 Composición química de la fresa	15
4.2.4 Compuestos bioactivos de la fresa	15
4.3 Las bebidas isotónicas a base de suero lacteo	16
4.4. Las bebidas isotónicas	16
4.4.1 Antecedentes de las bebidas isotónicas	17
4.4.2 Componentes de una bebida isotónica	17

4.4.3 Beneficios de las bebidas isotónicas.....	18
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	20
5.1 Ubicación de la investigación	20
5.2 Materiales y equipo	21
5.3 Metodología para la ejecución de la investigación	23
V. RESULTADOS Y DISCUSION.....	29
5.1. Formulación de los tratamientos para el desarrollo de las bebidas.....	29
5.2. Evaluación sensorial.	30
5.3. Análisis fisicoquímico.....	35
VI. CONCLUSIONES	36
VII. RECOMENDACIONES	37
VIII. BIBLIOGRAFÍA	38
ANEXOS	42

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Composición general del suero y distribución proteica	8
Tabla 2. Composición nutricional por 100 grs.	14
Tabla 3: Descripción de materiales y equipos utilizados en el desarrollo de la bebida.	21
Tabla 4: Formulación de tratamientos.	23
Tabla 5: Formulación de las pruebas para los tratamientos.	29
Tabla 6: Medias y desviación de los atributos de las bebidas evaluadas.	34
Tabla 7: Análisis fisicoquímicos de la bebida mejor aceptada (tratamiento 3).....	35

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación del lugar donde se realizó la investigación.....	20
Figura 2: Diagrama de flujo en la elaboración de la bebida isotónica a base de suero lácteo.	24
Figura 3: Evaluación del atributo de color en los tratamientos.....	30
Figura 4: Evaluación del atributo de sabor en los tratamientos.	30
Figura 5: Evaluación del atributo de aroma en los tratamientos.	31
Figura 6: Evaluación de aceptación de la bebida.	33

Garcia Arriaga, Edan Nahun, (2023). Utilización de suero lácteo y pulpa de fresa en la elaboración de una bebida isotónica. Trabajo supervisado por tesis de grado de Ingeniería en Tecnología Alimentaria, facultad de Ciencias Tecnología, Universidad Nacional de Agricultura, Catacamas, Olancho, Honduras, C.A.

RESUMEN

El suero de leche es el subproducto más abundante y desechado de la industria láctea, siendo este un residual de alta contaminación, por lo que en los últimos años se ha mostrado interés en su reutilización para la producción de productos y así aprovechar los nutrientes de proteína, lactosa, minerales y vitaminas presentes en este líquido. El objetivo fue desarrollar una bebida isotónica mediante la reutilización de suero lácteo, con adición de pulpa de fresa. Se desarrollaron 3 formulaciones donde la cantidad de suero lácteo fue fija y con la variación de pulpa de fresa de; 70%, 75% y 80%. A las bebidas desarrolladas se realizó análisis físico químicos (pH, acidez, temperatura y °Brix) de cada formulación. La evaluación sensorial se realizó con un panel de personas no entrenados donde evaluaron 3 atributos; (sabor, color, aroma y aceptación de la bebida), con base a una escala hedónica de 7 puntos. Del panel de personas no entrenadas que evaluaron la bebida el 30% fue mujeres y el 70% fue hombres, con edad entre los 18 y 22 años. Los resultados obtenidos se aplicó una prueba de comparación de medias (ANOVA) con el Test de Tukey al 95% el cual nos muestra una diferencia significativa en los tratamientos. En cuanto a las características evaluadas se encontraron diferencias ($p \leq 0,05$) en el sabor, color y aroma de las 3 bebidas siendo la bebida del tratamiento 3 con resultados de; sabor (4.51 ± 1.85), color (5.33 ± 1.38), aroma (4.30 ± 1.57), y más del 50% de las personas que evaluaron la bebida si aceptaron el producto para el consumo. La bebida isotónica desarrollada a base de suero lácteo, es aceptada por las personas por sus características; sabor, color y aroma, y el gran valor nutricional que estas tienen en el organismo, por lo que el poder desarrollar bebidas a base de este líquido es una opción para innovar y poder generar productos nuevos en el mercado.

Palabras clave: Suero lácteo, reutilización, bebida isotónica.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad la industria láctea genera alrededor de 200 millones de toneladas de suero de leche por año como consecuencia de la fabricación de queso (Alves, 2018). Las estadísticas indican que una importante porción de este residuo es descartada como efluente el cual crea un serio problema ambiental debido a que afecta física y químicamente la estructura del suelo, una disminución en el rendimiento de cultivos agrícolas y cuando se desecha en el agua, reduce la vida acuática al agotar el oxígeno disuelto (Teles, 2011).

La eliminación del suero se debe, entre otros aspectos, al desconocimiento de algunos productores sobre las bondades nutricionales de este subproducto y a la dificultad para acceder a las tecnologías apropiadas para su manejo y procesamiento; también a limitaciones en la regulación alimentaria que permitan la apropiada utilización como ingrediente alimenticio. Sin embargo, durante las últimas décadas ha habido un creciente interés en la utilización de suero de leche para la producción de productos de valor añadido, y aprovechar los nutrientes como proteína, lactosa, minerales y vitaminas presentes en el suero de leche (Ganju, 2017), por lo que su reutilización es una importante alternativa para la producción de alimentos (Juan Arsic, 2018).

A través de estas revisiones se desarrolló la elaboración de una bebida isotónica mediante la utilización de suero lácteo y pulpa de fresa con la reutilización del suero lácteo, una bebida isotónica se denomina así porque contienen una cantidad de elementos (azúcares y minerales) disueltos en el agua similar a la que encontramos en la sangre. Este es el principal beneficio de estos líquidos, ya que en el intestino se absorben enseguida y pasan a la sangre de forma bastante rápida, mejorando la hidratación y manteniendo la funcionalidad digestiva (Limachi, 2020).

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Elaborar una bebida isotónica mediante la utilización de suero lácteo y pulpa de fresa.

2.2. Objetivo específico

Elaborar diferentes formulaciones en base a 100% de la bebida isotónica variando cantidades de pulpa de fresa y usando un porcentaje fijo de suero lácteo para llegar a la formulación indicada.

Realizar evaluación sensorial a las formulaciones y mediante pruebas hedónicas serán evaluadas las bebidas presentadas al panel de jueces no entrenados para saber el grado aceptabilidad en cuanto a sus atributos de color, aroma y sabor.

Valorar las propiedades fisicoquímicas de la formulación con mayor aceptación.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 El suero lácteo

El suero de leche es el subproducto más abundante de la industria láctea, es el residual obtenido de la manufactura del queso. Este subproducto es de difícil aceptación en el mercado, ya que sus características no lo hacen apto para su comercialización directa como suero líquido. Debido a esto, el lacto suero se trata mediante técnicas que permiten la extracción de sus componentes, tales como: la lactosa (3,3 6,0%) y proteínas (0,32 - 0,7%), que constituyen fuentes potenciales para la alimentación humana; sin embargo, solo una parte del suero se utiliza para estos fines, ya que la mayor parte del lacto suero se convierte en un efluente altamente contaminante cuando se vierte a los cuerpos de agua, debido a su gran demanda biológica y química de oxígeno (Monzón, 2010).

El suero representa una rica y variada mezcla de proteínas secretadas, que poseen amplio rango de propiedades químicas, físicas y funcionales. Concretamente, las proteínas del suero suponen alrededor del 20 % de las proteínas de la leche de vaca, estas proteínas representan aproximadamente el 40% de las proteínas de la leche. En la distribución de estas proteínas en el porcentaje general del lactosuero:

- a) Albúminas: es la más abundante, en la leche equivale al 15 % del total de las proteínas y 75 % de las proteínas del lactosuero, entre estas tenemos: α lactoalbúmina, β - lactoglobulina, Seroalbúmina.
- b) Globulinas: estas proteínas presentan una actividad inmunológica importante y representan del 10 al 12% de las proteínas solubles.
- c) Fracción proteasa- pectosa: representan alrededor del 10% de las proteínas del suero, heterogéneas y difíciles de precipitar.

d) Proteínas menores: estas representan menos del 5 % de las proteínas del suero, por lo que se hace muy difícil clasificarlas, entre estas tenemos la transferrina o proteína roja, la lactolina y las proteínas de la membrana del glóbulo graso (Támara, 2015).

4.1.1 Generalidades del suero lácteo

El lactosuero o suero de leche se define como un producto lácteo obtenido de la separación del coágulo de la leche, de la crema o de la leche semidescremada durante la fabricación del queso, mediante la acción ácida o de enzimas del tipo del cuajo (renina, enzima digestiva de los rumiantes) que rompen el sistema coloidal de la leche en dos fracciones:

- 1). Una fracción sólida, compuesta principalmente por proteínas insolubles y lípidos, las cuales en su proceso de precipitación arrastran y atrapan minoritariamente algunos de los constituyentes hidrosolubles.
- 2) Una fracción líquida, correspondiente al lactosuero en cuyo interior se encuentran suspendidos todos los otros componentes nutricionales que no fueron integrados a la coagulación de la caseína. De esta forma, se encuentran en el lactosuero partículas suspendidas solubles y no solubles (proteínas, lípidos, carbohidratos, vitaminas y minerales), y compuestos de importancia biológica-funcional (Poveda, 2013).

4.1.2 Composición del suero

El suero en consecuencia no constituye un sustituto integral de la leche de vaca por ser una fracción de la misma, pero contiene nutrientes y compuestos con potenciales beneficios nutricionales y de salud que se aprovechan en algunos países para la fabricación de productos alimenticios y suplementos, o como materia prima para la producción de otros ingredientes, y compuestos (Poveda, 2013). Se observan algunas aplicaciones industriales del suero en la tabla 1.

