



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente

Carrera de Agroindustrias

Tema:

**DESARROLLO DE UNA BEBIDA HIDRATANTE A PARTIR DE LACTO
SUERO Y PULPA DE ARÁNDANO (*Vaccinium myrtillus*) ENDULZADA
CON AZÚCARES STEVIA Y PANELA (*Saccharum officinarum*)**

Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Agroindustrias

Autores:

Alexandra Nataly Mora Morejón

José Samuel Matavaca Santillán

Tutor:

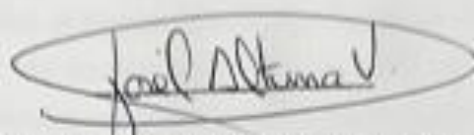
Ing. José Luis Altuna Vásquez, MSc.

Guaranda - Ecuador

2023

DESARROLLO DE UNA BEBIDA HIDRATANTE A PARTIR DE LACTO
SUERO Y PULPA DE ARÁNDANO (*Vaccinium myrtillus*) ENDULZADA
CON AZÚCARES STEVIA Y PANELA (*Saccharum officinarum*)

REVISADO Y APROBADO POR:



Ing. José Luis Altuna Vázquez, MSc.

TUTOR



Dr. Carlos Jácome Pilco, PhD

PAR LECTOR(A)



Ing. Darwin Núñez, Mg

PAR LECTOR(B)



CERTIFICACIÓN DE AUTORIA



Yo, Alexandra Nataly Mora Morejón, con CI 0250109691 y José Samuel Matavaca Santillán, con CI 0250120623, declaro que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no han sido previamente presentados para ningún grado o calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo autor(es).

La Universidad Estatal de Bolívar, puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, su Reglamentación y la Normativa Institucional vigente.

Alexandra Nataly Mora Morejón

José Samuel Matavaca Santillán

Ing. José Luis Altuna Vásquez, MSc.



Notaría Tercera del Cantón Guaranda
 Msc. Ab. Henry Rojas Narvaez
 Notario



No. ESCRITURA	20230201003P01797
---------------	-------------------

DECLARACION JURAMENTADA
 OTORGADA POR:
 MORA MOREJON ALEXANDRA NATALY y MATAVACA SANTILLAN JOSE SAMUEL
 CUANTIA: INDETERMINADA
 FACTURA: 001-006-000004371
 DI: 2 COPIAS

En la ciudad de Guaranda, capital de la provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy día cuatro de agosto de dos mil veintitrés, ante mi Abogado HENRY ROJAS NARVAEZ, Notario Público Tercero del Cantón Guaranda, comparece la señorita MORA MOREJON ALEXANDRA NATALY, estado civil soltera, domiciliada en San Miguel y de paso por este cantón de Guaranda, con celular número 099976094; por sus propios derechos; Comparece el señor MATAVACA SANTILLAN JOSE SAMUEL, estado civil casado, domiciliado en esta ciudad de Guaranda, con celular número 0989344590, por sus propios derechos. Los comparecientes son de nacionalidad ecuatoriana, mayores de edad, hábiles e idóneos para contratar y obligarse a quien de conocerles doy fe en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificación y con su autorización se ha procedido a verificar la información en el Sistema Nacional de Identificación Ciudadana, bien instruida por mi el Notario con el objeto y resultado de esta escritura pública a la que procede libre y voluntariamente, advertida de la gravedad del juramento y las penas de perjurio, me presentan su declaración Bajo Juramento que dice: **Declaramos que el presente trabajo de investigación titulado: "DESARROLLO DE UNA BEBIDA HIDRATANTE A PARTIR DE LACTO SUERO Y PULPA DE ARÁNDANO (*Vaccinium myrtillus*) ENDULZADA CON AZÚCARES STEVIA Y PANELA (*Saccharum officinarum*)"**, Previo la obtención del título de Ingenieros Agroindustriales, de la facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente, de la Universidad Estatal de Bolívar, es de nuestra exclusiva responsabilidad en calidad de autores, este documento no ha sido previamente presentado por ningún grado de calificación profesional y que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas por los autores. Es todo cuanto puedo declarar en honor a la verdad, la misma que la hago para los fines legales pertinentes. **HASTA AQUÍ LA DECLARACIÓN JURADA.** La misma que queda elevada a escritura pública con todo su valor legal. Para el otorgamiento de la presente escritura pública se observaron todos los preceptos legales del caso, leída que les fue a los comparecientes por mí el Notario en unidad de acto, aquellos se afirman y se ratifican de todo lo expuesto y firma conmigo en unidad de acto, quedando incorporado al protocolo de esta Notaría, la presente declaración, de todo lo cual doy fe. -

Alexandra Mora
 MORA MOREJON ALEXANDRA NATALY
 C.C. 0250109691

Jose Samuel Matavaca
 MATAVACA SANTILLAN JOSE SAMUEL
 C.C. 0250120623

Henry Rojas Narvaez
 AB. HENRY ROJAS NARVAEZ
 NOTARIO TERCERO DEL CANTÓN GUARANDA



El Nota.....

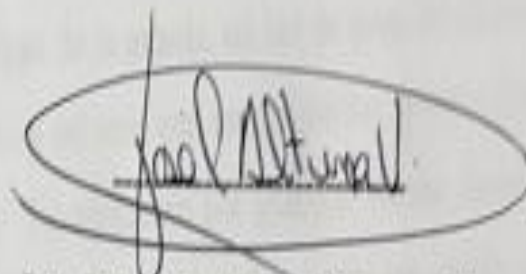
Certificación del Urkund

Original

Document Information

Analyzed document	Teus final.pdf (0172543040)
Submitted	2023-08-03 02:14:00
Submitted by	
Submitter email	jmatavaca@maies.uefi.edu.ec
Similarity	1%
Analysis address	jaltuna.uefi@analysis.orkund.com

Sources included in the report

A handwritten signature in black ink, which appears to read "José Luis Altuna", is enclosed within a hand-drawn oval. A long, thin horizontal line is drawn across the bottom of the oval, extending slightly beyond its left and right edges.

Ing. José Luis Altuna Vásquez, MSc.

TUTOR

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación va dedicado a Dios, por guiarme por el camino correcto, darme conocimiento y mucha fuerza para culminar mis estudios.

Este logro y esfuerzo se lo dedico a mi madre, Marcia Elena Morejón Peñafiel, por ser mi apoyo incondicional, quien, con su esfuerzo, paciencia y su amor infinito me guio por el buen camino, permitiéndome alcanzar una meta más en mi vida profesional. Gracias por enseñarme a nunca rendirme sin importar las circunstancias de la vida.

A mi padre, Xavier Mora que es mi ejemplo de perseverancia, trabajo duro demostrándome que con constancia, disciplina y dedicación todo se puede realizar en esta vida, quien me enseñó a soñar y luchar por lo que quiero para mí, apoyándome en los momentos buenos y malos.

A mis abuelos, Misael Morejón, Marina Peñafiel y Cristóbal Mora, por ser parte de mi vida, brindarme su confianza y ser mi inspiración a seguir adelante, en especial a mi ángel de la guarda, mi luz de guía, mi protectora mi abuelita Zoila Alarcón, le dedico mi tesis con mucho cariño, porque desde el cielo estará muy orgullosa de mí. Le agradezco por guiarme, darme fuerzas para seguir adelante, culminare mi carrera para que usted se sienta tan orgullosa de mí. Siempre estará presente en mi corazón mamita.

A mi segunda madre Mariela Mora, por todo su cariño, comprensión y paciencia. Por apoyarme en los buenos y malos momentos alentándome, para no rendirme y seguir adelante. Su dedicación hacia a mí ha hecho en mí una persona responsable. A mis queridos hermanos quienes me han motivado para salir adelante por su apoyo y sus consejos en todo momento. A mis dos bellas sobrinas Antonela y Paulet quien con sus sonrisas llenan de alegría y hacen que la vida sea más fácil. A mi compañero de vida Naun Requielme por todo el tiempo que me a brindado, por ser mi apoyo fundamental en los momentos difíciles de mi vida académica.

Alexandra Nataly Mora Morejón

DEDICATORIA

Con este trabajo de investigación quiero dedicar a mi madre Rosario Santillán, que gracias a su sacrificio y esfuerzo ha podido darme todo a lo largo de mi carrera universitaria, de cual también me enseñó a ser una persona honesta, humilde, trabajador, y demostrar que nada es fácil en esta vida, pero nada es imposible, gracias a su empeño estoy donde quise estar.

A mi novia Verónica, quien siempre estuvo en los momentos difíciles, pero siempre estaba ahí apoyándome, no dejando darme por vencido, gracias a ti y tus consejos voy a ser ingeniero.

A mi hermano Daniel y Jaime, quienes siempre estuvieron ahí, anhelando que sea ingeniero, gracias por sus palabras sabias que me motivaron seguir la carrera y culminarlo.

José Samuel Matavaca Santillán

AGRADECIMIENTO

Mi mayor agradecimiento es para Dios y ala Virgencita de Guadalupe por darme vida y sabiduría, por permitirme terminar mi meta tan anhelada y hacer realidad mi sueño de tantos años que me propuesto.

Agradezco infinitamente a mis padres por apoyarme económicamente y moralmente, por todos los valores que me inculcaron y aportaron en mi vida para no desviarme del camino correcto y estar siempre a mi lado en los momentos más difíciles de mi trayectoria, a mis hermanos por la paciencia y comprensión que me daban todos los días.

A la Universidad Estatal de Bolívar y la Carrera de Ingeniería Agroindustrial, por haberme abierto sus puertas para cumplir tan anhelada meta y convertirme en una profesional.

De igual manera a mi director de tesis Ing. José Luis Altuna, gracias por el apoyo brindado y por guiarnos durante la realización de esta investigación. A mis pares evaluadores Dr. Carlos Jácome PhD e Ing. Darwin Núñez, por sus conocimientos y su tiempo brindado durante el presente trabajo de investigación.

Agradezco a mi compañera de estudios durante 5 años Brigitte Parco, por haber compartido conmigo cada momento especial y experiencias inolvidables, apoyándonos en los buenos y malos momentos y así obtener nuestro anhelado título. Gracias por ser mi confidente lo logramos amiga.

Alexandra Nataly Mora Morejón

AGRADECIMIENTO

Primeramente, quiero agradecer a Dios por darme salud, sabiduría y fuerza para poder culminar este proyecto de investigación.

Agradecer a la Universidad Estatal de Bolívar, quienes me dieron la oportunidad de ser parte de ella, a los docentes de la carrera de Agroindustrias, quienes compartieron y transmitieron sus conocimientos.

Finalmente agradezco a mi familia, quienes fueron el motor principal en mi vida, que gracias a su apoyo he podido cumplir cada una de las metas propuestas.

José Samuel Matavaca Santillán

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTO	V
ÍNDICE DE CONTENIDOS	VII
ÍNDICE DE TABLAS	XI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XIII
ÍNDICE DE ANEXOS.....	XIV
RESUMEN.....	XV
SUMMARY	XVI
CAPÍTULO I.....	1
1. 1 INTRODUCCIÓN	1
1. 2. PROBLEMA.....	3
1.3 OBJETIVOS	5
1.3.1 Objetivo general	5
1.3.2 Objetivos específicos.....	5
1.4. HIPÓTESIS.....	6
1.4.1 Hipótesis nula	6
1.4.2 Hipótesis alterna	6
CAPÍTULO II	7
2. MARCO TEÓRICO.....	7
2.1 Bebida hidratante.....	7
2.1.1 Electrolitos	7
2.1.2 Sodio	8
2.1.3 Potasio.....	8
2.1.4 Magnesio.....	9
2.1.5 Calcio	9

2.2 Lactosuero	10
2.2.1 Definiciones	10
2.2.2 Características	11
2.2.3 Lactosuero dulce	12
2.2.4 Composición química del lactosuero	12
2.2.5 Proteínas del lactosuero	14
2.2.6 Aprovechamiento del lactosuero	15
2.2.7 Beneficios del consumo de lactosuero	17
2.2.8 Contenido de electrolitos del lactosuero	18
2.2.9 Producción de lactosuero	19
2.2.10 Contaminación ambiental del lactosuero	20
2.3 Arándanos	21
2.3.1 Origen y distribución del arándano	21
2.3.2 Taxonomía	23
2.3.3 Morfología de la planta	23
2.3.4 Cosecha y postcosecha	24
2.3.5 Características nutricionales	25
2.3.7 Usos	27
2.4 Edulcorantes	28
2.4.1 Funciones	28
2.4.2 Stevia	28
2.4.3 Panela	29
2.4.4 Glucosa	30
2.4.5 Fructosa	31
2.4.6 Sacarosa	32
2.4.7 Maltodextrinas	33

CAPÍTULO III	34
3. MARCO METODOLÓGICO	34
3.1. Ubicación y características de la investigación.....	34
3.2 Metodología	34
3.2.1 Material Experimental	34
3.2.2 Factores en estudio	34
3.2.3 Tratamientos	35
3.2.4 Tipo de diseño experimental o estadístico	36
3.2.5 Manejo del experimento en campo o laboratorio	37
3.2.6. Métodos de evaluación (variables respuesta).....	37
3.2.7 Análisis de datos.....	39
3.2.7.1 En la materia prima.....	39
3.2.7.2 En el producto terminado.....	40
3.2.7.3 Evaluación Sensorial.....	41
3.2.8 Manejo de la investigación	42
3.2.8.1 Elaboración de la pulpa de arándano	42
3.2.8.3 Elaboración de la bebida hidratante	45
CAPÍTULO IV	49
4.1 Interpretación de resultados	49
4.1.1 Análisis físico sensorial del suero lácteo.....	49
4.1.2 Análisis químico del suero lácteo.....	51
4.1.3 Análisis físico sensorial de la panela granulada	54
4.1.4 Análisis químico de la panela granulada	55
4.1.5 Análisis físico sensorial de la pulpa de arándano	57
4.1.6 Análisis químico de la pulpa de arándano.....	60
4.1.7 Análisis físico sensorial del edulcorante Stevia	61