Tabla 1. Composición general del suero y distribución proteica

Componente	Observaciones
Lactosa	95% de la lactosa de la leche, en una proporción de (4,5-5,0 % p-v)). 46,0-52,0 g/L en lactosuero dulce y 44,0-46,0 de lactosuero ácido.
Proteína	En una proporción 0,8-1,0% p/v. Corresponde alrededor del 25% de las proteínas contenidas normalmente en la leche. 6,0g/l en lactosuero dulce y 6,0-8,0 g/l en lactosuero ácido. Alto contenido de aminoácidos (Leucina, isoleucina, lisina, valina) vs proteínas de referencia, caseína, proteína de soya y proteína humana.
α -Lactoalbumina	30% del total del contenido proteico.
β -Lactoglobulina	Es importante porque tiene propiedades emulsionantes y cumple una función importante al interactuar con compuestos como el retinol y los ácidos grasos.
Globulina	Corresponden a 10% del total de proteínas.
Proteasas-peptonas	Corresponden a 10% del total de proteínas. Lactoferrinas, albúmina (idéntica a la albúmina sérica de la sangre), inmunoglobulinas, factores de crecimiento, glicoproteínas y enzimas (nucleasas, lactoperoxidasas, xantina oxidasa, lipasa estearasa, amilasa, fosfatasas ácidas y alcalinas, lisozima, aldolasa, catalasa, inhibidor de la tripsina, lactosa sintetasa, ceruloplasmina, sulfodriloxidasa y otras) Son proteínas de alto valor biológico al proporcionar aminoácidos esenciales para el organismo, entre ellos, triptófano, leucina, e isoleucina.
Lípidos	0,5% y 8% de la materia grasa de la leche.

Vitaminas	Tiamina 0,38mg/ml; Ribofl avina 1,2mg/ml; Acido nicotínico 0,85 mg/ml Ácido Pantoténico 3,4mg/ml; Piridoxina 0,42mg/ml; Cobalamina 0,03 mg/ml; Ácido ascórbico 2,2mg/ml
Minerales	8-10% del extracto seco. Calcio (0,4-0,6g/l en lactusero dulce y 1,2-1,6gl/) en lactusero ácido), potasio, fosforo, sodio y magnesio.
Compuestos biológicamente activos y péptidos bioactivos	Para ejercer determinados efectos biológicos y fisiológicos. Con potencial antihipertensivo, biológicamente actividad antimicrobial, antioxidante, incremento de la saciedad, entre otros.

Fuente: (Poveda, 2013).

4.1.3 Tipo de suero lácteo

Existen dos clases de suero de leche: el suero dulce y ácido, donde se han incrementado paulatinamente la diversidad de productos lácteos, en especial la producción de quesos, y por ende el suero de leche; siendo importante su clasificación para obtener un mejor aprovechamiento dependiendo del origen de la leche. La clasificación del suero de leche que es lo siguiente:

Suero de leche dulce: Este suero es la fase acuosa que se separa de la cuajada en el proceso de la elaboración del queso o la caseína, de color amarillo verdoso con un pH entre 5,8-6,6.

Suero de leche ácido: La fabricación de caseína precipitada por ácidos minerales da un lugar de suero ácido con un pH próximo 4,5 (Limachi, 2020).

4.1.4 Compuestos bioactivos del lactosuero

La variedad de compuestos nitrogenados (proteínas y péptidos) presentes en el lactosuero, exhiben un rango de actividades biológicas que afectan procesos como la digestión, las respuestas metabólicas a los nutrientes absorbidos, el crecimiento y desarrollo de órganos específicos, y la resistencia a enfermedades. Estas proteínas contienen dentro de su secuencia de aminoácidos, precursores de péptidos bioactivos que pueden ser liberados por reacciones hidrolíticas. Estos péptidos influyen directamente numerosos procesos biológicos que provocan diversas respuestas humores, gastrointestinales, hormonales, inmunológicas, neurológicas y nutricionales. La mayoría de estos péptidos han sido obtenidos a partir de las caseínas y muy pocos a partir de las proteínas del lactosuero descartado por la industria del queso (Carrasco & Guerra, 2010).

4.1.5 Uso del suero lácteo en la elaboración de bebidas

La industria láctea genera alrededor de 200 millones de toneladas de suero de leche por año como consecuencia de la fabricación de queso. Las estadísticas indican que una importante porción de este residuo es descartada como efluente el cual crea un serio problema ambiental. La eliminación del suero se debe, entre otros aspectos, al desconocimiento de algunos productores sobre las bondades nutricionales de este subproducto y a la dificultad para acceder a las tecnologías apropiadas para su manejo y procesamiento. Sin embargo, durante las últimas décadas ha habido un creciente interés en la utilización de suero de leche para la producción de productos de valor añadido, y aprovechar los nutrientes como proteína, lactosa, minerales y vitaminas presentes en el suero de leche, por lo que su reutilización es una importante alternativa para la producción de alimentos (Santana, Rodríguez, Abad, & Pérez, 2020).

Asimismo, las proteínas de suero han sido utilizadas en diferentes alimentos, por sus propiedades funcionales como emulsificantes, espesantes, gelificantes, espumantes además de participar en la retención de agua y grasa. Una de las alternativas para la utilización del suero es la elaboración de bebidas refrescantes, bebidas fermentadas y alcohólicas por sus

bajos costos de producción y alto valor nutricional. La agencia americana Food and Drug Administration (FDA) ha aprobado este polisacárido como aditivo alimentario puesto que varias investigaciones no han demostrado efectos adversos. La función de un hidrocoloide es ligar agua, reaccionar con otros constituyentes del medio, estabilizar la red de proteína y evitar la liberación de agua (Cedeño, Tamayo, & Cárdenas, 2018).

4.2 La fresa

La fresa tiene una gran cantidad de especies. Antes del descubrimiento de América, en Europa se cultivaban principalmente las especies *Fragaria vesca* y *Fragaria alpina*, de tamaño pequeño, pero con excelente calidad sensorial. Con el descubrimiento de América se encontraron dos nuevas especies de mayor tamaño una en Chile, *Fragaria chiloensis* y otra en Estados Unidos, *Fragaria virginiana*, que por su tamaño se les llamó fresones, las cuales fueron llevadas a Europa e hibridizadas. Actualmente estas fresas grandes dominan el mercado y son producto de una serie de cruces (Huerta, 2015).

La fresa se destaca entre otras cosas por su contenido de vitamina C, taninos, flavonoides, antocianinas, catequina, quercetina, kaempferol y ácidos orgánicos (cítrico, málico, oxálico) ayudan a disminuir el riesgo de eventos cardiovasculares, mejoran la función endotelial vascular y disminuyen la trombosis. Los productores de fresas no cuentan con capacitaciones que les permitan conocer y poner en práctica el adecuado manejo del cultivo, esto conlleva a que se obtengan producciones con límites de pesticidas desconocidos y al no disponer de agua de calidad para los cultivos se obtienen fresas contaminadas que provocan enfermedades transmitidas por alimentos (ETAS) (Castellanos, Baldovino, Céspedes, & Rivera, 2021).

4.2.1 Generalidades de la fresa

La calidad de los frutos depende de su apariencia externa (color, tamaño, forma y ausencia de daños), firmeza, sabor y aroma, determinado éste último por los componentes volátiles. El color es uno de los cambios más notorios experimentados durante la maduración y con frecuencia el más importante de los criterios utilizados por los consumidores para decidir si el fruto está en madurez óptima de consumo y correlacionarla con la calidad. Los pigmentos responsables del color son principalmente las antocianinas que pueden variar dependiendo del cultivar. La contribución genética del cultivar en la expresión del color de la fresa se ubica entre 25 a 40 %, y el resto del aporte es debido a los derivados del ácido pelágico y flavonoles (Camacaro, Ojeda, Giménez, González, & Hernández, 2017).

- La fresa es termo y fotoperiódica, o sea que su crecimiento depende de las condiciones de luz y temperatura. Las altas temperaturas y los días largos (más de doce horas de luz) provocan crecimiento vegetativo excesivo; las bajas temperaturas y días cortos inducen floración.
- La fresa es considerada una especie que soporta temperaturas hasta de 2 °C durante los reposos vegetativos y para interrumpir el estado durmiente de las yemas se requiere temperaturas inferiores a 6 °C.
- Las estructuras vegetativas son altamente resistentes a las heladas, pero sus flores se dañan con temperaturas menores a 0 °C.
- Los análisis de suelo y foliares, por regla general, son de las mejores herramientas para detectar qué nutrientes y en qué cantidad hay que aplicarlos para lograr el máximo potencial productivo del sistema.
- Para el establecimiento del vivero de fresa, se prefiere el de tipo franco o los francoarenosos, de pH 5.5 a 6.0 con una granulometría aproximada del 50% de arena

Silíceas, 20% de arcilla, 15% de calizas y 3-5% de materia orgánica, mismos que aseguren el drenaje, y por esta condición de textura, faciliten el enraizado de los estolones.

- La frutilla es un cultivo muy exigente en agua, una buena disponibilidad de este recurso representa la base necesaria para un cultivo rentable, en zonas donde las lluvias son insuficientes o mal distribuidas con relación al ciclo de la planta. Se considera un consumo hídrico de 400 - 600 mL anuales posee la mayor parte de sus raíces en la zona superficial y absorbe la mayor parte de sus necesidades de agua de los primeros 30-40 cm de profundidad.
- La temperatura óptima para el cultivo es de 15 a 20 °C en el día y de 15 a 16 °C en la noche, temperaturas por debajo de 12 °C durante el cuajado dan lugar a frutos deformados por el frío, en tanto que un clima muy caluroso puede originar una maduración y una coloración del fruto muy rápida, lo cual le impide adquirir un tamaño adecuado para su comercialización (Huerta, 2015).

4.2.2 Valor nutricional de la fresa

La fresa es uno de los frutos rojos más populares, porque a su delicioso sabor se añaden sus reconocidas propiedades nutricionales, ya que se trata de una fruta muy rica en antioxidantes, fibra y minerales (magnesio, manganeso, potasio), que aporta flavonoides y vitaminas (C, B2, B3, ácido fólico) y que tiene un bajo contenido en azúcares y calorías, por lo que encajan bien en la mayoría de las dietas. Aproximadamente un 90% de la fresa es agua, y en torno a un 7% son hidratos de carbono (fructosa, glucosa y xilitol) (Larrucea, 2023). La composición nutricional se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. Composición nutricional por 100 grs.