4.1.8 Análisis químico de la Stevia	64
4.1.9 Evaluación sensorial de la bebida hidratante.....	64
4.1.10 Análisis físico-químico del mejor tratamiento de la bebida hidratante..	68
4.1.11 Análisis de electrolitos de la bebida hidratante elaborada.....	70
4.1.12 Análisis sensorial de la bebida hidratante elaborada.....	72
4.1.13 Diseño de la imagen comercial de la bebida hidratante	72
4.2 Comprobación de hipótesis	75
4.2.1 Verificación de la hipótesis	75
4.2.2 Regla de decisión.....	76
4.2.3 Decisión.....	76
CAPÍTULO V	77
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	77
5.1 Conclusiones	77
5.2 Recomendaciones.....	79
BIBLIOGRAFÍA	80
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Nº	Detalle	Pág.
1	Composición química del lactosuero	13
2	Contenido aproximado de electrolitos en el lactosuero	19
3	Taxonomía del arándano	23
4	Valor nutricional del arándano.....	26
5	Contenido aproximado de electrolitos en el arándano	27
6	Valor nutricional de la panela granulada.....	33
7	Factores en estudio propuestos en la investigación.....	35
8	Tratamientos en estudio	35
9	Características del experimento	36
10	Características del lactosuero en el color	49
11	Características del olor del lactosuero.....	50
12	Características de consistencia del lactosuero	50
13	Resultados del análisis físico sensorial del lactosuero	51
14	Resultados de la medición de pH del lactosuero.....	51
15	Resultados de la medición de acidez del lactosuero	52
16	Resultados de la medición de grados brix del lactosuero	53
17	Resultados de la medición de ceniza del lactosuero	53
18	Determinación del color de la panela granulada	54
19	Determinación del olor y sabor de la panela granulada	54
20	Determinación del aspecto de la panela granulada	55
21	Determinación del pH de la panela granulada	56
22	Determinación de humedad de la panela granulada.....	56
23	Determinación de azúcares reductores en la panela granulada	57
24	Determinación del color de la pulpa de arándano	57
25	Determinación del olor de la pulpa de arándano.....	58
26	Determinación del sabor de la pulpa de arándano	59
27	Determinación del aspecto de la pulpa de arándano	59
28	Determinación del pH de la pulpa de arándano	60

29	Determinación de la acidez de la pulpa de arándano	60
30	Determinación de los grados brix de la pulpa de arándano	61
31	Determinación del color de la stevia.....	62
32	Determinación del olor de la stevia.....	62
33	Determinación del sabor de la stevia	63
34	Determinación del aspecto de la stevia	63
35	Determinación del pH de la stevia	64
36	Valores promedio de la evaluación sensorial de la bebida elaborada....	65
37	Análisis de varianza del olor de la bebida elaborada	65
38	Análisis de varianza del color de la bebida elaborada	66
39	Análisis de varianza del sabor de la bebida elaborada.....	66
40	Análisis de varianza de la aceptabilidad de la bebida elaborada	67
41	Prueba de Tukey para la comparación de tratamientos.....	67
42	Resultados físico químicos del mejor tratamiento	68
43	Comparación de los resultados físico químicos con valores teóricos....	69
44	Contenido de electrolitos de la bebida hidratante	70
45	Comparación de resultados con valores teóricos	71
46	Evaluación sensorial del mejor tratamiento de la bebida hidratante.....	72
47	Electrolitos de las materias primas y bebida hidratante	73
48	Valores de F calculado y F crítico de la evaluación sensorial	75

ÍNDICE DE FIGURAS

N°	Detalle	Pág.
1	Diagrama de procesos de la elaboración de pulpa de arándano.....	44
2	Diagrama de procesos de la elaboración de pulpa de arándano.....	48
3	Imagen comercial de la bebida hidratante.....	74

ÍNDICE DE ANEXOS

N°	Detalle
Anexo 1	Mapa de ubicación de la investigación
Anexo 2	Croquis del ensayo
Anexo 3	Resultados de análisis fisicoquímicos
Anexo 4	Bases de datos
Anexo 5	Fotografías
Anexo 6	Glosario de términos técnicos

RESUMEN

El lactosuero es un desecho orgánico altamente contaminante proveniente de la producción de queso, por ello, se desarrolló una bebida hidratante para aprovechar las propiedades nutritivas y funcionales que conserva este producto. El objetivo general fue: Desarrollar de una bebida hidratante a partir del lactosuero y pulpa de arándano endulzada con azúcares stevia y panela granulada. Los objetivos específicos fueron: 1) Caracterizar las materias primas utilizadas (suero, arándano, panela granulado y stevia) para la elaboración de la bebida hidratante. 2) Evaluar sensorialmente la bebida hidratante elaborada para definir el mejor tratamiento. 3) Realizar el análisis físico-químico y sensorial del mejor tratamiento de la bebida hidratante elaborada, y 4) Desarrollar la imagen comercial de la bebida hidratante. Se planteó un diseño completamente al azar (DCA) para el análisis de las mezclas y un Diseño de Bloques Completamente al Azar para la evaluación del análisis sensorial. Se plantearon 3 factores en estudio con sus correspondientes niveles, (A) lactosuero (B) pulpa de arándano y (C) edulcorante, obteniendo como resultado 18 tratamientos y 3 réplicas. Se obtuvo una bebida hidratante a partir de lactosuero, pulpa de arándano y panela granulada, que cumplió con las características físicas, químicas y microbiológicas (según normas INEN) así como la aceptación sensorial de los consumidores. Mediante un ADEVA se determinó que el tratamiento T4 (60% de suero + 30% de pulpa + 10% de panela) fue el mejor. El contenido de sodio (404.8 mg/L), cloruro (414.4 mg/L), potasio (168,1 mg/L), calcio (114,2 mg/L) y magnesio (21,9 mg/L) cumplen con la normativa colombiana (NTC 3837) lo cual garantiza la obtención de una bebida hidratante. La imagen comercial de la bebida hidratante permitió identificar la marca del producto como arándano “Hydrate” y se incluyó las propiedades nutricionales que caracterizan a este tipo de productos.

SUMMARY

Whey is a highly polluting organic waste from cheese production, therefore, a hydrating drink was developed to take advantage of the nutritional and functional properties that this product preserves. The general objective was: Develop a hydrating drink from whey and blueberry pulp sweetened with stevia sugars and granulated panela. The specific objectives were: 1) Characterize the raw materials used (whey, blueberry, granulated panela and stevia) for the preparation of the hydrating drink. 2) Sensorially evaluate the elaborated hydrating drink to define the best treatment. 3) Carry out the physical-chemical and sensory analysis of the best treatment of the elaborated hydrating drink, and 4) Develop the commercial image of the hydrating drink. A completely randomized design (DCA) was proposed for the analysis of the mixtures and a Completely Random Block Design for the evaluation of the sensory analysis. Three factors were considered under study with their corresponding levels, (A) whey (B) blueberry pulp and (C) sweetener, obtaining as a result 18 treatments and 3 replicates. A hydrating drink was obtained from whey, blueberry pulp and granulated panela, which met the physical, chemical and microbiological characteristics (according to INEN standards) as well as the sensory acceptance of consumers. Through an ADEVA it was determined that the T4 treatment (60% whey + 30% pulp + 10% panela) was the best. The content of sodium (401,8 m/L), chloride (414.8 mg/L), potassium (168,1 mg/L), calcium (114,2 mg/L) and magnesium (21,9 mg/L) comply with Colombian regulations (NTC 3837) which guarantees obtaining a hydrating drink. The commercial image of the hydrating drink allowed us to identify the brand of the product as blueberry "Hidrate" and included the nutritional properties that characterize this type of product.

CAPÍTULO I

1. 1 INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años la industria de producción de alimentos ha tenido avances importantes dentro del diseño de nuevos productos, debido a la evolución de la ciencia y la tecnología en favor de la agroindustria (Cuggia, Orozco, & Mendoza, 2020). Es por ello que, los trabajos investigativos deben encaminarse a ofrecer productos innovados y con alto valor nutricional a partir de subproductos de los procesos alimentarios, con grandes beneficios para el consumidor y a la vez que sean alimentos saludables que mejoren la nutrición humana. Por ello, es indispensable que se puedan optimizar los procesos agroalimentarios, reduciendo las pérdidas en los procesos y a su vez desarrollar procesos tecnológicos eficientes encaminados a proveer alimentos lo más natural posible.

Considerando que el lactosuero es un subproducto altamente contaminante de las empresas de producción y elaboración de queso, se desarrolló una bebida hidratante a partir del subproducto de esta actividad industrial y de esta manera aprovechar de forma efectiva las propiedades nutritivas y funcionales que tiene este componente lácteo, ya que no solo provee de características sensoriales adecuadas, sino que también representa una materia prima de bajo costo y que contribuye con la reducción de la contaminación ambiental.

El propósito de utilizar azúcares como la Stevia y panela, en el primer caso, tiene la finalidad de endulzar la bebida hidratante mediante la inclusión de azúcares no calóricos, para así obtener un producto de alta calidad nutricional, sano y sin efectos negativos para la salud y en el segundo caso, introducir un edulcorante con bajo aporte energético que permita mantener una dieta y estilo de vida saludables. Esto permitirá mantener un balance adecuado de energía y evitar complicaciones asociadas a condiciones de salud como el caso de sobrepeso, diabetes y otro tipo de enfermedades inflamatorias relacionadas con esta patología, pues la sustitución del azúcar repercutirá de forma positiva en la salud de los consumidores de este tipo de bebidas.

Por otra parte, la inclusión de la pulpa de arándano en la elaboración de la bebida hidratante, permitirá aprovechar las bondades y cualidades nutricionales que provee este fruto, dentro de los cuales se destaca principalmente el efecto antioxidante que está asociado con la prevención de infecciones respiratorias, enfermedades cardiovasculares y la prevención de ciertos tipos de cáncer, debido a que las propiedades antioxidantes se basan principalmente en el efecto que tienen sobre los radicales libres y otro tipo de agentes de antioxidantes que se encuentran en el cuerpo, evitando que estos se oxiden (Collantes & Altamirano, 2020).

Es así que la actividad antioxidante que se encuentra asociada al consumo de bebidas con altos índice de vitamina C como el arándano, permite disponer de los fenoles que ella contiene como el caso de las antocianinas y los ácidos fenólicos con la finalidad de minimizar el estrés oxidativo y potenciar la capacidad antioxidante del cuerpo humano (Arica, Juarez, & Siancas, 2019).

En la actualidad, cierta parte de la población como el caso de los jóvenes, han enfocado la necesidad de consumir bebidas que presenten alternativas hidratantes debido a la actividad física que realizan, puesto que permiten una rápida y mejor recuperación. Estos beneficios se deben al alto contenido de vitaminas y nutrientes que están disponibles ante situaciones demandantes, reponiendo la pérdida de estos ya que rehidrata el cuerpo para realizar grandes esfuerzos físicos. Por ello, las bebidas hidratantes son altamente demandadas, sobre todo en la población joven, ya que se consigue un efecto beneficioso cuando se realiza actividad física extenuante (Chóez & Morales, 2019).

1. 2. PROBLEMA

Las industrias dedicadas a la producción de queso, representan un grave problema de contaminación, ya que el suero lácteo obtenido de los procesos productivos, son arrojados a las fuentes de agua sin un tratamiento previo, esto hace que sus componentes, dentro de los cuales se destacan: azúcares, proteínas grasas, provoquen una alta contaminación biológica (Asas, Llanos, Matavaca, & Verdezoto, 2021). Por lo tanto, el alto contenido de materia orgánica que tiene el lactosuero, incrementa notablemente la actividad microbiológica, generando fermentación y acidez, siendo elementos perjudiciales para el agua, su contenido biológico, así como para los suelos y cultivos que utilizan estas fuentes (Gamarra, 2018).

El lactosuero es producto del desecho que se produce en mayor volumen dentro de la industria láctea, esto exige altos niveles de Demanda Química de Oxígeno (DQO) y Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), factores que lo convierten en un residuo altamente contaminante para las fuentes de agua y del ambiente en general (López & Sánchez, 2021). Todo esto debido a que cuando lactosuero es descargado en el agua, tiende a disminuir la cantidad de oxígeno disuelto y por ende limita el normal desarrollo de la vida acuática de las diferentes especies.

Es importante recalcar que la producción artesanal de queso y aquellas fábricas que tienen un inadecuado manejo en la disposición final del lactosuero, tienden a generar una mayor contaminación, por ende, son los mayores responsables de la degradación de los ecosistemas (Mazorra & Moreno, 2019). Aunque esta actividad productiva es muy importante para este sector económico, las estrategias que se implementan para el manejo de este residuo no son totalmente eficientes, lo cual repercute de manera negativa, tanto para la empresa como para el medio ambiente.

Por otra parte, en la última década se ha evidenciado un notable crecimiento en el consumo de bebidas industrializadas, principalmente de aquellas endulzadas con azúcar, como el caso de los jugos, té, aguas saborizadas, bebidas hidratantes, entre otras. En el Ecuador, se evidenció que la población consume al menos una bebida

azucarada al día, determinando que los hombres llegan a consumir 178 calorías y las mujeres 103 calorías, solo en este tipo de bebidas, sobrepasando considerablemente el consumo diario recomendado que es de 64 calorías (Organización Mundial de la Salud, 2020).

El elevado consumo de azúcar en cualquier alimento y en especial en las bebidas azucaradas, representa un grave problema para la salud de los consumidores, ya que acarrea una serie de repercusiones que pueden afectar el normal desarrollo del organismo a mediano y largo plazo (Barrios, 2020). Esto debido al desconocimiento de las consecuencias que provoca el consumo de bebidas azucaradas, así como la de adopción de medidas que exijan o recomienden a estas industrias, a utilizar parcial o totalmente azúcares no calóricos.

Cabe recalcar que los principales factores de riesgo que están asociados al consumo de este tipo de bebidas están: la obesidad, diabetes, enfermedades cardiovasculares, caries dental, entre otras, que representa un grave problema para la salud. Asimismo, se suman factores socioeconómicos como la limitada disponibilidad de bebidas hidratantes no calóricas a precios asequibles, y la poca revalorización de subproductos alimentarios que pueden ser aprovechados como suplementos nutricionales (Cavagnari, 2019).

En este contexto, se evidencia que los distintos patrones de alimentación de la población han ido cambiando de manera desfavorable, por una parte, debido al consumo de productos alimenticios con alta carga energética (azúcares) y el consumo de alimentos con valores nutricionales inadecuados, lo cual probablemente está conduciendo a la disminución de un estilo de vida saludable y sobre todo al consumo de alimentos con un mínimo aporte nutricional.

Por lo tanto, se realiza esta investigación para promover el uso eficiente de los subproductos lácteos, diversificar la oferta alimentaria, desarrollar nuevos productos, con el aporte de alimentos sanos, que contribuyan a mantener la salud de los consumidores y reducir el impacto en el ambiente.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo general

Desarrollar de una bebida hidratante a partir del lactosuero y pulpa de arándano endulzada con azúcares stevia y panela granulada.

1.3.2 Objetivos específicos

- Caracterizar las materias primas utilizadas (suero, arándano, panela granulada y stevia) para la elaboración de la bebida hidratante.
- Evaluar sensorialmente la bebida hidratante elaborada para definir el mejor tratamiento.
- Realizar el análisis físico-químico y sensorial del mejor tratamiento de la bebida hidratante elaborada.
- Desarrollar la imagen comercial de la bebida hidratante.

1.4. HIPÓTESIS

Para el desarrollo del proceso investigativo se plantearon las siguientes hipótesis:

1.4.1 Hipótesis nula

H₀: La utilización de lactosuero, pulpa de arándano y azúcares stevia y panela, no influirán en las características físico químicas y sensoriales para la obtención de una bebida hidratante.

1.4.2 Hipótesis alterna

H_a: La utilización de lactosuero, pulpa de arándano y azúcares stevia y panela, influirán en las características físico químicas y sensoriales para la obtención de una bebida hidratante.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Bebida hidratante

Las bebidas hidratantes, también conocidas como bebidas rehidratantes o bebidas isotónicas, son una combinación y mezcla de agua y sales minerales dentro de los que destacan el sodio potasio magnesio y calcio; es decir son electrolitos que el cuerpo pierde durante una actividad física extrema o en casos de pérdida de agua por enfermedad o deshidratación. Los electrolitos tienen la capacidad de mejorar y ayudar a la absorción de agua, lo cual es fundamental para el adecuado funcionamiento del cuerpo humano (Garzón, 2020).

Estas bebidas tienen una alta concentración de solutos superiores a la del agua, con aproximadamente el 10% de azúcares, por lo cual se convierten en productos ideales para la rehidratación oral cuando he existido una deshidratación drástica. Su período de acción es de aproximadamente 20 minutos, con lo cual ayudan a incrementar el rendimiento y por ende la disminución del cansancio físico. Por el contrario, un consumo elevado de bebidas hidratantes sin que el cuerpo lo requiera puede llegar hacer contraproducente y obstaculizar el proceso de absorción de los electrolitos (Vilar & Parra, 2018).

2.1.1 Electrolitos

Son sustancias de composición libre que se encuentran disueltos en cuerpos líquidas que son conocidos como disoluciones iónicas; conformado por una serie de ácidos bases y sales y de naturaleza biológica. Son denominados comúnmente como sales y son el disolvente y son el disolvente de la fase líquida del agua, que una vez que ingresa al cuerpo interactúan con las moléculas del ADN (Zumbado H. , 2022).

Los principales electrolitos son: sodio, calcio, magnesio, fósforo, potasio, cloruro, los mismos que pueden ser de naturaleza sintética o natural. Tienden a interactuar en el cuerpo humano de manera directa, sobre todo en la regulación del nivel de

agua en el organismo, acidez de la sangre, participación en la actividad muscular y otros procesos importantes dentro de la actividad biológica y funcional del organismo (Falcón, 2020).

El exceso de electrolitos en la sangre puede causar hiperhidratación mientras que su deficiencia puede causar deshidratación. El cuerpo humano adquiere electrolitos a partir de las bebidas y alimentos que consume a diario, sin embargo, existen procesos en los cuales el organismo pierde gran cantidad de electrolitos, por lo cual se requieren de bebidas que suplan esta necesidad, como el caso de las bebidas hidratantes, las cuales regulan la cantidad de electrolitos provocando un equilibrio electrolítico y manteniendo una adecuada hidratación (Garzón, 2020). Los principales electrolitos se detallan a continuación:

2.1.2 Sodio

El sodio es denominado que se encuentra en la naturaleza y en el cuerpo humano, tiene la capacidad de regular de importantes funciones según las concentraciones de los medios acuosos. Principalmente participa del adecuado funcionamiento del sistema muscular y nervioso, así como la de controlar la presión arterial y el volumen de sangre del organismo (Cuadros, 2019).

El sodio participa de manera directa en la positividad del líquido extracelular, lo cual tiende a generar un gradiente electroquímico de mucha importancia en el momento de generar impulsos nerviosos de importancia para el transporte de nutrientes, contracción del sistema muscular y regulación de la función cardiaca. De la misma manera tienden a producir sustancias inhibitorias que alteren el sistema nervioso y endocrino mediante la regulación de sodio a través de los riñones (Araque, 2022).

2.1.3 Potasio

Es un mineral que forma parte de los electrolitos que el cuerpo humano necesita para su correcto funcionamiento. Participa de manera directa en la función de los nervios y la contracción muscular, así como una regulación del ritmo cardiaco.

Permite que los nutrientes tengan la capacidad de ser absorbidos y expulsados de manera adecuada del organismo. Esta función es realizada por el riñón, que además desde el encargado de eliminar el potasio que se encuentra de manera adicional en la sangre (Devlin, 2021).

El potasio es obtenido de bebidas y sobre todo de alimentos, dentro de los que destacan las verduras de hoja verde como la col y espinacas, frutas como el caso de las moras y uvas, vegetales, raíces y tubérculos (zanahorias y papas), así como de frutas cítricas, principalmente de la naranja y toronja (Renneberg, 2020).

2.1.4 Magnesio

Es un mineral que forma parte de los electrolitos y que se encuentra en una serie de alimentos de manera natural, dentro de los que se destacan las legumbres cereales integrales hortalizas de hoja verde y algunos productos lácteos, por lo tanto, son obtenidos de manera directa de los alimentos y bebidas. También se encuentra disponible a manera de suplementos multivitamínicos, los mismos que son absorbidos de manera fácil y rápida por el cuerpo humano (Valdés & Ríos, 2020).

Es de vital importancia para la realización de una serie de procesos biológicos dentro del cuerpo humano, dentro de los que destaca la regulación de la función del sistema muscular y nervioso, así como la regulación de los niveles de azúcar en la sangre y el mantenimiento de una presión sanguínea adecuada. Es el responsable de participar de manera directa en la formación de proteínas, así como de la masa ósea y el ADN (Carranza & Faillaci, 2020).

2.1.5 Calcio

Es un micronutriente perteneciente al grupo de los minerales de alto valor biológico para la dieta diaria. Se encuentra representando aproximadamente el 2% del peso corporal ya que se ubica en el sistema esquelético y los dientes. Dentro de su principal función, está la regulación de las actividades esqueléticas y funciones reguladoras del cuerpo humano, por lo que es considerado como un componente

celular de alta importancia para el mantenimiento de funciones especializadas de las células del organismo (Devlin, 2021).

El cuerpo humano obtiene calcio principalmente de una dieta alimenticia basada en leche y sus derivados, pero también se encuentra presente en verduras de hoja verde, así como en legumbres y frutas. La biodisponibilidad del calcio está relacionada de manera directa con los diferentes factores fisiológicos y dietéticos como el caso de la edad. Asimismo, participa de manera directa en procesos de coagulación óptimos de la sangre, adecuado envío y recepción de señales nerviosas, mantenimiento de ritmos cardiacos normales, contracción y relajación muscular, así como la secreción de hormonas y otros componentes químicos del cuerpo humano (Zumbado & Rodríguez, 2020).

2.2 Lactosuero

2.2.1 Definiciones

Según define (Mazorra & Moreno, 2019) el suero de leche es un líquido translúcido de color verde amarillento que es obtenido a partir de la precipitación de la caseína en procesos tecnológicos que utilizan leche de vaca. De la misma manera (Gavilanes, Zambrano, & Romero, 2018), establecen que el suero lácteo, suero láctico o lactosuero se define como un subproducto obtenido tras la separación de la parte sólida de la leche (cuajada), durante el proceso de producción de queso u otros procesos desarrollados para la producción de caseinatos.

En la industria de alimentos y específicamente en la de productos lácteos, al lactosuero se le conoce también como suero dulce, que emerge como un efluente líquido y voluminoso con un considerable contenido de proteínas, vitaminas, minerales y lactosa que por su alto contenido nutricional es utilizado principalmente para el consumo animal y en algunos casos se emplea para la obtención de subproductos de quesería que no son tan difundidos dentro de los consumidores (Montesdeoca, Intriago, Vera, & Benítez, 2018).

Es importante manifestar que, dentro del proceso de producción de mantequilla, también se genera y produce un suero, por lo tanto, una definición general del lactosuero sería: líquido conformado por componentes sólidos de la leche (lactosa, sales minerales, vitaminas solubles, proteínas y grasa) que se genera como resultado de diversos procesos productivos y elaboración de productos lácteos (Gutiérrez & Balbín, 2020).

2.2.2 Características

Dentro de las principales características, el lactosuero corresponde a un líquido fluido de color verdoso amarillento, de composición turbia, sabor fresco, ligeramente dulce y con características ácidas, con un contenido aproximado de sólidos totales disueltos del 4 al 6%. Dentro de las características reológicas, presenta una viscosidad de 1.14 centipoise y una densidad de 1025 g/cm³; valores que son muy cercanos y se asemejan a la densidad del agua debido a su alto contenido de la misma (85%). Dentro de su contenido energético, el lactosuero dulce tiene valores que oscilan entre los 357 a 365 kilocalorías/100 g, lo cual le concede las características de un alimento altamente energético similar a la de otros productos como el caso de la harina de trigo, lo cual le convierte en un alimento con alto potencial calórico (Aráuz, 2020).

Por otra parte (Piloso & Montesdeoca, 2020), consideran que el suero es un producto de la elaboración del queso, sus características tienden a variar con relación al proceso productivo y el método de coagulación utilizado. Es por ello que el lactosuero contiene la mayor parte de los componentes hidrosolubles de la leche del cual proviene, por lo tanto, es altamente rico en lactosa, contiene aproximadamente el 25% de las proteínas de la leche y el 10% de las cenizas

Con base en la caracterización de los diferentes tipos de suero manifestados anteriormente, se determina que el lactosuero se puede clasificar en suero dulce y suero ácido, dependiendo de la materia prima de la cual proviene, el tipo de producto elaborado, el proceso de coagulación, así como el manejo en planta por parte de los trabajadores y productores.

2.2.3 Lactosuero dulce

Los autores (Chóez & Morales, 2019), señalan que es un tipo de suero que proviene de la coagulación enzimática de las proteínas de la leche, debido al uso de una enzima hidrolítica coagulante como el caso del cuajo (renina). Es obtenido mediante la precipitación de las proteínas a través de una hidrólisis específica, en donde el pH desciende hasta 4.3 y se produce la separación del componente sólido (caseína), que tiene una baja concentración de calcio

El suero dulce es el que se emplea con mayor regularidad en la industria láctea, debido a que posee una composición química más estable, lo que le permite ser utilizado en diferentes procesos para la obtención de subproductos con alto contenido nutricional y de alta demanda para los consumidores como el caso del requesón, queso crema, entre otros.

Es importante manifestar que, este subproducto es rico en nutrientes y se puede utilizar como una bebida hidratante debido a sus propiedades beneficiosas para la salud. Contiene electrolitos como el potasio, el sodio y el magnesio, que se pierden durante la sudoración, por ello, beber bebidas a partir de lactosuero, ayuda a reponer estos electrolitos y a mantener el equilibrio de líquidos en el cuerpo. Posee proteínas de alta calidad que son fácilmente digeribles y pueden ayudar a mantener la masa muscular y promover la recuperación después del ejercicio.

2.2.4 Composición química del lactosuero

La composición química del suero, depende en gran medida de la leche utilizada y de los diferentes procesos productivos empleados para la elaboración de los productos lácteos. De la misma manera, dependerá del procedimiento específico utilizado en cada una de las plantas y del tratamiento que se dé al suero una vez que haya sido obtenido. Sin embargo, hay que recalcar que dentro de los dos tipos de sueros mencionados no existen mayores variaciones (Gómez & Sánchez, 2019).

A continuación, se presenta la composición química del lactosuero dulce utilizado para el proceso de elaboración de la bebida hidratante:

Tabla 1*Composición química del lactosuero dulce*

Componente	Lactosuero dulce
Agua (%)	93 – 9
Humedad (%)	93 – 94
pH	6.0 – 6.6
Sólidos totales (%)	7.0 – 7.2
Lactosa (%)	46 – 52
Grasa (%)	0.2 – 0.7
Proteína (%)	6 – 10
Calcio (%)	0.4 – 0.6
Fosforo (%)	0.4 – 0.7
Potasio (%)	1.4 – 1.6
Cloruros (%)	5.8 – 6.6
Ceniza (%)	0.6 – 0.7

Nota: Valores referenciales obtenidos de Gómez y Sánchez (2019)

Es importante manifestar que la composición de la fracción proteica del lactosuero dulce, contiene valores nutricionales relacionados con el enriquecimiento en α lactoalbúmina y β lactoglobulina, que son un tipo de proteínas no caseínicas que se encuentran principalmente en el suero lácteo y que han sido formadas exclusivamente en el proceso de separación de la caseína, producto de la elaboración de queso (García, Hernández, & Rodríguez, 2018).

Por lo tanto (Ramírez, Solís, & Vélez, 2018), señalan que el lactosuero contiene gran parte de los componentes que son identificados exclusivamente en la leche, únicamente con niveles mínimos de grasa, pero que con relación a los contenidos de proteína, lactosa, vitaminas, minerales y ácidos orgánicos se encuentran en contenidos muy apreciables. Entonces, se establece que el suero provee un valor nutritivo y calórico que va del 13 al 15%, además es rico en lactoferrina encargada de transportar el hierro, así como de inmunoglobulinas que son las portadoras de anticuerpos y la lactolina que tiene un rol biológico importante sobre todo en los primeros meses y años de vida.

También (Chóez & Morales, 2019), recalcan que el alto contenido de azúcar de la leche (lactosa) que se encuentra en proporciones apreciables, le provee un alto poder edulcorante con bajos niveles calóricos, 27 veces menor que la sacarosa, pero contrariamente podrían presentar algún tipo de desventaja para aquellas personas que tienen intolerancia a la lactosa, pero que podrían ser superados en procesos industriales posteriores como el deslactosado.