Composición	Cantidad (gr)
K calorías	32.24
Carbohidratos	5.51
Proteínas	0.81
Fibra	1.68
Grasas	0.4
Minerales	Cantidad (mg)
Sodio	1.4
Calcio	21.47
Hierro	0.46
Magnesio	0
Fósforo	26
Potasio	161
Vitaminas	Cantidad (mg)
Vitamina A	0
Vitamina B1	0.03
Vitamina B2	0.05
Vitamina B3	0.79
Vitamina B12	0
Vitamina C	54.93

Fuente: (Larrucea, 2023).

4.2.3 Composición química de la fresa

La composición química de las frutas depende del tipo de fruto y de su grado de maduración. El componente mayoritario de las frutas es el agua, que constituye entre el 75- 90% del peso de la parte comestible. Le sigue en importancia cuantitativa los hidratos de carbono (5-18%), polisacáridos y ácidos orgánicos (0,5%-6%). Los compuestos nitrogenados (0,1-1,5%) y los lípidos (0,1-0,5%) son escasos en la parte comestible de las frutas, aunque son importantes en las semillas de algunas de ellas. La composición química de la fresa es de 89,6% de agua, 7% de hidratos de carbono, 0,7% de proteínas, 0,5% de lípidos y 2,2% de fibra. El contenido de azúcares en la fresa (de la porción comestible) es de 2,6% de glucosa, 2,3% de fructosa y 1,3% de sacarosa. Respecto al contenido en minerales de la fresa, el potasio es el componente mayoritario, seguido del fósforo, calcio y magnesio (Barrufet, 2013).

4.2.4 Compuestos bioactivos de la fresa

La fresa es una fuente importante de fibra y compuestos bioactivos, en particular, es rica en vitamina C, folato (250 - 350 g de fresa aportan ~200µg de folato) y compuestos con actividad antioxidante. Entre estos últimos se incluyen: Carotenoides, vitaminas, fenoles (Ácidos fenólicos), flavonoides (antocianidinas y flavanoles, etc.), y metabolitos endógenos. Las antocianinas son cuantitativamente los más importantes polifenoles en esta fruta y son los responsables de su color.

Entre los flavanoles destaca por su interés el kaempferol debido a su alta biodisponibilidad, a los mecanismos de absorción y a la bioactividad. Los ácidos fenólicos y sus derivados además pueden desempeñar un papel importante en la determinación de las diferencias genotípicas y en la composición fitoquímica de la fresa. Dentro de los ácidos fenólicos se encuentra el grupo de los hidroxycinnamatos entre los que cabe destacar el caffeoyl y los ésteres ferúlicos. (confiriendo >30% de fenoles totales en las fresas) (Villegas, 2015).

4.3 Las bebidas isotónicas a base de suero lacteo

El desarrollo de bebidas para consumo humano, a partir del suero lácteo, ha sido posible en los últimos años. Estos refrescos o fórmulas serían bebidas nutricionales, análogas a la leche, ideales para programas gubernamentales. Muchos de estos productos, se pueden elaborar pasteurizados, saborizados, fortificados y también se puede hidrolizar la lactosa por medios enzimáticos (Inda Cunningham, 2000).

Estas bebidas se desarrollan para deportistas durante el periodo de gran ansiedad previa a las competencias, ya que abarca las bebidas nutricionales basadas en la proteína del lactosuero debido a su fácil digestión. Estas bebidas emplean componentes del lactosuero como PSC (Proteína de suero concentrada), APS (aislado de proteína de suero) y lactosuero hidrolizado para elaboración de bebidas deportivas e isotónicas y con multiminerales (Perdomo, 2009)

4.4. Las bebidas isotónicas

Una bebida isotónica tiene la misma osmolalidad que los líquidos del organismo, lo que significa que contiene aproximadamente el mismo número de partículas (hidratos de carbono y electrolitos) por 100 ml y por consiguiente es absorbida tanto o más rápidamente que el agua. La mayoría de las bebidas isotónicas comerciales contienen entre 4 y 8 g de azúcar por 100 ml. En teoría, las bebidas isotónicas proporcionan el equilibrio ideal entre rehidratación y reabastecimiento. Serán las de elección para reponer los líquidos durante la práctica deportiva (Mogollon, 2015).

Una bebida isotónica es una mezcla de electrolitos y carbohidratos (azúcares) proveen de energía y electrolitos (sodio, potasio, calcio, magnesio, cloruro) que se pierden durante la realización de una actividad física mediante el sudor.. Las bebidas isotónicas se denominan así porque contienen una cantidad de elementos (azúcares y minerales) disueltos en el agua similar a la que encontramos en la sangre. Este es el principal beneficio de estos líquidos, ya que en el intestino se absorben enseguida y pasan a la sangre de forma bastante rápida, mejorando la hidratación y manteniendo la funcionalidad digestiva (Meza, 2011).

4.4.1 Antecedentes de las bebidas isotónicas

Las bebidas energéticas en las legislaciones alimentarias, si bien en todos los países donde se comercializan, hay algunas diferencias de designaciones, encuadres y etiquetado particular. En la Unión Europea se consideran bebidas gasificadas y se las denomina Energy Drink. Deben cumplir una disposición reciente, que establece que las bebidas excepto el café y el té, o aquellas bebidas que contengan más de 150 mg de cafeína por litro, deben declararlo en el rótulo “Alto en cafeína”. El Codex Alimentarius no solicita ningún tratamiento especial, en la región de Australia y Nueva Zelanda, un grupo de científicos elaboró un amplio informe, después de analizar sus componentes, y estableció los límites para el contenido de cafeína con un máximo de 320 mg por litro y de taurina en 2.000 mg diarios (Meza, 2011).

4.4.2 Componentes de una bebida isotónica

1. Agua: El agua es de vital importancia en nuestra dieta alimenticia ya que previene los efectos deletéreos de la deshidratación que incluyen trastornos funcionales y metabólicos. La mayoría de tejidos en nuestros cuerpos están compuestos por más del 50% agua, sangre 80%, huesos 22%, cerebro 90%. De igual manera el agua es esencial para procesos básicos en el cuerpo y también para realizar combinaciones para la industrialización de productos (Escorcia, Cantillo, Moya, & Perez, 2019).

2. Carbohidratos o azúcares: La proporción debe ser adecuada, entre un 5% y un 10% siendo generalmente una mezcla de glucosa y fructosa. Por debajo del 5% de azúcar, se comportaría como una bebida hidratante de poco valor clórico y si su concentración es elevada, por encima del 10% se asimilaría de forma más lenta y nuestro cuerpo necesitaría digerirla como si se tratara de un alimento (BASANTES, 2020).

3. Minerales: Uno de los factores más importantes en la salud son los minerales, ya que todos los procesos metabólicos y las enzimas requieren de ellos, y sin enzimas y sin unos adecuados procesos metabólicos no podemos tener buena salud.

4. Vitaminas: Son numerosas las bebidas que incorporan vitaminas en sus fórmulas, lo que más bien sirve como reclamo comercial más que otra cosa. Además, suelen contener colorantes, generalmente de color naranja para dar un aspecto más agradable.

5. Electrolitos: Los electrolitos se pierden mediante el sudor cuando hacemos ejercicio y es necesario reponerlos mediante líquidos que los contengan, juegan un papel esencial en regular el corazón y la función muscular, manteniendo el pH y participando en otras reacciones bioquímicas importantes (Barrufet, 2013).

4.4.3 Beneficios de las bebidas isotónicas

- Contienen la misma cantidad de solutos que en el plasma sanguíneo del cuerpo humano (igual a 300mOs), son bebidas de absorción mucho más rápida, este tipo de bebida aporta agua y nutrientes como sodio, potasio, calcio, magnesio y zinc; aportando de igual manera energía a nuestro cuerpo y recuperando rápidamente al cuerpo después del ejercicio considerable.
- Las bebidas isotónicas contienen una concentración similar de electrolitos que nuestras células, por lo tanto, si consumimos bebidas isotónicas durante la práctica deportiva se restablecen las pérdidas minerales producidas por el sudor y mantienen un nivel adecuado de hidratación. Por este motivo, si la práctica de ejercicio físico supera una hora, se recomienda comenzar a aportar bebidas isotónicas al organismo.
- Ayuda a retrasar la fatiga, evitar lesiones por calor (calambres y síncope), mejorar el rendimiento y acelerar la recuperación. Las bebidas isotónicas sirven también para acelerar la recuperación en caso de diarrea, ya que, al ser su composición similar al suero oral, que se vende en farmacias, y por su agradable sabor suelen ser mejor toleradas (Caicedo, 2016).

-

Análisis sensorial para el grado de aceptación

La calidad de un alimento está determinada por diferentes aspectos: cantidad y calidad de los nutrientes que lo contienen y la calidad y seguridad sanitaria. Sin embargo, lo que determinará la aceptación o rechazo del mismo está relacionado con la percepción subjetiva del consumidor, es decir aspectos ligados a la preferencia del color, sabor, textura, consistencia, presentación, etc. del producto. Por esto es importante que al introducir un alimento al mercado o cambiar algún aspecto de este realizar pruebas sensoriales al grupo al cual va dirigido el alimento. Es decir, la evaluación sensorial se trata del análisis normalizado de los alimentos que se realiza con los sentidos. Se emplea en el control de calidad de ciertos productos alimenticios, en la comparación de un nuevo producto que sale al mercado o en la tecnología alimentaria cuando se intenta evaluar un nuevo producto (Domínguez, 2007).

Análisis físico químico

Implica la caracterización de los alimentos desde el punto de vista fisicoquímico, haciendo énfasis en la determinación de su composición química, es decir, cuales sustancias están presentes en un alimento (proteínas, grasas, vitaminas, minerales, hidratos de carbono, contaminantes metálicos, residuos de plaguicidas, toxinas, antioxidantes, etc.) y en qué cantidades estos compuestos se encuentran. El análisis fisicoquímico brinda poderosas herramientas que permiten caracterizar un alimento desde el punto de vista nutricional y toxicológico. tanto en alimentos terminados como en sus materias primas. Es necesario realizar un análisis de alimentos para asegurar que sean aptos para el consumo humano y para asegurar que cumplen con las características y composición (Luisa Fernanda Serna Rivera, 2010).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Ubicación de la investigación

La investigación fue realizada en el laboratorio de calidad de la Planta Procesadora de Lácteos de la Universidad Nacional de Agricultura (UNAG), que se encuentra ubicada en el municipio de Catacamas, barrio el Espino, carretera que conduce a Dulce Nombre de Culmí.

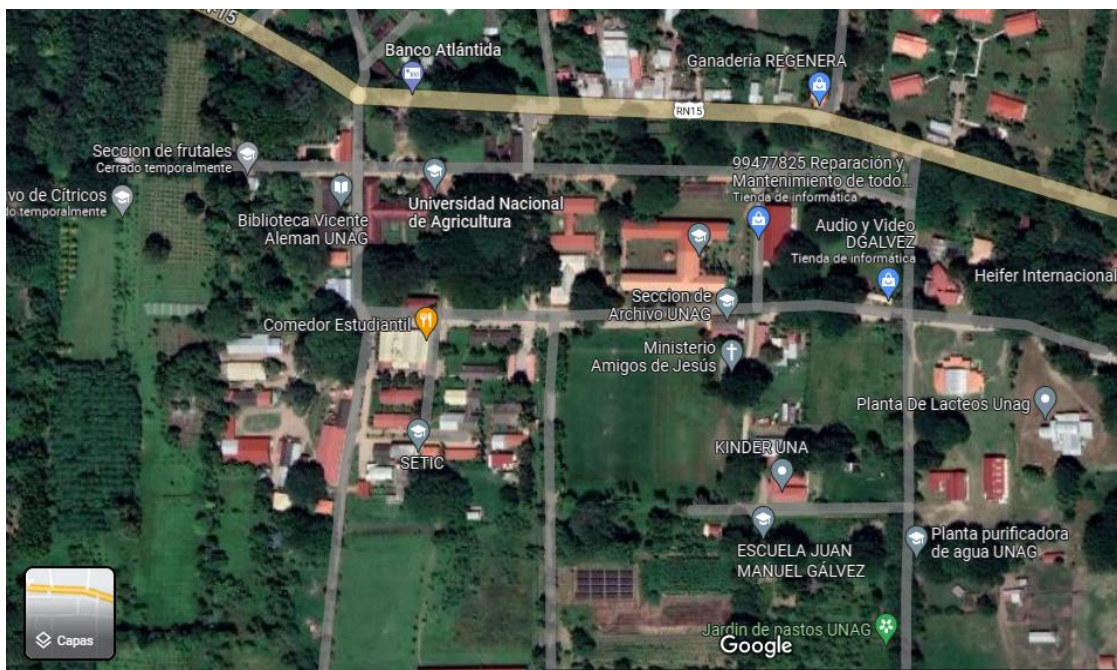


Figura 1: Ubicación del lugar donde se realizó la investigación.

(Maps, 2023)

5.2 Materiales y equipo

Tabla 3: Descripción de materiales y equipos utilizados en el desarrollo de la bebida.

Descripción	
Materia prima	
Suero lácteo	El lactosuero es de tipo dulce.
Pulpa de fresa	La pulpa de fresa fue obtenida de manera comercial, de categoría A para la incorporación a la bebida. Que comprende °Brix de 8-10°
Materiales personales	
Gabacha	De laboratorio de color blanco, mangas largas
Guantes	De látex, color blanco o azul, sirve para prevenir contaminación y de uso como higiene
Redecilla	Industrial, de color blanco, para evitar algún contaminante físico en la bebida.
Mascarilla	Tipo de mascarilla industrial, o quirúrgica de color azul
Libreta, lápiz	Material de apunte.
Equipo utilizado	
Balanza digital	Para medición de cantidades de ingredientes(pulpa de fresa y suero lácteo)
Recipientes plásticos	Material utilizado para envasar el producto final. Envase plástico 500ml

Recipientes de acero inoxidable	Material de aceros inoxidable utilizado para mezclar los ingredientes requeridos.(ollas, mezclador, etc).
Refrigerante	Equipo utilizado para almacenar el producto final. (Cuarto frio o refrigerador).
Material de laboratorio	
Termómetro	Instrumento de medición de temperatura para suero lácteo; antes, durante, y final de la elaboración de la bebida.
pH- metro	Instrumento destinado para medición de pH para el suero lácteo y pH de la bebida.
Refractómetro	Instrumento de laboratorio para medición de grados brix de la pulpa de fresa y medición de grados brix de la bebida ya elaborada.
Beaker	Recipiente de vidrio transparente de forma cilíndrica y boca ancha, sirve para medir el volumen de líquidos y también para calentar y mezclar sustancias.
Pipeta	Instrumento volumétrico de laboratorio formada por un tubo transparente, generalmente de vidrio, que termina en una de sus puntas de forma cónica, y tiene una graduación (una serie de marcas grabadas) indicando distintos volúmenes.
Bureta	Material de vidrio volumétrico que permite dispensar líquidos de concentración conocida de forma controlada.
Matraz Erlenmeyer	Es útil para realizar mezclas por agitación y para la evaporación controlada de líquidos. Además, su abertura estrecha permite la utilización de tapones.
Soporte Universal	Es una pieza del equipamiento de laboratorio que está formado por una base y una varilla cilíndrica vertical.

5.3 Metodología para la ejecución de la investigación

El desarrollo de la investigación se llevó a cabo en 3 etapas, las cuales se describen a continuación:

Obtención de la materia prima para el desarrollo de la bebida.

Para la obtención de las materias primas; el suero dulce debe comprender un pH entre 5.8 y 6.6, se obtuvo de la elaboración de queso fresco que se procesó en la planta procesadora de lácteos, la pulpa de fresa se adquirió de un supermercado, la pulpa de fresa usada se determinó por su °Brix que comprende entre los 8 y 10 °Brix.

Etapla 1: Desarrollo de formulaciones en base a 100% de la bebida isotónica variando cantidades pulpa de fresa y usando porcentaje fijo de suero lácteo.

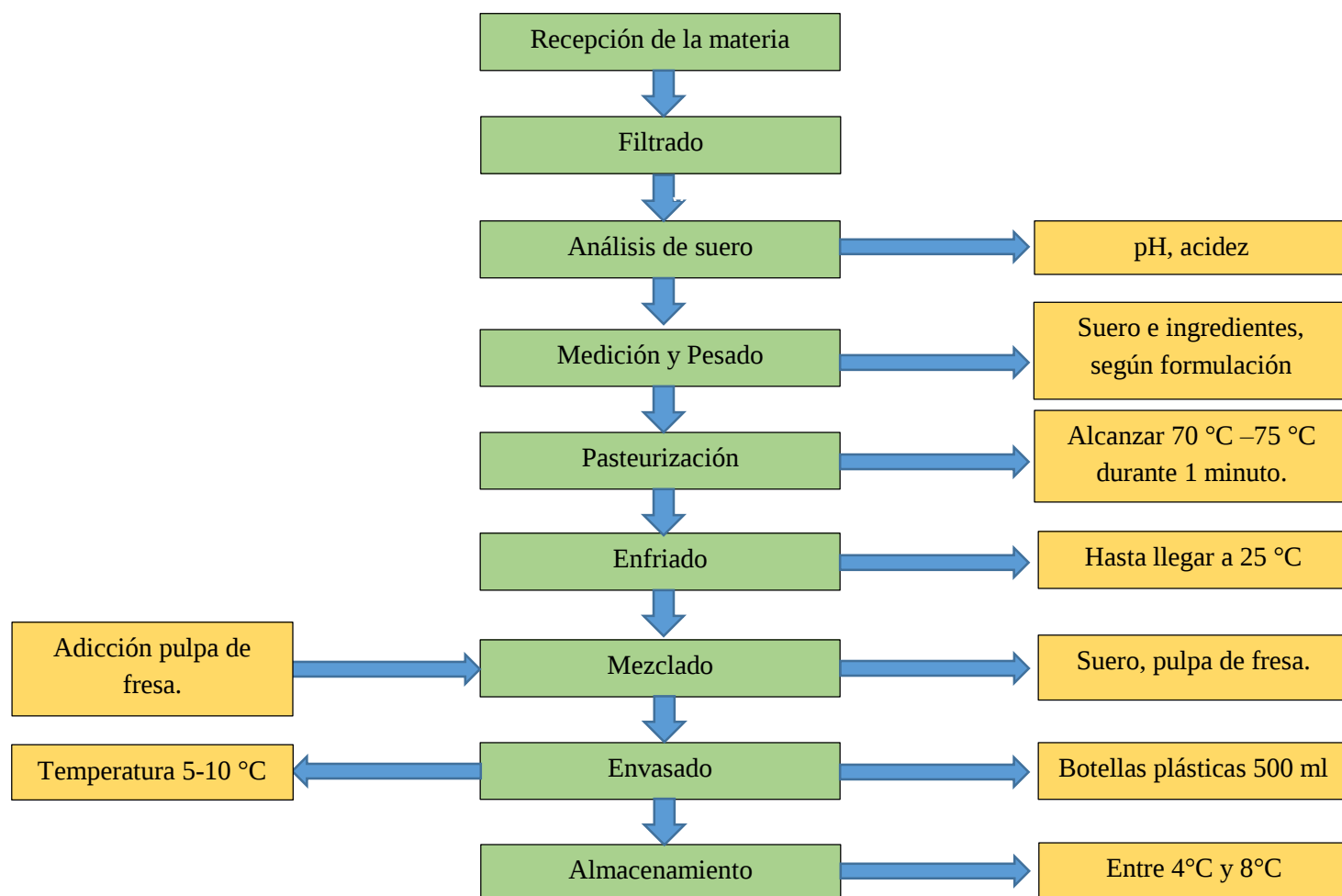
En esta etapa se procedió a desarrollar las formulaciones en base a un 100%, usando diferentes porcentajes de pulpa de fresa y usando porcentaje fijo de suero lácteo, para poder determinar en la siguiente etapa las condiciones.

Tabla 4: Formulación de tratamientos.