2.2.5 Proteínas del lactosuero

Dentro de la composición química del suero, el contenido proteico representa un importante aporte nutritivo a este subproducto lácteo, esto debido a la presencia de sustancias nitrogenadas que precipitan cuando el pH de la leche tiende a disminuir hasta 4.6, que es donde se produce el punto isoeléctrico de la caseína y hace que esta se separe, pues son proteínas de naturaleza hidrosolubles. Es importante manifestar que una vez que se haya separado el coágulo, las proteínas representan aproximadamente el 20% del total de aquellas que se encontraban originalmente en la leche (Palatnik, 2019).

Independientemente del tipo de procesamiento al que se haya sometido a la leche para la obtención del coágulo y posterior extracción del lactosuero, se pueden distinguir cuatro grandes grupos de fracciones de proteína, dentro de las que destacan las albúminas, globulinas, fracción proteasa-peptona y proteínas menores. (Herrera, Alarcón, Salmerón, & Rodríguez, 2019)

- **Albúminas**

Son proteínas lácticas que generalmente se encuentran en el suero de quesería y cuantitativamente representan la fracción más importante de este subproducto lácteo, pues representan aproximadamente 75% del suero láctico y el 15% del total de las proteínas que se encuentran en la leche. Además, éstas están constituidas por: α - lacto albúmina, β - lactoglobulina y seroalbúmina (Ferreira & Martínez, 2019).

- **Globulinas**

Son proteínas lácticas que se encuentran en la fracción albúmina, sobre todo en el componente soluble del lacto suero al coagularse y precipitarse la caseína. Representa aproximadamente del 10 al 12% de las proteínas hidrosolubles de la leche. Tienen una actividad inmunológica muy elevada al ser consumida, por lo que ha sido denominada como inmunoglobulinas, ya que, dentro de su actividad biológica, tienden a reaccionar con los antígenos apropiados, lo cual le provee de efectos inmunitarios ideales (Fernández & Lanero, 2019)

- **Proteasa – peptona**

Estas proteínas representan una fracción del componente de la leche, es obtenida a partir de la precipitación de la proteína caseína cuando se somete a los 95 °C por aproximadamente 30 minutos, seguida de un descenso de pH a 4.6 y posterior acidificación. Representando aproximadamente el 10% de las proteínas totales del suero lácteo, tiene características heterogéneas y una morfología perfectamente definida (Obando, 2019).

- **Proteínas menores**

Son a un limitado número de proteínas de la leche, que se encuentran en pequeñas proporciones y dificultad para ser clasificadas de manera efectiva. A este grupo de proteínas menores pertenecen la transferrina o también denominada como proteína roja, también la lactolina y todos aquellos grupos de proteínas que se encuentra en las periferias de la membrana del glóbulo lácteo graso. De manera general, este tipo de proteínas se encuentran en aproximadamente menos del 5% del total de proteínas de lacto suero (Moscoso, 2020).

2.2.6 Aprovechamiento del lactosuero

Los autores (Williams & Dueñas, 2021) indican que el suero de leche o también denominado lactosuero era considerado como un desecho de la industria láctica pues se creía que era una fuente mínima de nutrientes para la alimentación humana. Sin embargo, en la actualidad y con base en diversos estudios de ingeniería se ha podido determinar que es una fuente rica en nutrientes debido a su alto contenido

proteico, vitamínico y de minerales. Por ello ha empezado a utilizarse para la generación de productos innovadores atractivos para los consumidores y que generen ingresos para los productores

Es por ello, que su utilización en la industria alimenticia ha generado un gran potencial económico debido a la diversificación de productos a partir de la leche, así como la reducción de costos debido al tratamiento de los efluentes que se generan y que por lo tanto tiene un impacto positivo en el ambiente debido a que se reduce los niveles de contaminación ambiental que su desecho generaba tanto en las fuentes de agua como en los campos.

Por otra parte, (Arica, Juarez, & Siancas, 2019) destacan que el principal componente nutricional aprovechable del lactosuero son las proteínas, debido a que su alto valor biológico, las permite ser utilizadas en una amplia gama de alimentos y bebidas, pues presenta mucha versatilidad y se adapta fácilmente a una serie de condiciones tecnológicas que permiten aprovechar todas sus bondades y cualidades nutricionales y funcionales que están relacionadas directamente con la nutrición humana

De la misma manera, (Nafar & Ortíz, 2021), señalan que el lactosuero es utilizado en un sinnúmero de productos alimenticios que aportan notables beneficios a la nutrición humana, es así que los principales productos elaborados son el suero en polvo, suero deslactosado, suero desmineralizado y suero condensado. Pero sin duda, el aislado de proteína de suero lácteo es uno de los subproductos e ingredientes más utilizados dentro de la industria de alimentos, pues tiene un alto aporte nutricional y un sinnúmero de propiedades funcionales dentro de las que se destacan las propiedades espumantes, emulsificantes y gelificantes.

Por lo anteriormente expuesto, se debe recalcar que el suero de lechería se está convirtiendo en uno de los principales componentes que están siendo ampliamente utilizados en la industria de alimentos por los siguientes beneficios y ventajas que presentan, como los que se detallan a continuación:

- Aportan un alto enriquecimiento nutricional en combinación con otros alimentos.
- Provee ciertas características físicas ideológicas como textura, capacidad de batido y consistencia a productos alimenticios terminados.
- Mejora las condiciones de organolépticas del producto, brindándole una mayor aceptabilidad con relación al color y palatabilidad (Castro, 2018).

Por lo tanto, la composición química y nutricional del lactosuero, en cualquiera que sea sus formas de utilización, presenta un amplio margen de utilidades y propiedades funcionales que permiten a las industrias procesadoras de alimentos realizar formulaciones alimentarias plasmadas en una amplia gama de productos que sean atractivos para el consumidor.

Es así que, dentro de esta gama de productos, se encuentran la elaboración y producción de bebidas como una de las mayores posibilidades y potencialidades de utilización del lactosuero, pues su alto contenido de agua y nutricional la convierte en una materia prima ideal para este tipo de alimentos. De ello se destaca que las 3 principales bebidas elaboradas a partir de este subproducto de la leche son: bebidas fermentadas, bebidas nutricionales y bebidas alcohólicas. (Asas, Llanos, Matavaca, & Verdezoto, 2021)

2.2.7 Beneficios del consumo de lactosuero

Para (Bayarri, 2020), el suero de leche obtenido de los procesos agroindustriales y alimentarios en general, tienen un gran interés para las industrias debido a su alto contenido de proteínas y a la serie de contenido nutricional que abarca desde vitaminas y minerales hasta azúcares simples, todo ello denota un amplio beneficio para la salud, pues se lo asocia con procesos relacionados con el incremento de la saciedad, regulación metabólica corporal y propiedades diuréticas

Hay que destacar que el suero fresco recién obtenido de los procesos productivos de elaboración de queso, se establecen como el medio ideal para el mejoramiento y regulación del flujo de bilis, ayuda con la evacuación de las deposiciones y por ende

de la limpieza del intestino, así como también interviene en el vaciamiento de la vejiga. También se señala que las principales propiedades terapéuticas están relacionadas directamente con el peristaltismo intestinal, desintoxicación del hígado y complemento ideal de los elementos nutritivos que mejoran la dieta de las personas.

Al considerarse al suero lácteo como un subproducto altamente rico en proteínas, también se le atribuye un alto contenido de aminoácidos esenciales y por ende le confiere un alto valor nutricional debido a que contiene aproximadamente un 25.7% de péptidos bioactivos que tienden a mejorar notablemente las funciones biológicas del cuerpo humano (Mejía, 2019).

2.2.8 Contenido de electrolitos del lactosuero

El suero lácteo es una fuente natural de electrolitos y, debido a su composición nutricional, es ampliamente utilizado como suplemento nutricional, especialmente en deportistas y personas que requieren una recuperación rápida de líquidos y electrolitos después del ejercicio físico intenso o en casos de deshidratación.

El contenido específico de electrolitos en el lactosuero puede variar dependiendo de diversos factores, como el tipo de leche utilizada, el proceso de producción del suero, si ha sido sometido a algún tratamiento o procesamiento adicional. Sin embargo, en general, el lactosuero es una buena fuente de algunos de los electrolitos más importantes, como el caso del sodio, potasio, calcio y magnesio (Bayarri, 2020).

A continuación, se presenta una composición aproximada del contenido de electrolitos en el lactosuero dulce:

Tabla 2

Contenido aproximado de electrolitos en el lactosuero dulce

Electrolito	Composición
Sodio	300 – 400 mg
Potasio	200 – 300 mg
Calcio	100 – 150 mg
Magnesio	25 – 30 mg

Fuente: Composición aproximada por cada 100 ml de lactosuero (Bayarri, 2020).

Hay que tener en cuenta que estas cantidades son aproximadas y pueden variar según la fuente del lactosuero y el proceso de producción. Además, el contenido de electrolitos en el lactosuero dulce también puede estar influenciado por otros factores, como el contenido proteico y la concentración de lactosa.

2.2.9 Producción de lactosuero

A nivel mundial se tiene registros que la producción de suero de leche es de aproximadamente 120 millones de metros cúbicos para el año 2019, dentro de los cuales se estima un contenido aproximado de 7 millones de toneladas de proteínas séricas con un alto valor nutritivo y biológico, así como dos millones de toneladas de vitaminas y minerales con amplia utilidad y aplicabilidad dentro del procesamiento de alimentos. (Castañeda L. , 2019).

A nivel local según estudios realizados por él (Ministerio de Agricultura y Ganadería , 2020), señala que se produjeron en todo el territorio ecuatoriano aproximadamente 2.5 millones de litros de leche anuales, provenientes principalmente de la industria dedicada a la producción de queso. Sin embargo, se recalca que existirá aproximadamente un 15% más de producción en las industrias queseras artesanales que existen a lo largo de los territorios rurales del Ecuador.

Se estima que aproximadamente el 25% de la leche que se produce en el Ecuador está destinada principalmente para la industria de producción de queso

industrializado y un 5% de esta producción de leche se destina para la industria quesera artesanal, lo que en conjunto representa el 30% de la leche producida, que en términos específicos se generaría aproximadamente 1350000 litros de lactosuero. Donde se tiene registros que aproximadamente 45% son aprovechables y el 55% son desechados o destinados para la alimentación animal sin que se dé ningún tipo de tratamiento. (Ministerio de Agricultura y Ganadería , 2020)

Con todo lo anteriormente expuesto, se debe hacer énfasis que la industria quesera del Ecuador durante los últimos 10 años ha tenido un incremento sostenido de hasta el 35% de la producción nacional, lo cual está relacionado directamente con un mayor consumo por parte de los pobladores y por ende también se relaciona con un notable crecimiento de contaminación ambiental por parte de las empresas productoras dentro de su zona de influencia. Estos defectos se pueden notar principalmente en las industrias artesanales ya que las grandes empresas manejan estrategias que permiten minimizar el efecto negativo que el lactosuero genera el ambiente (Cortéz, 2018).

Finalmente, se debe destacar que un estudio realizado por (Aguirre & Núñez, 2021), se determinó que la producción total de suero en el Ecuador está destinada en un 21% para la alimentación animal, el 32% para alimentación humana, el 41% para otro tipo de industrias como la farmacéutica y el 6% restante simplemente es desechado sin ningún tipo de proceso que minimice su efecto negativo en el ambiente.

2.2.10 Contaminación ambiental del lactosuero

Como se manifestó en los apartados anteriores, el suero lácteo es un subproducto obtenido del procesamiento de queso que tiene un alto valor biológico y por ende representa un grave problema de contaminación pues el arrojarlos sin algún tipo de tratamiento hacia el ambiente puede provocar una contaminación descontrolada. Esta problemática se presenta principalmente en las industrias artesanales debido a su difícil proceso que permite aprovechar y rentabilizar este subproducto (López & Sánchez, 2021).

La forma más común de descarga del lactosuero, es arrojarla a los diferentes recursos hídricos. lo cual tiende a generar un elevado consumo de oxígeno disuelto en estas fuentes de agua, provocando que estas fuentes se pongan turbias y sobre todo se empobrece, derivando en una serie de complicaciones para el consumo animal y vegetal. Esto se debe principalmente a que se produce una oxidación de la materia orgánica la cual tiende a disminuir notablemente su aporte biológico; efecto que tiene similares características cuando el suero de leche es arrojado sobre los suelos (Gamarra, 2018).

Según estudios desarrollados por (Garavito & Menendez, 2021) , se estima que a nivel mundial un litro de suero de leche requiere de aproximadamente 40g de oxígeno para ser degradado, valores que se asemejan a la demanda de oxígeno que generan 7 habitantes de una ciudad por día. Esto pone en evidencia la difícil degradación que tiene el lactosuero y lo perjudicial que puede representar para el ambiente cuando es liberado de forma desmedida y descontrolada.

2.3 Arándanos

2.3.1 Origen y distribución del arándano

El fruto conocido como arándano con el nombre científico *Vaccinium myrtillus*, es de un género de plantas con características de arbustivas terrestres que se encuentran dentro de la familia Ericácea, la misma que está conformado a nivel mundial por aproximadamente 450 especies que se encuentran distribuidos de manera geográfica en el norte de Estados Unidos con el 25% de especies nativas, así como también se distribuyen en diferentes zonas del centro y sur América con aproximadamente el 15% de especies nativas, el área de Asia tropical con 40% de especies nativas y en diferentes zonas del norte europeo con 20% de especies nativas (Ormazábal, 2020).

En el continente sudamericano se encuentran 3 especies perfectamente identificadas: *Vaccinium floribundum*, *Vaccinium corymbodendrum* y *Vaccinium meridionale*, las mismas que se encuentran ubicadas a lo largo del callejón interandino desde las montañas de Bolivia hasta los Llanos de Venezuela con

altitudes que van desde los 1500 a 4700 m.s.n.m. Sin embargo, cabe recalcar que la especie que se encuentra altamente cultivada en estas zonas es aquella que corresponde a la *Vaccinium corymbodendrum* con la variedad Biloxi (Aggio, Milesi, Verre, Zanazzi, & Lengyel, 2021)

Considerando que la especie mayormente difundida en estas zonas es la *Vaccinium*, se caracteriza por estar conformada por plantas arbustivas de baja estatura con hojas de características simples y caducifolias, con forma lanceolada a ovalada y con la presencia de frutos de bayas esféricas que tienen un diámetro aproximado de 0.7 a 1.5 cm, las coloraciones del fruto generalmente van de color azul claro a azulado negro y morado

En este contexto, y con relación al continente americano, Estados Unidos es el país que presenta una mayor producción significativa de este fruto con aproximadamente el 45.7% del total, seguido por Canadá con el 26%, Perú con el veinte 1.1% y finalmente México con una menor producción cercana al 7.2%. En el mismo sentido entre Estados Unidos y Canadá presentan la mayor área sembrada con aproximadamente el 86% de sus territorios, con relación al 5% aproximado que tienen Perú y México (Narrea, Huanuqueño, Dilas, & Vergara, 2022)

Con relación al Ecuador, el (Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca, 2021), estima que actualmente el país cuenta con un área aproximada de 50 hectáreas para la producción de arándanos que abarca únicamente para cubrir el mercado local. Es así que este fruto se encuentra mayoritariamente sembrado en la provincia de Carchi con el 27%, seguido de la provincia de Imbabura con el 22%, Pichincha con el 18%, Cotopaxi con el 15%, Tungurahua con el 13% y la provincia de Azuay con el 5%.

El Ecuador empezó con la siembra del cultivo de arándano a partir del año 2016, en donde se realizaron los primeros ensayos y pruebas en varias localidades del país dentro de las cuales se incluyeron provincias de la costa como Santa Elena, Manabí y El Oro, con resultados no muy alentadores. Esto puso en evidencia que la

producción de arándano se realiza entre cuatro y 8 meses hasta alcanzar la primera cosecha, en donde la modalidad de cultivo se lo realiza a campo abierto en un 93% de la superficie sembrada y solo el 7% se lo realiza en invernaderos o macro túneles (Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca, 2021).

2.3.2 Taxonomía

El fruto del arándano presenta las siguientes características taxonómicas:

Tabla 3

Taxonomía del arándano

Familia	Ericaceae
Género	<i>Vaccinium</i>
Especie	<i>V. angustifolium</i>
	<i>V. ashei</i>
	<i>V. corymbosum</i>
	<i>V. myrtillus</i>
	<i>V. uliginosum</i>
Nombre común	Arándano

Nota: Clasificación taxonómica del arándano definido por (Martínez & Vigo, 2022)

En el Ecuador, este género corresponde aproximadamente a 3 especies de las cuales el género *myrtillus* es la que se encuentra mayoritariamente distribuida en el Ecuador y de mayor interés comercial. Este género y especie es sombreado en las partes altas de la serranía ecuatoriana, principalmente en las zonas agro morfológicas que superan los 2200 msnm

2.3.3 Morfología de la planta

Es una planta que presenta una forma de arbusto caduco, de porte erecto y rastrero como una altura que presenta gran variabilidad dependiendo de la especie cultivada, el suelo y las características climáticas. Su sistema radicular se compone de una serie de raíces que mayoritariamente son superficiales de características fibrosas, delegadas y sin la presencia de pelos absorbentes (Asmad & Pérez, 2020).

Está compuesto por un tallo pequeño de características subterráneas, de formas que pueden ser rectas y cuadrangulares con muchas ramificaciones, por lo general presentan un color marrón anaranjado, pero esto dependerá de la especie. Sus hojas son simples y se encuentran ubicadas de forma alternada con forma elíptica, peciolo muy corto y márgenes dentados. Tienen un color verde oscuro y su intensidad está acorde con la especie, la misma que cuando entra en su fase de maduración puede presentar hojas en tonos rojizos (López, Illanes, Jara, & Figueroa, 2020).

El fruto presenta características de una vaya falsa de forma esférica con colores que pueden variar según su especie de azul, rojo o negro, que también se encuentran relacionadas con su estado de madurez y la especie. La epidermis de esta baya está cubierta por una serie de secreciones cerosas que le dan brillo y protegen de agentes externos. El tamaño del fruto está directamente relacionado con el grosor de la rama, lo que significa que a ramas gruesas los frutos también tienden a tener cierto nivel de grosor (Gil, 2020).

Cuando los frutos presentan una coloración negra azulada en su exterior, su interior o parte carnosa también presenta la misma coloración. Cuando alcanza su estado de madurez fisiológica la pulpa presenta un aspecto jugoso ligeramente ácido y de sabor dulce (Gil, 2020).

2.3.4 Cosecha y postcosecha

La cosecha del fruto de arándano se lo realiza considerando las variedades y tiempo de siembra del fruto, que normalmente suelen ser durante las épocas secas. Un indicativo del proceso de recolección es cuando los frutos maduros y su contenido de azúcar se encuentra en aproximadamente 11° Brix. Se realiza una recolección manual cuando el consumo va a ser en fresco y la recolección es mecanizada cuando el producto va a ser destinado a otro proceso tecnológico para su distribución. La recolección dependerá mucho del índice de madurez mencionado, el tamaño y color (Espinoza, 2018).

Cuando la recolección es mecanizada, es decir que la producción va a ser dedicado para la industria, cerró la se lo realiza de manera selectiva pues va a incrementar los rendimientos de los subproductos obtenidos. Mientras que para una cosecha manual se utilizarán recipientes de plástico que no superen los de 150 g. de apilamiento para evitar su deterioro.

Con relación a la post cosecha, los arándanos que van a ser consumidos en fresco deben ser sometidos a un proceso de pre enfriamiento de aproximadamente cuatro horas después de haber sido recolectados, para ello se utilizará aire frío forzado que circule entre los de envases para que la temperatura disminuya hasta los 15 °C. Este procedimiento tiene la finalidad de que las temperaturas medias o altas provoquen la sobre maduración del producto originando el ablandamiento de la pulpa y subsecuentemente la pérdida de sabor y color (Bugarini & Carrillo, 2018).

Cuando los arándanos van a ser destinados a la producción industrial, los envases de recolección deben ser transportados directamente hacia contenedores de refrigeración que permitan mantener una temperatura de 0 a 0.6 °C, con una humedad relativa del 90 al 95%. Este procedimiento garantizará que las bayas se conserven de manera adecuada por el lapso de 2 a 3 semanas sin que se produzcan las la pérdida de calidad del producto, siempre y cuando se pueda garantizar la cadena de frío (Collantes & Altamirano, 2020).

Para el producto destinado a proceso industrial, se puede ampliar su periodo de vida útil si el almacenamiento se lo realiza en cámaras frigoríficas con atmósferas controladas que tengan 12% de CO₂ y 10% de O₂. Es importante recalcar que los frutos que no serán consumidos en fresco debido a irregularidades pequeñas, pueden destinarse al procesamiento industrial pues no representará mayores inconvenientes en el producto final (Quintana & Retamal, 2021).

2.3.5 Características nutricionales

Una de las principales características que presentan los arándanos, es su alto contenido de vitamina C, lo cual le confiere propiedades anticancerígenas y

antioxidantes efectivas. Asimismo, tiene un alto contenido de taninos que presentan propiedades antiinflamatorias y que mejoran los procesos circulatorios pues reduce el azúcar en la sangre, esto también debido a la presencia de antocianinas y de glucósidos. (Pérez, 2018). En términos generales los principales componentes nutricionales de los arándanos de contenido por 100g de sustancia comestible se presentan a continuación:

Tabla 4

Valor nutricional del arándano

Componente	Valor
Agua (g)	8,7
Fibra (g)	1,7
Calorías (g)	5,4
Vitamina C (g)	5,7
Complejo B (g)	2,1
Sodio (mg)	2
Potasio (mg)	72
Calcio (mg)	14
Fosforo (mg)	10

Nota: valor nutricional del arándano definido por (Pérez, 2018)

Además de la composición nutricional detallada, los arándanos también son ricos en antioxidantes, como antocianinas y flavonoides, que les proporcionan su característico color y están asociados con beneficios para la salud cardiovascular, la salud cerebral y la protección contra el daño oxidativo.

Es importante destacar que el valor nutricional del arándano puede variar ligeramente según el tipo de arándano y su grado de madurez. Los arándanos son una excelente adición a una dieta equilibrada y variada, y se pueden disfrutar

frescos, congelados, en jugos, batidos, ensaladas o en preparaciones de diferentes productos alimentarios.

2.3.6 Contenido de electrolitos del arándano

Los arándanos son frutas conocidas por ser ricas en antioxidantes, por ello, no son especialmente destacados por su contenido de electrolitos. (Collantes & Altamirano, 2020). Sin embargo, contienen pequeñas cantidades de algunos de estos minerales. A continuación, se presenta un contenido aproximado de electrolitos:

Tabla 5

Contenido aproximado de electrolitos en el arándano

Electrolito	Composición
Potasio	77 mg
Calcio	6 mg
Magnesio	6 mg
Sodio	1 mg

Fuente: Composición aproximada por cada 100 gramos de arándano (Collantes & Altamirano, 2020)

Aunque los arándanos no son una fuente significativa de electrolitos, son una fruta deliciosa y nutritiva que puede formar parte de una dieta equilibrada y saludable. Son bajos en calorías, ricos en fibra y contienen una variedad de vitaminas y minerales beneficiosos para la salud general (Collantes & Altamirano, 2020).

2.3.7 Usos

Uno de los principales usos del arándano es el consumo en fresco, sin embargo, en los últimos años se ha ido introduciendo procesos alimentarios que permitan diversificar su utilidad. Es así que la industria de las conservas es la que mayor utilidad ha encontrado a este fruto, pues la mayor parte de la demanda está enfocada en la producción de mermelada, jalea y pulpas. Así también la industria de las

bebidas alcohólicas utiliza esta materia prima para la obtención de productos nuevos e innovadores que permitan potencializar los sabores y colores en el vino principalmente (Jiménez & Palomino, 2020).

2.4 Edulcorantes

Se definen a los edulcorantes como sustancias que sustituyen el uso de azúcar (sacarosa), u otro tipo de edulcorantes con alto poder calórico. En combinación con un alimento le permite dar un sabor dulce pues puede sustituir total o parcialmente al azúcar (Garavaglia, Rodríguez, Zapata, & Rovirosa, 2018).

2.4.1 Funciones

La función principal se centra en la del índice calórico de una persona cuando consume este tipo de alimentos. Como se manifestó anteriormente, su finalidad es proveerle dulzor a los alimentos y bebidas sin proporcionar ningún tipo de aporte calórico extra, pues la mayor parte de estos productos no contienen calorías o las calorías que contienen son bajas con relación a la sacarosa. (Barrios, 2020). Es por ello que contribuyen principalmente a la reducción de la concentración de azúcar en la sangre, por ende, previenen el apareamiento de diabetes, así como también disminuye la probabilidad de padecimiento de obesidad y otras patologías que se derivan del consumo de azúcar.

Hoy en día la industria de alimentos, ha desarrollado una serie de sustitutos del azúcar que pueden ser agregados directamente a los alimentos o que pueden adicionarse como ingredientes al momento de preparar o de procesar algún tipo de alimento. Es por ello que dentro de los principales sustitutos del azúcar que serán objetos de esta investigación, se mencionan los siguientes:

2.4.2 Stevia

Es un edulcorante no calórico que se obtiene de manera natural de las hojas dulces de la planta *Stevia rebaudiana*. Contiene una serie de sustancias químicas que tienen un poder edulcorante que van desde las 200 a 300 veces más dulces que el

azúcar, en donde el componente básico es el steviol, pues se conforma por una serie de glucósidos dulces de la planta de la cual proviene. En combinación con los alimentos tiene un efecto edulcorante más largo que la del azúcar, sin embargo, en algunos casos el extracto puede tener un gusto amargo cuando es utilizado en altas concentraciones (Chonata, 2020).

En algunos países es utilizado como un aditivo alimentario, debido a que presenta cualidades nutricionales seguras para su consumo, pues está etiquetado como un ingrediente de suplemento dietético debido a que no aporta ningún tipo de calorías a la dieta. Por ello su consumo es seguro y sobre todo es altamente indicado en las personas que padecen algún tipo de patología vinculada con el consumo excesivo de azúcar como el caso de la diabetes, complicaciones cardiovasculares y obesidad (Cavagnari, 2019).

2.4.3 Panela

Es un producto elaborado a partir del jarabe o jugó que no destilado de la caña de azúcar, generalmente es un producto obtenido antes de pasar por el proceso de blanqueamiento o purificación previo a convertirlo en azúcar. Tiene un sabor ligeramente anisado, debido a la serie de impurezas que contiene y se presenta comúnmente en forma de bloques (Antolinez, Viveros, Vargas, Barona, & Ballesteros, 2021).

En esencia de un edulcorante natural obtenido de la cristalización del jugo de la caña de azúcar sometido a cocción a temperaturas altas, en donde se forma una melaza de características muy densas, la cual finalmente es sometida a un proceso de secado y posterior solidificación. Generalmente presenta una tonalidad oscura debido a la presencia de impurezas, es decir que es un producto que no se encuentra refinado ni centrifugado. Su presentación comúnmente es en forma de bloque, pero también se realiza su comercialización de manera granulada (Guevara & Ipanaqué, 2018).

Con respecto al contenido nutricional, la panela presenta un alto contenido de carbohidratos, así como vitaminas principalmente del grupo B y minerales dentro de los que se mencionan el hierro, cobre y magnesio, así como un bajo contenido de agua que bordea el 11%. A diferencia del azúcar, la panela provee una serie de contenidos significativos para la nutrición humana como el caso de la glucosa, frutos y ácido ascórbico (Martínez, Echeverría, & Jiménez, 2018).

En conclusión, si se comparan los índices de glucémicos tanto del azúcar como de la panela, se tienen valores de 70 y 65 respectivamente, lo cual, a nivel metabólico, el cuerpo humano absorberá de manera mucho más rápida la panela. Esto la conlleva hacer considerada como un alimento que no conduce necesariamente a problemas de diabetes y obesidad (García & Chancay, 2019).

Por lo tanto, se define que la panela es considerada como un tipo de azúcar que se deriva de la caña del mismo nombre y quede laborado de forma artesanal sin que dentro de su proceso productivo haya sido refinada ni blanqueada como el caso del azúcar.