Formula en base a litros equivalentes a gramos de producto terminado					
Tratamiento 1		Tratamiento 2		Tratamiento 3	
Ingredientes	Cantidad	Ingredientes	Cantidad	Ingredientes	Cantidad
	% gramos		% gramos		% gramos
Suero Lácteo	100%-1000 g	Suero Lácteo	100%-1000 g	Suero Lácteo	100%-1000 g
Pulpa de fresa	40%-400 g	Pulpa de fresa	60%-600 g	Pulpa de fresa	80%-800 g

Cantidad trabajada en % y gramos para formulación de tratamiento del producto final. Las cantidades en porcentajes presentadas fueron formuladas en base a gramos de pulpa de fresa y suero lácteo.

Figura 2: Diagrama de flujo en la elaboración de la bebida isotónica a base de suero lácteo.



Descripción de Diagrama de flujo para la elaboración de la bebida a base de suero.

Recepción de materia prima: Etapa primaria del proceso donde se recolecta la materia prima necesaria para ser procesada, como materia prima el suero dulce fue proveniente de una leche previamente pasteurizada para la elaboración de queso fresco en el que se ha empleado cuajo para la separación de la cuajada.

Filtrado: Etapa donde se procedió a filtrar el suero mediante el uso de telas de propileno para retener cualquier partícula extraña o restos que quedaron al momento de la coagulación.

Análisis del suero: Etapa donde se procedió a realizar los análisis físico químicos al suero lácteo como; Temperatura, pH, etc.

Medición y Pesado: En esta etapa del proceso se procedió a hacer medición y pesado de la materia prima y demás ingredientes según las formulaciones.

Pasteurización: En esta etapa el suero lácteo se procedió a pasteurizar hasta alcanzar una temperatura de 70 a 75 °C, durante 1 minuto.

Enfriado: El proceso de enfriado se llevó a cabo con el fin de bajar la temperatura de la bebida del suero lácteo luego de ser pasteurizado, en este aspecto se bajó hasta los 25 °C.

Mezclado: Etapa del proceso donde se realizó una combinación o mezcla de la materia prima con demás ingredientes de acuerdo con las formulaciones.

Envasado: En esta etapa el producto procedió a ser envasado en recipientes adecuado a la bebida como ser recipientes plásticos de 500 ml, a una temperatura de 4-8 °C según lo requerido.

Almacenamiento: Etapa final del proceso donde el producto final se trasladó a ser almacenado en equipo refrigerante en condiciones requeridas, en este proceso la bebida fue almacenada en temperatura entre 0-5 °C

Etapa 2: Evaluación sensorial de las formulaciones para seleccionar la mejor aceptada.

Una vez elaboradas las formulaciones se aplicó una prueba sensorial de escala lineal de 1 a 7 puntos, donde los jueces evaluaron atributos de color, aroma y sabor. Esta prueba se realizó para poder llegar a la muestra mejor puntuada por los jueces y proceder a desarrollar los análisis físico químicos de la misma.

Etapa 3: Análisis fisicoquímico de la formulación aceptada.

Se evaluó mediante análisis físico químicos (pH, acidez, temperatura y °Brix), tanto de las formulaciones como la formulación optimizada.

• pH

Para este análisis se utilizó un pHmetro de marca OHAUS. Colocando 10 ml de muestra en un beaker, y colocando los electrodos por 15 segundos.

• Temperatura

En un beaker con 10 ml de la bebida se introdujo un termómetro para medir la temperatura de la muestra.

- **°Brix**

Se añadió 0.5 ml de muestra en el prisma del refractómetro. Para este análisis se utilizó un refractómetro con un rango de medición entre 0° brix a 30° brix.

Acidez Titulable

Este análisis se realizó por titulación, con la utilización de pipeta, soporte universal, matraz Erlenmeyer, bureta. Colocando en el soporte universal la bureta para luego ser llenada con hidróxido de sodio al 0.1 N, seguido se midió 10 ml de muestra en un beaker y se le agregó tres gotas del indicador fenolftaleína. Una vez se realizó la titulación se aplicó la siguiente ecuación.

$$Acidez = (VG)(N)(Peq)/M$$

Donde:

VG: Volumen gastado por la bureta.

N: normalidad del NaOH.

Pequ: Peso miliequivalente del ácido predominante en la solución.

M: Cantidad de muestra.

Se elaboró formulaciones de la bebida para poder obtener una fórmula optimizada con diferentes porcentajes de ingredientes, el único ingrediente que no variaría es la cantidad de suero. Se le realizó acidez titulable a la formulación que mejor aceptación tuvo.

Diseño experimental

Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DCA), realizando muestras por triplicado para cada tratamiento.

Variables dependientes (VD)

Color, aroma, sabor.

Variables independientes (VI)

Cantidad de ingredientes que se agregaron en cada formulación, (los ingredientes fueron agregados en porcentajes en base a 100% y gramos)

- 100% de suero lácteo y 40% de pulpa de fresa.
- 100% de suero lácteo y 60% de pulpa de fresa
- 100% de suero lácteo y 80% de pulpa de fresa.

Análisis estadístico

Se aplicó una prueba de comparación de medias (ANOVA) con el Test de Tukey al 95% de confianza para la comparación de resultados de las formulaciones y de cada variable de respuesta de la formulación optimizada (aroma, color, sabor y aceptabilidad general), con la utilización del programa estadístico InfoStat

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Formulación de los tratamientos para el desarrollo de las bebidas

En la tabla se muestran las pruebas de los tratamientos desarrollados para elaborar las formulaciones.

Tabla 5: Formulación de las pruebas para los tratamientos.

Tratamiento 1		Tratamiento 2		Tratamiento 3	
Ingredientes	Cantidad	Ingredientes	Cantidad	Ingredientes	Cantidad
	% gramos		% gramos		% gramos
Suero Lácteo	100%-1000 g	Suero Lácteo	100%-1000 g	Suero Lácteo	100%-1000 g
Pulpa de fresa	40%-400 g	Pulpa de fresa	60%-600 g	Pulpa de fresa	80%-800 g

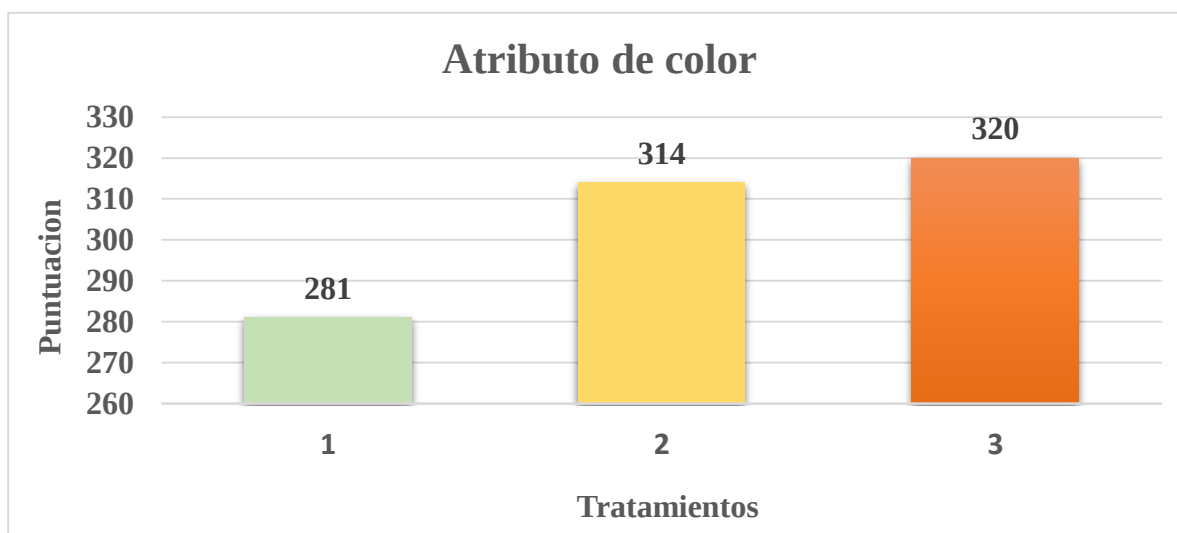
En la tabla 5 se muestran las pruebas de los tratamientos desarrolladas que se realizaron con un porcentaje fijo de suero lácteo y con la variación de cantidad de pulpa de fresa.

En la presentación de la tabla de la formulación de las pruebas para los tratamientos, de acuerdo con la revisión de (Urteaga, 2021), se realizó con 3 tratamientos considerando cambios en sus porcentajes de sus ingrediente y usando una cantidad fija de suero lácteo como el ingrediente principal de la bebida.

5.2. Evaluación sensorial de color en los tratamientos.

En figura se presentan los resultados obtenidos de la evaluación sensorial de las 3 formulaciones para la determinación del tratamiento mayor aceptado en base atributo de color.

Figura 3: Evaluación del atributo de color en los tratamientos.

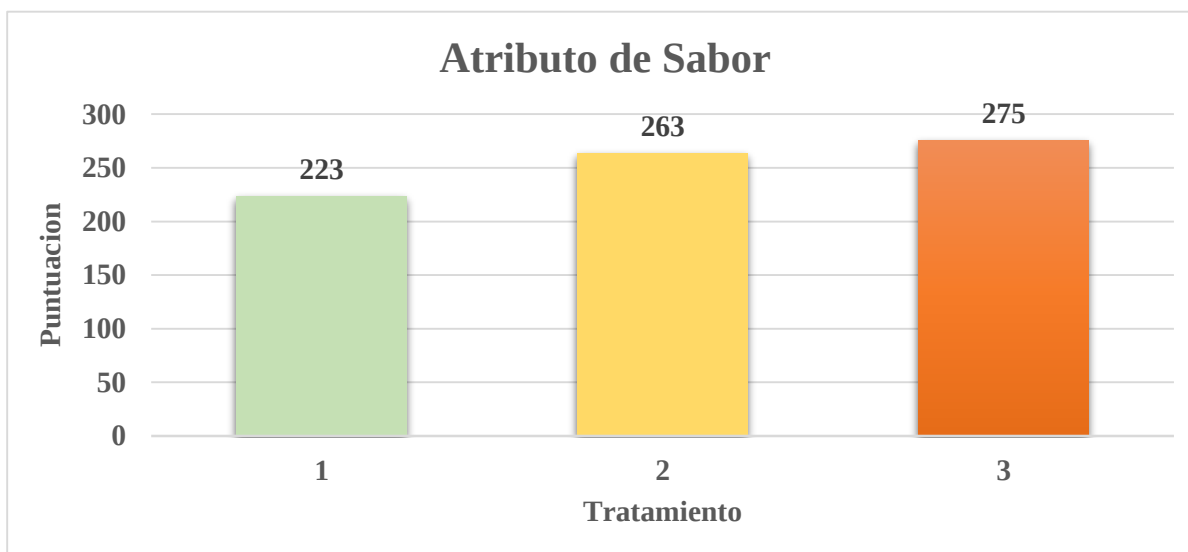


En la figura 3 se observan los resultados que fueron obtenidos de la evaluación del atributo de color siguiendo la escala lineal de 1 a 7 puntos, los resultados fueron obtenidos por el panel de jueces no entrenados. En la figura de acuerdo con el atributo evaluado en las bebidas podemos observar que el tratamiento 3 con la formulación (1000 g de suero lácteo y 800 g de pulpa de fresa) es la que mayor puntaje presenta (320 puntos) por arriba del tratamiento 2 que presenta un puntaje (314) y por gran diferencia en puntaje sobre el tratamiento 1 que presenta (281).