2.4.4 Glucosa

La glucosa, es conocida como monosacárido cuya fórmula química es $C_6H_{12}O_6$, también se le conoce como hexosa debido a que se encuentra conformado por 6 átomos de carbono. Así mismo es una aldosa, ya que el grupo carbonilo al cual pertenece tiene dentro de su fórmula molecular un grupo aldehído. Es denominado como un azúcar que se encuentra de manera libre en las frutas y en la miel de abeja (Sánchez, 2022).

La glucosa es el compuesto orgánico que se encuentra en mayor abundancia dentro de la naturaleza debido a que es una fuente primaria para las células mediante el proceso conocido como oxidación catabólica, además es el principal componente de los polímeros debido a que sirven como almacenamiento energético en forma de almidón y glucógeno. Es además uno de los 3 monosacáridos de características dietéticas que pueden ser absorbidos de manera directa en la sangre durante el

proceso de digestión, por lo que son utilizados como fuente primaria de energía (Chamás & Caparrós, 2020).

Dentro de la industria alimentaria, la glucosa es utilizada principalmente como edulcorante para el procesamiento de bebidas. Es importante destacar que la glucosa es utilizada en el 92% de las bebidas y refrescos, tienen un menor poder edulcorante, pero representan alimentos de bajo poder calórico, lo cual facilita su consumo sobre todo en aquellas personas que no pueden sintetizar este monosacárido. También es utilizado en gran medida en la industria de producción de confitería, debido a que tiene la capacidad de incrementar el volumen de los productos (Alegre, Castro, & Plaza, 2021).

2.4.5 Fructosa

La fructuosa también conocida como levulosa, es considerado como un tipo de glúcido que se encuentra principalmente en las frutas, vegetales y la miel. Es denominado como un monosacárido cuya fórmula molecular es similar a la de la glucosa, es decir $C_6H_{12}O_6$, sin embargo, su estructura se asemeja a la de un isómero.

La fructosa también es una ceto hexosa, ya que dentro de su estructura tiene 6 átomos de carbono y un grupo cetona. Asimismo, se conforma de 3 carbonos asimétricos fentanos mediante la unión polivalente 1,3,4,5,6 penta hidróxido hexanona. La fructosa participa de manera directa en la producción en la producción de la reacción de Maillard, debido a que es un glúcido reductor y tiene la capacidad de reaccionar y reducir grupos amino que se encuentran libres (Chapa & Flores, 2019)

Es denominado como edulcorante no calórico con amplio uso para diabéticos pues presentan niveles glucémicos de extremadamente bajos de 23 en comparación con la glucosa y la sacarosa que superan los 100 puntos. De la misma manera la fructosa tiene un poder edulcorante de 73% más que la sacarosa, lo cual le permite ser consumido en cantidades pequeñas. Tiene una gran utilidad principalmente para la elaboración de bebidas y alimentos, debido a que tiene un bajo costo adquisitivo y

sobre todo porque tiene un alto poder edulcorante, más que otros carbohidratos de forma natural como la glucosa. Relativamente el dulzor sobre la sacarosa o azúcar es de 1.8 veces mayor, por ende, la industria de bebidas es la que mayormente la utiliza en un 73% (Castañeda, Rueda, & Pulido, 2021).

2.4.6 Sacarosa

La sacarosa o también conocida como sucrosa, es un disacárido que se encuentra formado por la unión de 2 monosacáridos como la glucosa y la fructosa. Químicamente se lo conoce como α D glucopiranosil, con la fórmula química $C_{12}H_{22}O_{11}$, no contiene ningún tipo de átomos de carbono anomérico por lo cual presenta una negatividad al reactivo de Fehling. De la misma manera es conocido y utilizado como un disacárido que tiene un alto poder reductor sobre otros azúcares más simples. Su estructura se asemeja a la de un cristal blanquecino de color opaco a transparente (Barrantes, 2019).

La sacarosa es de un producto intermedio obtenido principalmente del proceso de la fotosíntesis, que es encargado del transporte de azúcar desde la región de las hojas hacia la planta, por lo cual es sintetizado de forma natural y únicamente en las plantas. Para la degradación, se utiliza la enzima denominada sacarasa, la cual participa de forma directa en el proceso de inversión e hidrolización del azúcar, por ello, presenta un índice glucémico y edulcorante mayor a los demás azúcares, lo cual le confiere un poder calórico y energético (Fuertez, Córdoba, & Gómez, 2022).

Este azúcar es el edulcorante industrializado con mayor uso dentro de la industria de alimentos y bebidas, pues a nivel mundial es obtenido principalmente de procesos industriales de la caña de azúcar remolacha y maíz, posterior a procesos de purificación y cristalización. Su utilización en la industria alimentaria resalta debido a su gran poder edulcorante, pero dentro de los últimos años se está reduciendo su uso debido a los graves problemas de salud que provoca su consumo, por lo cual la industria a nivel mundial la está utilizando apenas en un 38.9% (Devlin, 2021).

2.4.7 Maltodextrinas

Las maltodextrinas son productos obtenidos de la hidrólisis del almidón a partir de una mezcla de polímeros principalmente los de glucosa, que generalmente tienden a ser de 5 a 10 unidades. Su fórmula química es $C_6H_{10}O_5$, además está formado dentro de su estructura general por dos grupos hidroxilo y un grupo fentanilo (Renneberg, 2020)

Tiene una participación directa en el organismo, pues del 60% de las maltodextrinas permiten que el músculo realice sus funciones específicas como la de contracción y obtención de energía. Es utilizada principalmente por las personas con una actividad física alta, por lo cual requieren azúcares con larga duración y sobre todo que tengan una liberación mínima y gradual de glucosa en la sangre. Tiene un índice glucémico superior al 85%, pues es un aditivo alimentario utilizado para una liberación rápida de energía (Barrios, 2020)

Dentro de la industria de alimentos, es un producto que se utiliza como suplemento proteico, principalmente para suplir la proteína del suero de leche o también de la proteína de soya. Por lo tanto, es utilizada como un aditivo alimentario, sobre todo para la elaboración de fórmulas infantiles. Su uso comercial para la elaboración de bebidas es limitado, pues no presenta mayor aplicabilidad (Falcón, 2020).

Tabla 6

Valor nutricional de la panela granulada

Minerales	Cantidad (mg)
Sodio	60
Calcio	50
Hierro	5
Magnesio	0
Fósforo	66
Potasio	165

Fuente: (Vegaffinity, 2020)

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Ubicación y características de la investigación

La investigación se realizó en la Planta de Procesamiento de la Carrera de Agroindustrias, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Universidad Estatal de Bolívar, ubicada en la provincia Bolívar, Cantón Guaranda, sector Laguacoto II, Km 1 ½ vía Guaranda – San Simón. La situación climática del estudio, estuvo caracterizada por una temperatura máxima de 21 °C, temperatura mínima de 8°C y temperatura media anual de 15.2 °C, la humedad relativa fue de 70%, con un precipitación media anual de 982 mm.

3.2 Metodología

3.2.1 Material Experimental

- Lactosuero: es un subproducto lácteo proveniente del proceso de elaboración de queso, generalmente es la fase líquida resultante de la coagulación de la proteína (caseína). Su composición química aproximada es: lactosa (4%), proteína (0.8%) y lípidos (0.5%).
- Arándano (*Vaccinium myrtillus*): es una fruta silvestre que se obtendrá de la zona Norte de la ciudad de Guaranda (Salinas). Sus características químicas más importantes son: vitamina C (6%), carbohidratos (1.4%) y proteína 0.6%.
- Edulcorantes: stevia y panela (granulada): El edulcorante stevia y panela granulada se obtuvo comercialmente, bajo las características comerciales descritas en la etiqueta.

3.2.2 Factores en estudio

Para el desarrollo del proceso de obtención de la bebida hidratante, se analizaron los siguientes factores y niveles de estudio, según se muestra a continuación:

Tabla 6*Factores en estudio propuestos en la investigación*

Factores	Código	Niveles
Lactosuero	A ₁	50%
	A ₂	60%
	A ₃	70%
Pulpa de arándano	B ₁	40%
	B ₂	30%
	B ₃	20%
Edulcorante	C ₁	Stevia (10%)
	C ₂	Panela (10%)

Los factores de estudio propuestos, permiten desarrollar una bebida hidratante con características físicas, químicas y sensoriales lo más aceptables para los consumidores, con un aporte nutricional importante para la nutrición humana.

3.2.3 Tratamientos

Con base en el planteamiento de los factores de estudio con sus correspondientes niveles, se definieron los tratamientos que se presentan a continuación:

Tabla 8*Tratamientos en estudio*

Tratamiento	Detalle
T1	50% de suero + 40% de pulpa + 10% de Stevia
T2	50% de suero + 40% de pulpa + 10% de panela
T3	60% de suero + 30% de pulpa + 10% de Stevia
T4	60% de suero + 30% de pulpa + 10% de panela
T5	70% de suero + 20% de pulpa + 10% de stevia
T6	70% de suero + 20% de pulpa + 10% de panela

Estos tratamientos, están destinados a elaborar una bebida hidratante con un aporte significativo de proteínas, electrolitos y carga energética no calórica, lo cual le convierte en un producto ideal para deportistas.

3.2.4 Tipo de diseño experimental o estadístico

Con respecto a la evaluación sensorial, se aplicó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) en arreglo factorial A * B * C con 3 repeticiones. Se consideró el modelo matemático que se detalla a continuación:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = variable de medición

μ = media del efecto global

α_i = efecto del incremento de la media, causado por el nivel i, en el factor A, B, C.

β_j = efecto del incremento de la media, causado por el nivel j, en el bloque.

ε_{ijk} = error aleatorio

A partir del diseño experimentales propuestos, para la evaluación sensorial (DBCA), se detallan sus principales características:

Tabla 9

Características del experimento

Descripción	Detalle
Factores en estudio	3
Tratamientos	18
Repeticiones	3
Unidades experimentales	54
Tamaño de la unidad experimental	250 mL

Con la finalidad de determinar el mejor tratamiento, se realizaron los siguientes análisis estadísticos:

- Análisis de varianza ADEVA

- Prueba de Tukey al 95% para comparar el promedio de los tratamientos

3.2.5 Manejo del experimento en campo o laboratorio

El proyecto de investigación se realizó en campo (Planta Piloto), considerando todos los aspectos básicos que permitieron obtener un producto final con características óptimas de calidad, acorde a los siguientes procedimientos:

- Se partió de la esterilización de los materiales para el proceso de elaboración de la bebida hidratante, mediante sumersión en agua a 65°C por 30 minutos.
- Esterilización de la zona de trabajo, en primera instancia se procedió a eliminar las partículas sólidas mediante paños de tela, para posteriormente esterilizar la zona con agua a 92°C.
- Se recibió la materia prima (arándanos), la cual fue inspeccionada de manera visual para posteriormente ser almacenada en refrigeración (4°C).
- El lactosuero fue obtenido posterior al proceso de elaboración de queso fresco, este subproducto fue almacenado en envases plásticos y sometidos a refrigeración (4°C) hasta su posterior uso.
- Con relación a la stevia y panela granulada, fueron adquiridos de un local comercial y posteriormente almacenados a temperatura ambiente en un lugar seco, libre de humedad, hasta su utilización.
- De la misma manera, para garantizar la inocuidad del producto se dispuso de toda la indumentaria requerida para la manipulación de alimentos como fueron: mandiles guantes de látex, mascarilla o cubre bocas y cobertor de cabello.

3.2.6. Métodos de evaluación (variables respuesta)

Los métodos de evaluación en la materia prima fueron de características físicas y los datos tomados fueron: pH, acidez, grados brix, densidad, los mismos que fueron analizados mediante el Diseño Completamente al Azar.

Mientras que los métodos de evaluación en el producto terminado (bebida hidratante) estuvieron conformados por métodos físicos y microbiológicos, dentro

de los que se mencionan: pH, acidez, grados brix, densidad, mohos y levaduras, coliformes totales.

Con relación al análisis sensorial, se evaluaron los atributos: color, olor, sabor, textura y aceptabilidad, y fueron analizados mediante un Diseño de Bloques Completamente al Azar.

Para la las mediciones experimentales y proceso de elaboración de la bebida hidratante, se utilizaron los siguientes materiales y equipos:

- Balanza digital
- Vasos de precipitación de 250, 500 y 1000 mL
- Probetas de 500 y 1000 mL
- Pipetas de 5 y 10 mL
- Brixómetro
- pH metro
- Acidómetro
- Termómetro
- Hidróxido de sodio 0.1 N
- Indicador de fenolftaleína
- Piseta
- Varilla de agitación
- Papel filtro
- Envases plásticos 250 y 500 mL
- Cocina
- Refrigerador
- Despulpadora
- Ollas de cocción
- Coladores

De la misma manera, los materiales de oficina utilizados fueron los siguientes:

- Libreta de apuntes
- Lápices y esferográficos

- Cámara fotográfica
- Computadora
- Impresora
- Hojas de papel bond tamaño A4

3.2.7 Análisis de datos

3.2.7.1 En la materia prima

- **pH**

Tuvo la finalidad de establecer la medida de acidez o alcalinidad de la materia prima (lactosuero y pulpa de arándano). Para ello, se utilizó el método del potenciómetro por inmersión directa del electrodo sobre la muestra de producto a analizar. Este procedimiento fue desarrollado considerando lo definido en la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 389:86.

- **Acidez**

Se realizó para determinar el contenido de ácido que prevalece en la materia prima (lactosuero y pulpa de arándano). Para ello, se aplicó el método de titulación con la utilización de hidróxido de sodio 0.1N y fenolftaleína al 2% en alcohol como indicador. Se consideró lo definido en la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 381:86.

- **Grados Brix**

También conocidos como sólidos solubles, permitió determinar el contenido de azúcares en la materia prima (lactosuero, pulpa de arándano, panel y stevia). Para ello, se utilizó un refractómetro de tipo Abbe en escala de 0 a 32, se tomó aproximadamente 1 ml de muestra y se ubicó sobre el prisma que mediante observación directa permitió obtener los valores de esta escala. Este procedimiento fue desarrollado según lo definido en la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 389:86.

- **Densidad**

La densidad del lactosuero fue medida con la utilización del termo lacto densímetro de Quévenne, el cual consistió en tomar aproximadamente 500 mL de muestra en una bureta graduada y sumergir de manera directa el instrumento, una vez que se estabilizó se dio lectura directa. Este procedimiento fue desarrollado considerando lo definido en la norma ecuatoriana NTE INEN 11:2012.