En la figura que representa el atributo de color de los tratamientos, en conjunto con la revisión de (Urteaga, 2021), se determina que se evaluaron 3 tratamientos, y estadísticamente los 3 tratamientos presentan diferencia, lo que significa que el tratamiento de mayor aceptabilidad en el atributo de color en un mayor porcentaje que los otros 2 tratamientos es el tratamiento 3. La pulpa de la fruta es el influyente en que se presente una diferencia en color que presentaron las bebidas.

Figura 4: Evaluación del atributo de sabor en los tratamientos.

En la figura se presentan los resultados obtenidos de la evaluación sensorial de las 3 formulaciones para la determinación del tratamiento mayor aceptado en base al atributo de sabor.

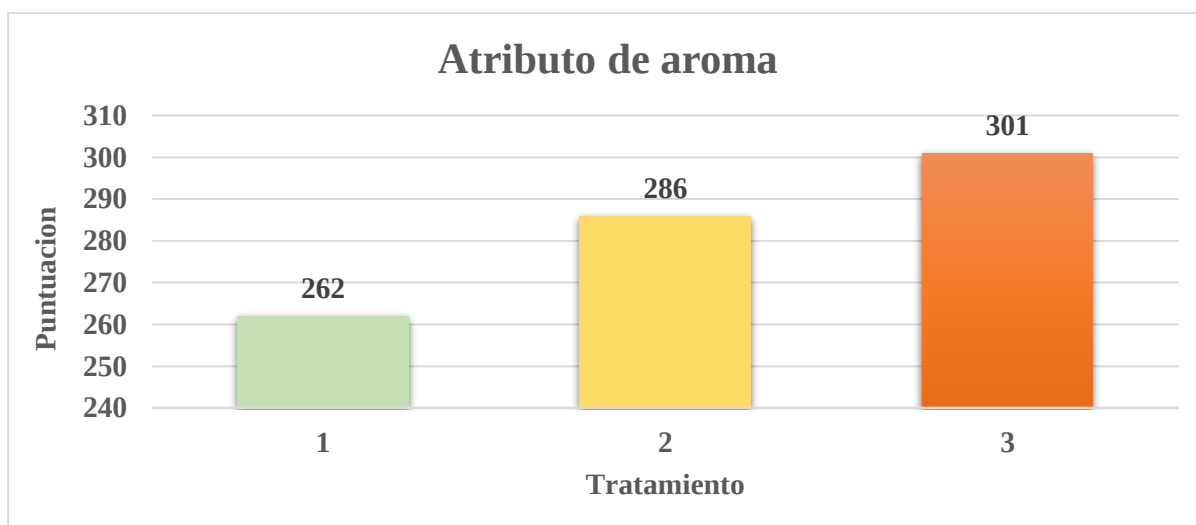


En la figura 4 se observan los resultados que fueron obtenidos de la evaluación del atributo de color siguiendo la escala lineal de 1 a 7 puntos, los resultados fueron obtenidos por el panel de jueces no entrenados. En la figura de acuerdo con el atributo evaluado en las bebidas podemos observar que el tratamiento 3 con la formulación (1000 g de suero lácteo y 800 g de pulpa de fresa) es la que mayor puntaje presenta (275 puntos) por arriba del tratamiento 2 que presenta un puntaje (263) y por diferencia en puntaje sobre el tratamiento 1 que presenta (223).

En la figura que representa el atributo de sabor de los tratamientos, con la revisión de (Urteaga, 2021), se determina que se evaluaron 3 tratamientos, y estadísticamente los 3 tratamientos presenta diferencia, por lo que se analiza que el tratamiento 3 es el de mejor puntuación que los otros 2 tratamientos, obteniendo como mejor evaluado en el atributo de sabor un tratamiento con un determinado número de jueces que evaluaron la bebida. La diferencia que presentaron las bebidas en el atributo de color ser debido al porcentaje de pulpa de la fruta.

Figura 5: Evaluación del atributo de aroma en los tratamientos.

En la figura se presentan los resultados obtenidos de la evaluación sensorial de las 3 formulaciones para la determinación del tratamiento mayor aceptado en base al atributo de aroma.

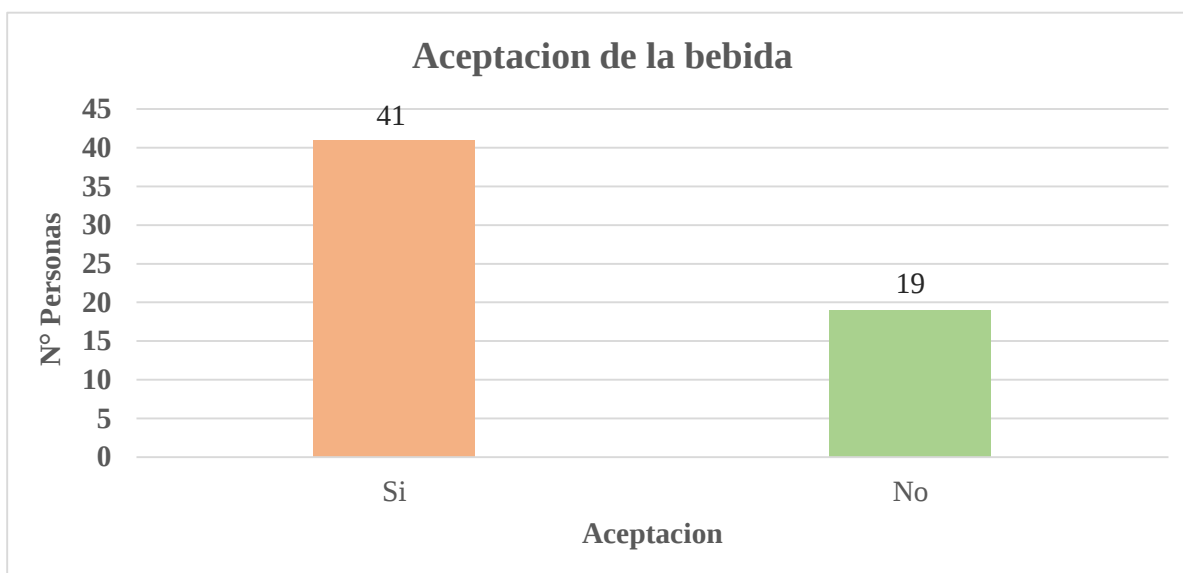


En la figura 5 se observan los resultados que fueron obtenidos de la evaluación del atributo de color siguiendo la escala lineal de 1 a 7 puntos, los resultados fueron obtenidos por el panel de jueces no entrenados. En la figura de acuerdo con el atributo evaluado en las bebidas podemos observar que el tratamiento 3 con la formulación (1000 g de suero lácteo y 800 g de pulpa de fresa) es la que mayor puntaje presenta (301 puntos) por arriba del tratamiento 2 que presenta un puntaje (286) y por diferencia en puntaje sobre el tratamiento 1 que presenta (262).

En la figura que representa el atributo de aroma de los tratamientos, y con la revisión de (Urteaga, 2021), se determina que se evaluaron 3 tratamientos y estadísticamente los 3 tratamientos presenta diferencia, por lo que se determina que el tratamiento 3 es el de mejor puntuación que los otros 2 tratamientos, obteniendo como mejor evaluado en el atributo de aroma un tratamiento con un determinado número de jueces que evaluaron la bebida. El atributo aroma puede verse principalmente afectado por el porcentaje de suero, y la cantidad de pulpa de fresa.

Figura 6: Evaluación de aceptación de la bebida.

En la figura, se presentan los resultados obtenidos de la evaluación de aceptación para la determinación si las bebidas son aceptadas o no son aceptadas.



En la figura 6 se muestran los datos de los números de personas que evaluaron la bebida donde el 80% si aceptaron la bebida obteniendo un total de (41) personas aceptando la bebida, y un 20% que no aceptaron la bebida con un número total de (19) personas que no aceptan la bebida para consumo. El porcentaje de jueces que contestaron que no comprarían las bebidas es muy poco, por lo que es una respuesta positiva por el tipo de bebida que evaluaron.

En la presentación de la figura relacionada a la aceptación de la bebida, con los datos de la revisión de (Urteaga, 2021), se determina estadísticamente que las bebidas si es aceptada por los jueces, a más del 50% de los evaluadores les agradó la bebida en ambos trabajos realizados. Esto indica que el producto tiene aceptación dentro de los consumidores; sin embargo, no indica si el producto tendrá una demanda, ya que esta última depende de otros factores más como el precio, el sabor y la disponibilidad entre otros.

Tabla 6: Medias y desviación de los atributos de las bebidas evaluadas.

En la tabla se presentan las medias y las desviaciones estándares de las 3 formulaciones evaluadas en la evaluación sensorial.

Tratamientos	Sabor	Color	Aroma
1	3.70 ± 1.53^b	4.61 ± 1.55^b	4.93 ± 1.28^b
2	4.31 ± 1.64^{ab}	5.11 ± 1.49^{ab}	4.69 ± 1.42^{ab}
3	4.51 ± 1.85^a	5.33 ± 1.38^a	4.30 ± 1.57^a

*Letras diferentes indican diferencias significativas entre las medias de los tratamientos para la prueba ANOVA, Tukey (0.05).