3.2.7.2 En el producto terminado

Una vez elaborada la bebida hidratante acorde a los lineamientos establecidos en la investigación, se realizaron los siguientes análisis:

- **pH**

Tuvo la finalidad de establecer la medida de acidez o alcalinidad de la bebida hidratante. Se utilizó el método del potenciómetro por inmersión directa del electrodo sobre la muestra de producto a analizar, fue desarrollado considerando lo definido en la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 389:86.

- **Acidez**

Se realizó para establecer el contenido de ácido que prevalece en la bebida hidratante, se aplicó el método de titulación con la utilización de hidróxido de sodio 0.1N y fenolftaleína al 2% en alcohol como indicador. Se considero lo definido en la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 381:86.

- **Grados Brix**

Se utilizó un refractómetro de tipo Abbe en escala de 0 a 32, se tomó aproximadamente un ml de muestra y se ubicó sobre el prisma que mediante observación directa permitió obtener los valores de esta escala. Este procedimiento fue desarrollado según la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 389:86.

- **Densidad**

Se utilizó un termo lacto densímetro de Quévenne. Se tomó aproximadamente 500 mL de muestra en una bureta graduada y se sumergió de manera directa el

instrumento, una vez que se estabilizó, se dio lectura directa. Este procedimiento fue desarrollado según la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 11:2012

- **Azúcares Reductores**

Para su determinación se aplicó la metodología de Lane Eynon bajo el principio de destilación con una solución de Fehling.

- **Coliformes totales**

Tuvo la finalidad de establecer la calidad higiénica de la bebida hidratante elaborada, para ello se utilizó lo establecido en la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 1529-7.

- **Mohos y levaduras**

Esta evaluación se realizó con la finalidad de determinar el número de unidades propagadoras de mohos y levaduras que se encuentran en el producto terminado y puedan causar su rápido deterioro, para ello, se consideró la metodología establecida en la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 1529-10:98.

3.2.7.3 Evaluación Sensorial

Se preparó un panel de 10 catadores semi entrenados, quienes evaluaron cada uno de los tratamientos de la bebida hidratante obtenida con respecto a las preferencias sensoriales relacionadas con el sabor, color, olor y aceptabilidad. (Espinosa, 2020)

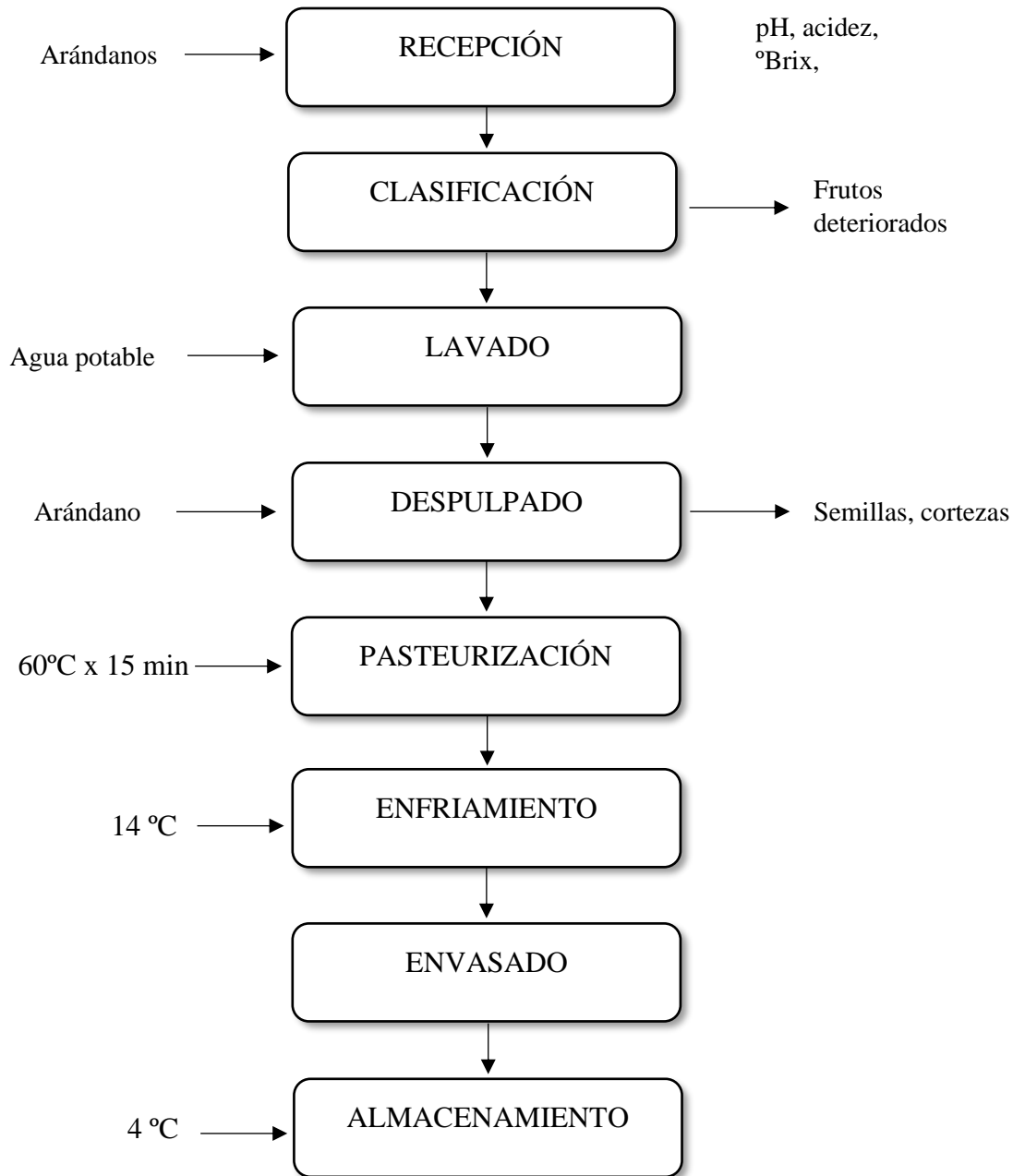
Para ello, se facilitó una hoja de catación con cada uno de los atributos detallados anteriormente, en donde, los catadores a partir de una escala hedónica en donde 1 es el valor más bajo y 5 el valor más alto, procedieron a calificar los tratamientos. (Espinosa, 2020).

- **Desarrollo de la imagen comercial**

Se realizó para establecer los diferentes elementos distintivos de la imagen comercial que fueron: color, forma, etiqueta y envase. Esto permitió que el consumidor pueda identificar de forma efectiva el producto cuando se encuentre en el mercado.

3.2.8 Manejo de la investigación

3.2.8.1 Elaboración de la pulpa de arándano



- **Recepción**

Se recibió la materia prima (arándanos) que fueron utilizados para el proceso de elaboración de pulpa. Este producto fue adquirido dentro de los mercados de la localidad, realizando una mínima manipulación para evitar que sufran cualquier tipo de daño o deterioro y puedan perjudicar la calidad del producto final.

- **Clasificación**

Se seleccionó los frutos que presentaron mejores características y se desecharon aquellos productos dañados, verdes o en otro tipo de estado que presenten algún tipo de degradación.

- **Lavado**

Consistió en un proceso mecánico para eliminar cualquier tipo de impurezas o sustancias sólidas de gran tamaño que se encontraron adheridas a los frutos, esto permitió garantizar la calidad higiénica de la materia prima y por ende del producto final.

- **Despulpado**

Se realizó mediante la utilización de un despulpador, en el cual se introdujeron los arándanos al equipo, el mismo separó la pulpa, semillas y corteza con lo cual se garantizó un producto homogéneo y uniforme, de buen aspecto y buena calidad.

- **Pasteurización**

La pulpa de arándano obtenida después del proceso de despulpado, fue llevada a recipientes metálicos y sometido a un calentamiento térmico de 60 °C por el lapso de 15 minutos. Este proceso tuvo la finalidad de reducir la actividad enzimática que pueda provocar oxidación del producto y de la misma manera, permitió eliminar la carga microbiana.

- **Enfriamiento**

Se enfrió la pulpa mediante agitación moderada hasta una temperatura de aproximadamente 14 °C. Esto se lo realizó con la finalidad de evitar que se

produzcan cambios drásticos en cuanto a su composición física como el pH y acidez.

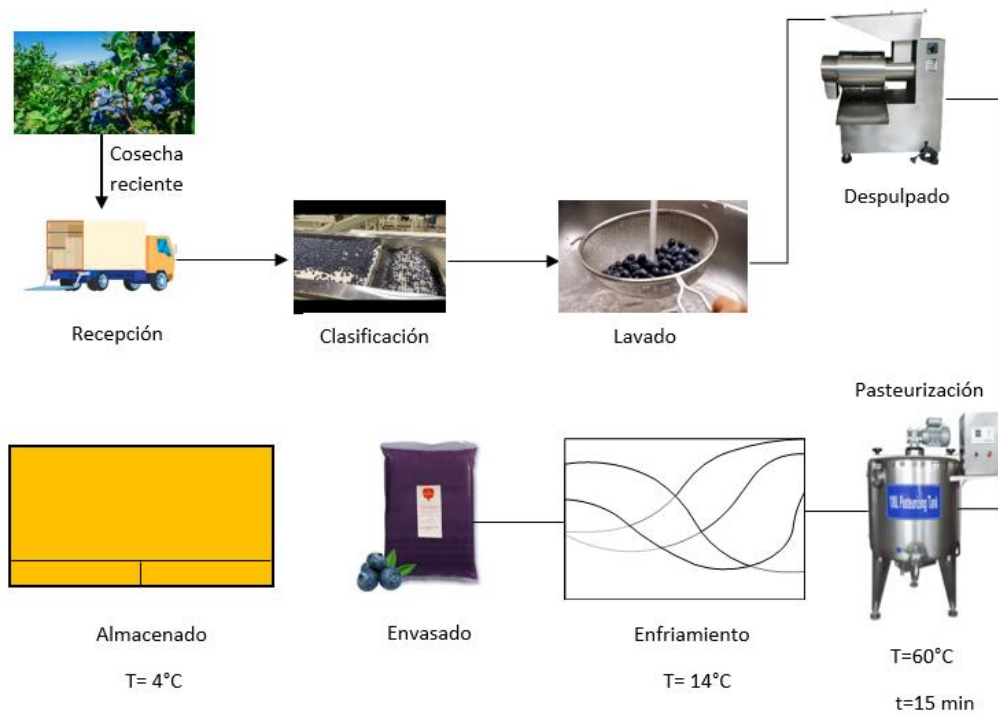
- **Envasado**

La pulpa de arándano obtenida fue envasada en recipientes estériles, de plástico.

- **Almacenamiento**

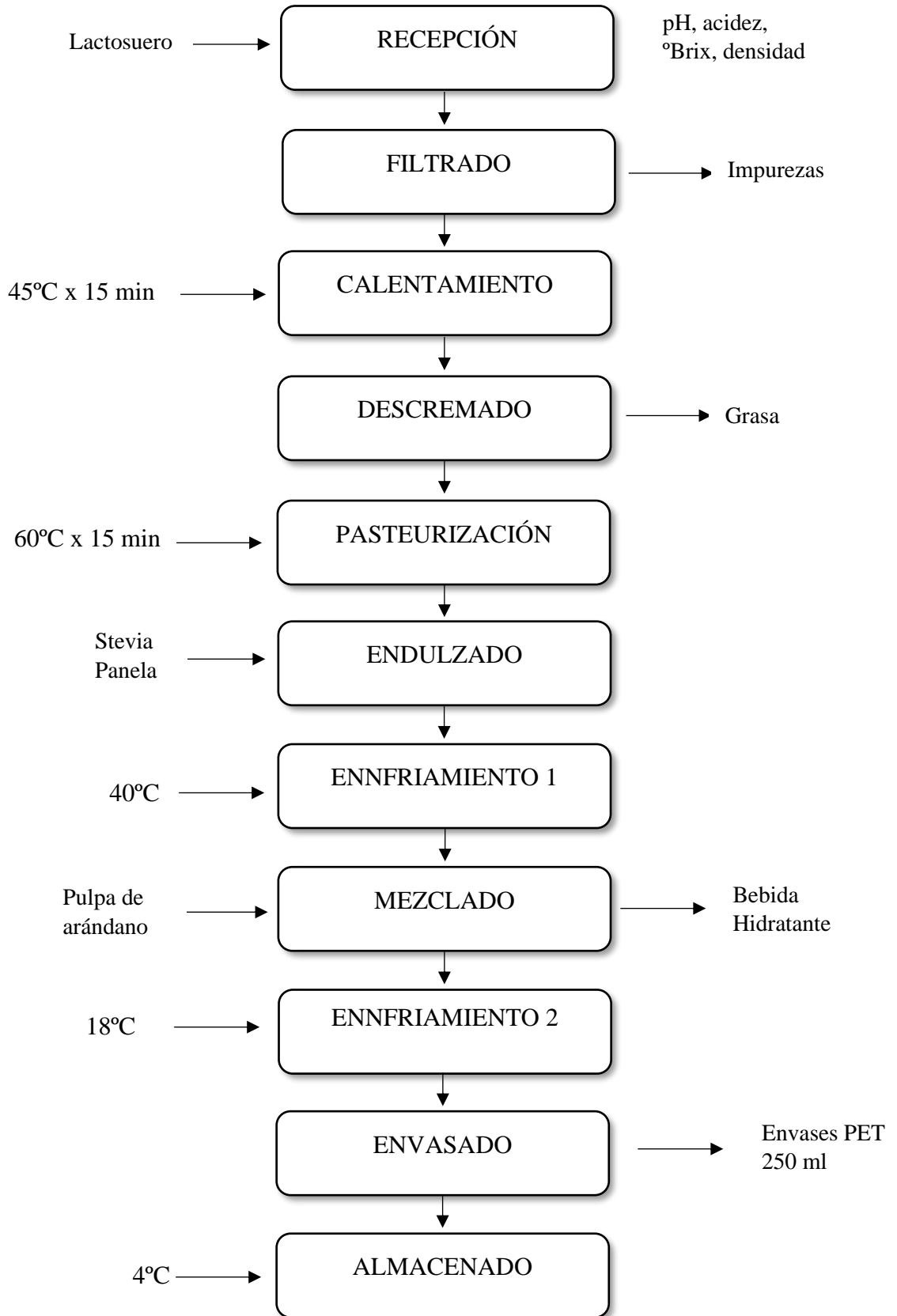
El producto final se almacenó a temperatura de refrigeración (4 °C) hasta su utilización para la elaboración de la bebida hidratante.