En la tabla 6 se observa que la bebida que corresponde al tratamiento 3 es la que mejor aceptación tuvo en todos los atributos, se mantuvo entre 5.33-4.30, lo cual presenta rangos en color de (5.33), aroma (4.30), sabor (4.51). La formulación con menor aceptación fue la del tratamiento 1 (1000 g de suero 400 g de pulpa de fresa), en cuanto a sus atributos de sabor y color, pero es la bebida con la mejor aceptación en atributo de aroma.

Los resultados presentados de los valores en la tabla de medias y desviación estándar de la bebida isotónica (tratamiento 3) con la revisión de (Urteaga, 2021), muestra las diferencias significativas que presentan los tratamientos de acuerdo con sus atributos. Donde en la comparación de acuerdo al atributo de color y sabor se determina que un tratamiento obtuvo significativamente mayor puntaje. El atributo color puede verse afectado principalmente por la cantidad de suero y colorante que contiene la pulpa de fresa.

En el atributo sabor puede verse principalmente afectado por el porcentaje de suero, pulpa utilizado en la bebida. La cantidad de pulpa fue variable en todos los tratamientos; sin embargo, el porcentaje de suero pudo proporcionar a la bebida un sabor cargado de un sabor a lácteo, percibido por los panelistas. En cuanto a la comparación por ambas revisiones en el atributo de aroma se determina que la concentración de suero puede afectar el olor de la bebida; un mayor porcentaje de suero o un menor porcentaje de pulpa le confiere a la bebida el olor característico, el cual fue percibido por los panelistas.

En el anexo 7 se presenta la comparación de los puntajes mediante un análisis de varianza, donde se llegó a la conclusión que existen diferencias significativas entre los tratamientos ($p < 0.05$). Considerando las diferencias significativas se aplicó la prueba de comparación de Tukey para determinar los tratamientos diferentes.

5.3. Análisis fisicoquímico

En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos de los análisis físico-químicos que se le realizaron a la bebida mejor aceptada correspondiente al tratamiento 3.

Tabla 7: Análisis fisicoquímicos del suero lácteo y bebida mejor aceptada (tratamiento 3).

Parametros	Suero	Bebida (Tratamiento 3)
Temperatura °C	29 °C	
pH	6.52	6.82
°Brix	6,4	11°
Acidez	0.18	0.14

En la tabla 7 se presentan los datos de análisis físico-químicos (temperatura, pH, °Brix y acidez titulable) del suero lácteo, así como también de la bebida mejor seleccionada por el panel de jueces que corresponde al tratamiento 3.

Los resultados presentados del suero lácteo con los valores de la bebida isotónica (tratamiento 3) con los datos comprados de temperatura, pH y acidez de la revisión de (Urteaga, 2021) muestran que el pH difieren significativamente entre sí, reafirmando que el factor porcentaje de lactosuero influyó sobre el pH de las bebidas, en cuanto a temperatura sus valores varían de acuerdo al tipo de almacenamiento que se le dé, en la variación de valores de acidez de las bebidas fue afectada por el porcentaje de lactosuero, presentando diferencias y en °brix se presenta un cambio regular debido al grado de azúcar que contiene la pulpa de la fruta.

VI. CONCLUSIONES

La elaboración de una bebida isotónica utilizando suero lácteo y pulpa de fresa puede ser una opción interesante debido a los beneficios que aporta. El suero lácteo es una fuente de proteínas, vitaminas y minerales, mientras que la pulpa de fresa aporta sabor y antioxidantes. Esta combinación puede ayudar a rehidratarse y recuperar los nutrientes perdidos durante la actividad física. S

El desarrollo de las formulaciones de la bebida isotónica se realizó variando cantidades de pulpa de fresa del 40% (400 g), 60% (600 g) y 80 (800 g) y usando porcentajes fijo de suero lácteo 100% (1000 g) para así poder determinar las formulaciones que se someterían a análisis de evaluación sensorial y realización de análisis físico-químicos a la formulación de mayor aceptación.

Las formulaciones desarrolladas se les procedió a realizar una evaluación sensorial mediante pruebas hedónicas evaluadas por un panel de jueces no entrenados para la determinación de sus atributos en sabor, color, aroma y su aceptabilidad. Donde el tratamiento 3 es la que mejor aceptación tuvo en atributos, presentando buena aceptación en color y sabor por parte del panel de jueces y determinando que la formulación aún requiere de una mejora en el atributo de aroma.

A la formulación con mayor aceptación en el proceso de evaluación sensorial se le realizó la determinación de las propiedades fisicoquímicas mediante la evaluación de pH, acidez y °Brix. Presentando excelentes resultados en comparación con las propiedades fisicoquímicas del suero lácteo.

VII. RECOMENDACIONES

Priorizar el reutilizar el suero lácteo y brindarle más usos en la elaboración de diferentes productos ya que este contiene un alto valor nutricional y brinda enorme beneficio hacia el consumidor

En próximas investigaciones considerar la variación de más pulpas de frutas para la combinación con el suero lácteo en la elaboración de bebidas similares, ya que presentan excelentes características físicas y dan más valor nutricional al suero.

Considerar el requerimiento de maquinaria e instrumentos necesarios para el desarrollo de productos a base de suero lácteo y para la determinación de análisis físico-químicos en los productos desarrollados.

VIII. BIBLIOGRÁFIAS

- Alves, S. e. (2018). El suero lacteo en la Industria.
- Barrufet, S. C. (2013). Contenido fenólico y capacidad antioxidante de fresa mínimamente procesada sometida a tratamientos de conservación por pulsos de luz de alta intensidad. Universidad de Lleida , Lleida . Lleida : Universidad de Lleida . Recuperado el 23 de Abril de 2023, de <https://repositori.udl.cat/server/api/core/bitstreams/f20b600a-b520-41ee-927d-4efe1e096267/content>
- BASANTES, A. I. (2020). Elaboración de una bebida a base de suero. biotecnologia en el sector agropecuario y agroindustrial.
- Caicedo, J. E. (2016). La hidratación en el rendimiento físico de los aspirantes de la escuela de formación de soldados esforce. Tesis , Universidad Técnica de Ambato, Ambato Ecuador . Recuperado el 26 de Abril de 2023, de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/23488/1/TESIS-johanahoyos.pdf>
- Camacaro, M. P., Ojeda, M., Giménez, A., González, M., & Hernández, A. (7 de Abril de 2017). Atributos de calidad en frutos de fresa 'Capitola' cosechados en diferentes condiciones climáticas en Venezuela. Bioagro, 29(3). Recuperado el 26 de Abril de 2023, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-33612017000300002
- Carrasco, C. A., & Guerra, M. (30 de Junio de 2010). Lactosuero como fuente de péptidos bioactivos. Anales Venezolanos de Nutrición, 23(1). Recuperado el 25 de Abril de 2023, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-07522010000100007
- Castellanos, L., Baldovino, A., Céspedes, N., & Rivera, X. (2021). Biopreparados para el control de enfermedades foliares de fresa, Pamplona, Colombia, aun una solución parcial. Journal of Negative and No Positive Results, 5(9). Recuperado el 26 de Abril de 2023, de https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2529-850X2020000900933

- Cedeño, M. M., Tamayo, L. Y., & Cárdenas, L. R. (20 de Junio de 2018). Elaboración de una bebida utilizando subproductos de la industria láctea. Enfoque UTE, 9(2). Recuperado el 26 de Abril de 2023, de <https://www.redalyc.org/journal/5722/572262061006/html/>
- Chávez, J. E. (2001). Utilización del ultrafiltrado de suero pasteurizado del queso para el desarrollo de una bebida isotónica . Zamorano.
- Domínguez, M. R. (2007). Guía para la Evaluación Sensorial de Alimentos. Lima.
- Escorcía, Y. C., Cantillo, M. P., Moya, D. D., & Perez, T. A. (27 de Marzo de 2019). Estandarización del proceso de elaboración de una bebida isotónica con adición de pulpa de mango de hilaza verde. Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales., 6((2)), 12. Recuperado el 26 de Abril de 2023, de file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Dialnet-LaEstandarizacionDelProcesoDeElaboracionDeUnaBebid-8739301.pdf
- Ganju, M. A. (2017). La utilizacion del suero lacteo como un residuo.
- Huerta, O. S. (2015). Rendimiento y calidad del cultivo de fresa con dos soluciones nutritivas . Benemérita Universidad Autónoma de Puebla , Tetela de Ocampo, Puebla, México. Tetela de Ocampo, Puebla, México.: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla . Recuperado el 26 de Abril de 2023, de <https://repositorioinstitucional.buap.mx/bitstream/handle/20.500.12371/6176/301315T.pdf?sequence=1>
- Inda Cunningham, A. E. (2000). Optimización de rendimiento y aseguramiento de inocuidad en la industria de quesería : una guía para la pequeña y mediana empresa /. Guatemala.
- Juan Arsic, C. G. (2018). Uso del suero lacteo mediante su reutilizacion.
- Larrucea, S. (25 de Abril de 2023). Propiedades nutricionales de la fresa y beneficios para la salud. Recuperado el 26 de Abril de 2023, de Propiedades nutricionales de la fresa y beneficios para la salud: <https://www.webconsultas.com/dieta-y-nutricion/alimentos-saludables/propiedades-nutricionales-de-la-fresa-y-beneficios-para-la>
- Limachi, R. E. (2020). Características Nutricionales De Una Bebida Láctea Formulada Con Tres Porcentajes De Suero De Leche En Viacha. Universidad Mayor de San Andrés , La Paz, Bolivia . La Paz, Bolivia : Universidad Mayor de San Andrés . Recuperado el 26 de Abril de 2023, de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/23798/T-2741.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

LUISA FERNANDA SERNA RIVERA, S. D. (2010). ACTUALIZACION DEL MANUAL DEL LABORATORIO DE ANALISIS DE ALIMENTOS DEL PROGRAMA DE TECNOLOGIA QUIMICA DE LA UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE PEREIRA. Colombia.

Luisa Fernanda Serna Rivera, S. L. (2010). ACTUALIZACION DEL MANUAL DEL LABORATORIO DE ANALISIS DE ALIMENTOS DEL PROGRAMA DE TECNOLOGIA QUIMICA DE LA UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE PEREIRA. Colombia.

Maps, G. (Mayo de 2023). Google Maps.

Meza, F. V. (2011). Obtención de una bebida isotónica nutritiva carbonatada a partir del extracto del penco de cabuya negra (Agave americana. L). Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato, Ambato Ecuador . Recuperado el 26 de Abril de 2023, de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3270/1/PAL260.pdf>

Mogollon, V. D. (2015). Desarrollo y caracterización de una bebida isotónica a partir de la uva (Yltisvinifera) Y Maracuyá (Passijloraedulis) edulcorado con miel de abejas. Universidad Nacional de Piura, Piura . Piura: Universidad Nacional de Piura. Recuperado el 26 de Abril de 2023, de <https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/672/IND-MOG-VILL-2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Montero, G. S. (2012). “ELABORACIÓN Y CONTROL DE CALIDAD DE UNA BEBIDA A BASE DE SUERO DE LECHE Y AVENA (Avena sativa), PARA PRODUCCION “EL SALINERITO”” . Riobamba, Ecuador.

Monzón, T. N. (2010). Uso del residuo de industrias lácteos (suero lácteo de vaca) para la propagación de microorganismos probióticos. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista, Saltillo. Buenavista, Saltillo: Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Recuperado el 25 de Abril de 2023, de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/453/61578s.pdf?sequence=1>

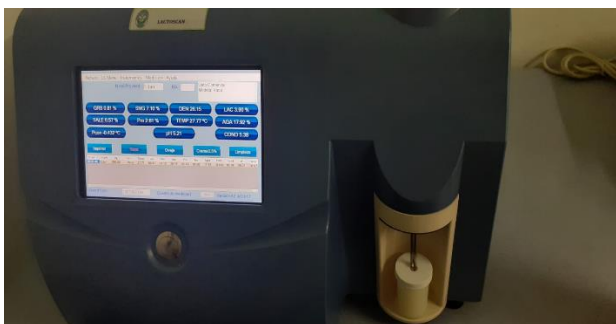
Perdomo, J. (2009). Bebidas funcionales a base de suero lacteo. En tecnologia de bebidas funcionales y especiales.

Poveda, E. (2013). Suero lácteo, generalidades y potencial uso como fuente de calcio de alta biodisponibilidad. Revista chilena de nutrición, 40(4). Recuperado el 26 de Abril de 2023, de https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182013000400011

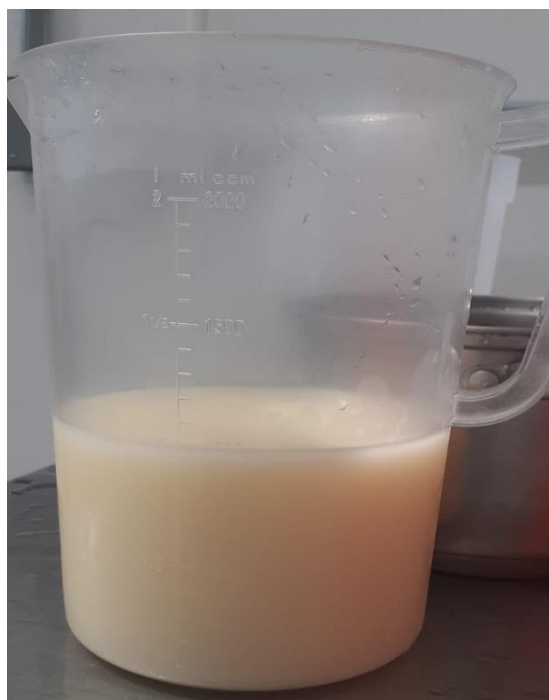
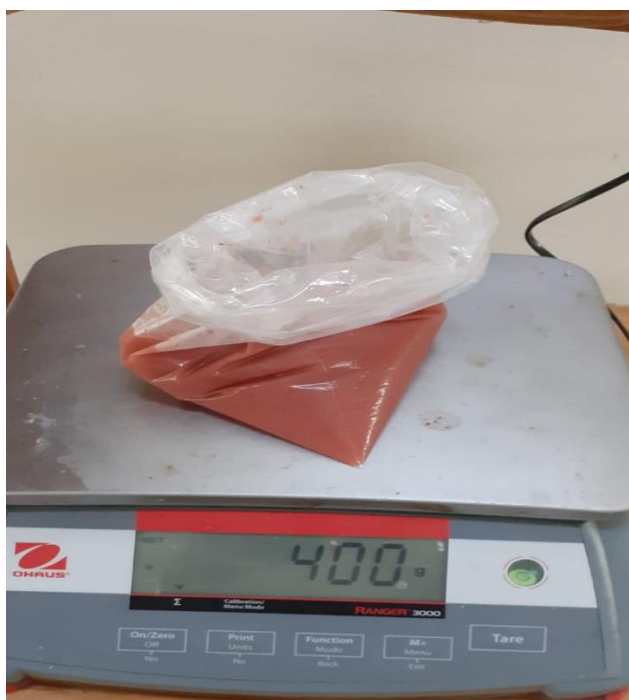
- Santana, A. I., Rodríguez, B. C., Abad, B. A., & Pérez, M. K. (Diciembre de 2020). Elaboración de una bebida a base de suero lácteo y pulpa de *Theobroma grandiflorum*. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 18(2). Recuperado el 25 de Abril de 2023, de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-35612020000200166
- Támara, C. C. (2015). Aprovechamiento industrial del lactosuero. Universidad de Córdoba , Berástegui . Berástegui : Universidad de Córdoba . Recuperado el 27 de Abril de 2023, de <https://repositorio.unicordoba.edu.co/bitstream/handle/ucordoba/1044/APROVECHAMIENTO%20INDUSTRIAL%20DEL%20LACTOSUERO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Teles, M. A. (2011). Lactosuero en la industria lactea.
- Urteaga, R. E. (2021). EFECTO DE DIFERENTES PORCENTAJES DE SUERO DE QUESO FRESCO EN LA FORMULACIÓN Y ACEPTABILIDAD SENSORIAL DE UNA BEBIDA ISOTÓNICA . Cajamarca, Peru .
- Villegas, C. N. (2015). Determinación de compuestos con actividad antioxidante en productos untables de fresa. Universidad Politécnica de Valencia , Valencia . Valencia : Centro: Instituto Universitario de Ingeniería de Alimentos para el Desarrollo . Recuperado el 26 de Abril de 2023, de https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/14367/TESIS_de_Nayeli_Villegas_Master_GSA.pdf?sequence=1#:~:text=La%20fresa%20es%20una%20fuente,y%20compuestos%20con%20actividad%20antioxidante.

ANEXOS

Anexo 1: Análisis al suero en el instrumento LACTOSCAN



Anexo 2: Pesado de la materia prima.



Anexo 3: Medición de temperatura en la pasteurización del suero.



Anexo 3: Medición de temperatura de enfriamiento de la bebida.



Anexo 4: Obtención de las bebidas con diferentes porcentajes de pulpa de fresa.



Anexo 5: Preparación de muestras de la bebida para evaluación sensorial.



Anexo 6: Desarrollo de pruebas sensoriales de las bebidas.



Anexo 7: Cuadro de análisis de varianza y comparación de medias por el método de Tukey.

Análisis de la varianza					
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
VARIABLE DE RESPUESTA	547	0.08	0.07	33.25	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	113.05	4	28.26	12.02	<0.0001
TRATAMIENTO	49.38	2	24.69	10.50	<0.0001
ATRIBUTO	64.27	2	32.14	13.66	<0.0001
Error	1274.78	542	2.35		
Total	1387.84	546			
Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.37701					
Error: 2.3520 gl: 542					
TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.		
3	4.93	182	0.11	A	
2	4.70	183	0.11	A	
1	4.21	182	0.11		B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)					

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.37701					
Error: 2.3520 gl: 542					
ATRIBUTO	Medias	n	E.E.		
COLOR	5.02	182	0.11	A	
AROMA	4.64	183	0.11		B
SAHOR	4.18	182	0.11		C
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)					

Anexo 8: Desarrollo de análisis físico químicos de temperatura y pH al tratamiento



Anexo 9: Desarrollo de análisis físico químicos de °Brix al tratamiento



UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL

FECHA_____

SEXO_____

PRODUCTO: BEBIDA ISOTÓNICA A BASE DE SUERO LÁCTEO Y PULPA DE FRESA.

Pruebe por favor la muestra que se le proporciona e indique con un número presentado en la escala su nivel de agrado en cuanto a los atributos presentados de acuerdo con la siguiente escala:

1: Me disgusta mucho

2: Me disgusta moderadamente

3: me disgusta ligeramente

4: No me gusta ni me disgusta mucho

5: me gusta ligeramente

6: Me gusta moderadamente

7: Me gusta mucho

Código de muestra	Atributos		
	Sabor	Color	Aroma
104			
223			
341			

Compraría el producto: SI ☐

NO ☐

TALVEZ ☐

COMENTARIOS:

Anexo 10. Orden de servido de las diferentes formulaciones de la bebida isotónica.

Código	Formulación	Letra
104	T1	A
223	T2	B
241	T3	C

HOJA MAESTRA

Juez	Orden de servido			Permutación
1	104	223	241	ABC
2	223	241	104	BCA
3	241	104	223	CAB
4	104	223	241	ABC
5	104	223	241	BCA
6	223	241	104	CAB
7	241	104	223	ABC
8	104	223	241	BCA
9	104	223	241	CAB
10	223	241	104	ABC
11	241	104	223	BCA
12	104	223	241	CAB
13	104	223	241	ABC
14	223	241	104	BCA
15	241	104	223	CAB
16	104	223	241	ABC
17	104	223	241	BCA
18	223	241	104	CAB
19	241	104	223	ABC
20	104	223	241	BCA
21	104	223	241	CAB
22	223	241	104	ABC
23	241	104	223	BCA
24	104	223	241	CAB