Figura 1: Diagrama de procesos de la elaboración de pulpa de arándano



Elaborado por: Mora y Matavaca (2023)

3.2.8.3 Elaboración de la bebida hidratante



- **Recepción**

Para la elaboración de la bebida hidratante, se recibió en la planta de procesamiento, el lactosuero dulce proveniente del proceso de elaboración de queso.

- **Filtración**

Con la utilización de coladores y lienzos, se filtró el lactosuero recibido, esto detuvo cualquier tipo de impureza y partículas de gran tamaño que se pudieron encontrar en la materia prima.

- **Calentamiento**

Este proceso tuvo la finalidad de someter al suero de leche a una temperatura uniforme de 45 °C por aproximadamente 15 minutos. Esto permitió tener una mayor uniformidad de todos los componentes sólidos que se encontraban en el lactosuero.

- **Descremado**

Es un proceso mediante el cual se retiró los glóbulos o partículas de crema que se encontraban presentes en la parte superior del lactosuero que fue sometido a calentamiento, esto debido a que se formó una capa fina de grasa en la superficie. Para su retiro se utilizaron coladores y tamices que permitieron eliminar el 99% de estas partículas, lo cual mejoró la apariencia del suero.

- **Pasteurización**

El lactosuero proveniente de los procesos anteriores, fue sometido a un proceso de pasteurización a una temperatura de 60 °C por 15 minutos. Este proceso permitió eliminar cualquier tipo de microorganismo que se pudo encontrar en el lactosuero y que pudo alterar las características microbiológicas del producto final.

- **Endulzado**

Se agregó el endulzante stevia en los porcentajes establecidos, según lo definido en los tratamientos planteados. La finalidad de agregar los endulzantes en este punto, fue que la temperatura en la que se encontraba el lactosuero posterior a la pasteurización, tiende a mejorar la dilución del endulzante, proveyéndole mejor disolución.

- **Enfriamiento 1**

Se disminuyó la temperatura con el uso de varillas de agitación hasta que alcanzó los 40 °C, esto con la finalidad de evitar que puedan producirse cambios indeseables en el producto, como la fermentación debido al contenido de azúcares.

- **Mezclado**

Se adicionó la pulpa de arándano al lactosuero en las proporciones ya definidas. Se realizó una agitación continua para garantizar que la pulpa se distribuya de manera uniforme en todo el líquido y así tener una mayor homogeneidad. La adición de la pulpa de arándano tuvo la finalidad de aportar los nutrientes característicos de esta fruta (antioxidantes), así como para darle sabor, color y una apariencia aceptable.

- **Enfriamiento 2**

Rápidamente, la bebida fue enfriada hasta temperatura ambiente, 18 °C aproximadamente. Para ello, se utilizó varillas de agitación que mejoraron el proceso de descenso de temperatura.

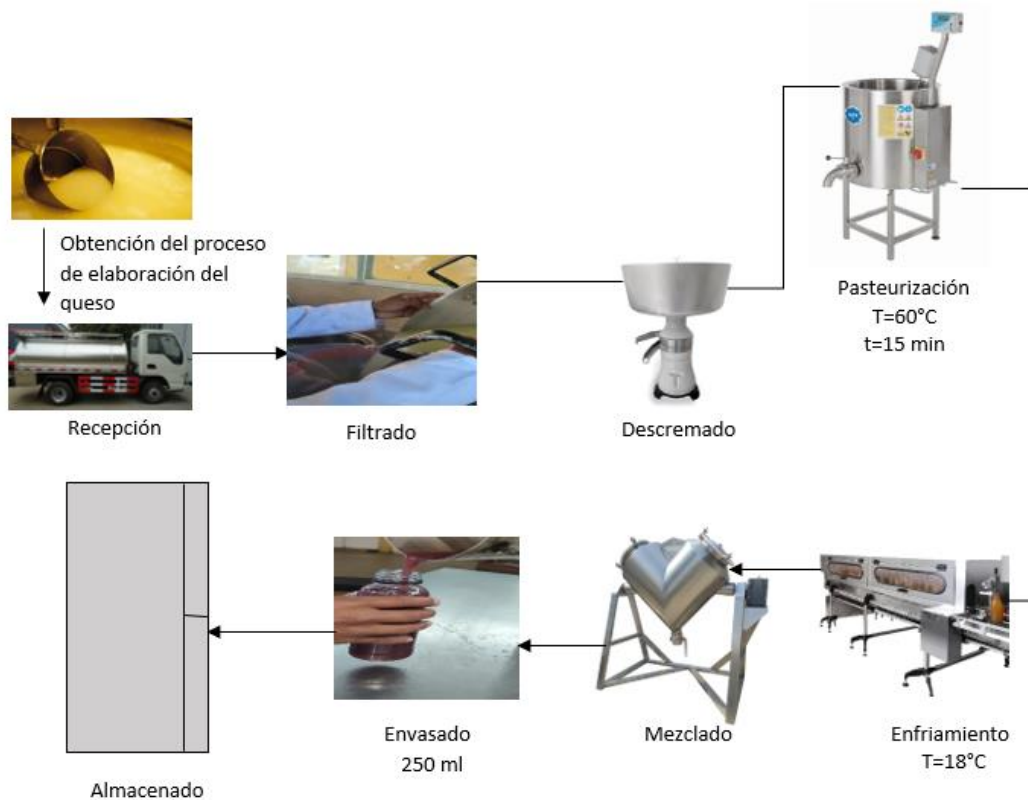
- **Envasado**

Se lo realizó en botellas de polietileno tereftalato (PET), previamente esterilizados, con una capacidad de 250 mL.

- **Almacenado**

La bebida hidratante después de ser envasada, fue almacenada en refrigeración (4 °C), con lo cual, se garantizó el mantenimiento de las propiedades fisicoquímicas y organolépticas para su posterior consumo.

Figura 2: Diagrama de procesos de la elaboración de la bebida hidratante



Elaborado por: Mora y Matavaca (2023)

En la formulación del producto final, se debe destacar el aporte de cada uno de los componentes para elaborar la bebida hidratante, es así que: el lactosuero dulce aportó 7.5% de proteína, electrolitos (sodio 350 mg, potasio 250 mg, calcio 125 mg, magnesio 7.5 mg). El arándano aportó 5.7 mg de vitamina C (antioxidantes), electrolitos (potasio 77mg, calcio 6 mg, magnesio 6mg, sodio 1mg). Mientras que la estevia dentro de sus principales componentes, no tuvo aporte de azúcares (0 g), calcio 33 mg y magnesio 81 mg.

CAPÍTULO IV

4.1 Interpretación de resultados

4.1.1 Análisis físico sensorial del suero lácteo


- **Color**

Según manifiesta (Marqués, 2016), la determinación del color en el suero de leche hoy es un proceso que tiende a identificar el contenido de este subproducto con relación a sus componentes sólidos dentro de los que destacan principalmente vitaminas, minerales y grasa, las características deben ser de un líquido verde amarillento, ligeramente fluido.

Tabla 10

Características del lactosuero en el color

VERDE	AMARILLO	FLUIDO
1	2	3



Nota: Parámetros de referencia de color tomados de (Arica, Juárez, & Siancas, 2019)

Es así que (Aráuz, 2020) menciona que el lactosuero que proviene del proceso de elaboración de queso mediante coagulación de la proteína tiene coloración amarilla, mientras que el suero que se obtiene de la elaboración de queso mozzarella mediante acidificación presenta una coloración verde y el suero transparente o ligeramente gris, es aquel tipo de lactosuero que no ha tenido un eficiente proceso de coagulación de la proteína.

Por lo tanto, el lactosuero utilizado tuvo una calificación de 2, que corresponde a amarillo, en vista que fue obtenido del proceso de elaboración de queso fresco mediante coagulación de la proteína.

- **Olor**

Tabla 11

Características del olor del lactosuero

Suave	Medio suave	Acido	Medio ácido
X			

Nota: Atributos de olor para suero dulce, obtenido de (Arica, Juarez, & Siancas, 2019)

En este sentido, los autores (Arica, Juarez, & Siancas, 2019), establecen que el olor del lactosuero es una medida sensorial que permite determinar el estado de conservación de este subproducto; mediante él, se puede establecer si se ha producido algún proceso físico químico como la fermentación, debido a la presencia de bacterias aerobias que tienden a degradar el producto.

Por lo tanto, el olor suave que presentó el lacto suero utilizado se debió a que fue un producto que no sufrió ningún tipo de proceso de degradación ya que fue utilizado de manera inmediata una vez que se produjo el proceso de elaboración de queso por coagulación de la proteína.

- **Consistencia**

Tabla 12

Características de consistencia del lactosuero

Líquido	Fluido	Viscoso	Muy viscoso
X			

Nota: Evaluación de la consistencia del lactosuero por picnómetro (Arica, Juarez, & Siancas, 2019)

La consistencia del lactosuero fue fluida, ya que corresponde aproximadamente al 80% de la fase líquida de la leche, con una mínima inclusión de componentes grasos

y minerales en aproximadamente el 1% del producto, ya que el restante componente nutricional queda en el queso elaborado.

En este sentido (Bayarri, 2020) señala que la consistencia del lactosuero está relacionada con las características reológicas del mismo, en dónde se permite evidenciar si el suero es totalmente líquido o presenta una característica mucho más cremosa, también está directamente relacionada con el contenido de sólidos del producto, dentro del que se destaca principalmente proteínas y grasas.

Tabla 13

Resultados del análisis físico sensorial del lactosuero

Parámetro	Descripción
Color	Verde amarillento
Olor	Característico láctico
Consistencia	Fluido.
Sabor	Fresco, ligeramente dulce

Nota: parámetros obtenidos de la evaluación de laboratorio

4.1.2 Análisis químico del suero lácteo

Los resultados obtenidos de la medición de esta variable en el lactosuero se presentan a continuación:

- **pH**

Tabla 14

Resultados de la medición de pH del lactosuero

Parámetros	Unidades	Método	Resultado
pH	-	INEN 309	6.64

Nota: parámetro obtenido de la evaluación de campo

Los resultados obtenidos permitieron identificar que el pH del lactosuero utilizado para la elaboración de la bebida hidratante fue de 6.64, que comparado con los valores referenciales de la norma INEN 2594:2011 “Suero de leche líquido, requisitos”, permite determinar que se encuentra dentro de los parámetros de referencia que indican que el suero líquido debe encontrarse entre 6.2 y 6.7.

- **Acidez titulable**

Los resultados obtenidos de la medición de esta variable en el suero lácteo se presentan a continuación:

Tabla 15

Resultados de la medición de acidez del lactosuero

Parámetro	Unidades	Método	Resultado
Acidez	%	INEN 303	0.09

Nota: parámetro obtenido de la evaluación de campo

Es importante recalcar que la acidez del suero de leche es un factor que permite identificar el índice de calidad y frescura del producto, además, la acidez se vincula directamente con el grado o nivel de acidificación del producto.

En este sentido el valor obtenido de 0.09 se encuentra dentro de lo establecido en la norma INEN 2594:2011 que señala que el suero lácteo debe tener una acidez comprendida entre 0.05 y 1.2%

- **Grados brix**

Los resultados obtenidos de la medición de esta variable en el suero lácteo se presentan a continuación:

Tabla 16*Resultados de la medición de grados brix del lactosuero*

Parámetro	Unidades	Método	Resultado
Grados Brix	%	INEN 273	6.90

Nota: parámetro obtenido de la evaluación de campo

Los grados brix permite definir la cantidad aproximada de azúcares que se encuentra en el suero lácteo y según lo definido en la norma INEN 2594:2011 el resultado obtenido cuenta dentro de los parámetros establecidos que van de 2.5 a 7.5%, valores que son inferiores al contenido el lactosa de la leche que es de máximo 11%.

- **Análisis de ceniza**

Los resultados obtenidos de la medición de esta variable en el suero lácteo se presentan a continuación:

Tabla 17*Resultados de la medición de ceniza del lactosuero*

Parámetro	Unidades	Método	Resultado
Ceniza	%	INEN 14	0.67

Nota: parámetro obtenido de la evaluación de campo

Considerando que el contenido de ceniza se refiere a la cantidad de materia inorgánica que está relacionada directamente con la cantidad de minerales que tiene un producto, la norma INEN 2594:201 establece que el porcentaje de ceniza debe encontrarse entre 0.32 y 0.74%, en donde la mención realizada tiene 0.67% lo que señala que el suero tiene un adecuado aporte de minerales provenientes de la leche como el caso del calcio.

4.1.3 Análisis físico sensorial de la panela granulada

- **Color**

Los resultados obtenidos de esta medición experimental se presentan a continuación:

Tabla 18

Determinación del color de la panela granulada

Parámetro	Descripción
Color	Café caramelo

Nota: parámetro obtenido de la evaluación de campo

El color correspondiente a café caramelo, se encuentra dentro de los parámetros normales para este tipo de productos y según manifiesta (López & Valencia, 2019), esta coloración característica en la panela granulada, tiende a identificar que existió un adecuado proceso de cocción del jugo de caña y la temperatura a la cual fue sometida, determinando que el tiempo y temperaturas fueron suficientes para la solidificación adecuada del producto.

- **Olor y sabor**

Los resultados obtenidos de esta medición experimental se presentan a continuación:

Tabla 19

Determinación del olor y sabor de la panela granulada

Parámetro	Descripción
Olor y sabor	Característico a miel de caña de azúcar, no ácido

Nota: parámetro obtenido de la evaluación de campo

La evaluación del olor y sabor, permitió definir una característica a “miel de azúcar de caña no ácida” para la panela granulada y según lo referido por (Martínez, Tobón, & Rivera, 2019) esta característica evidencia que el producto no ha sufrido ninguna alteración físico química o cocción extrema, lo cual permite garantizar la calidad sensorial de la panela granulada.

- **Aspecto**

Los resultados obtenidos de esta medición experimental se presentan a continuación:

Tabla 20

Determinación del aspecto de la panela granulada

Parámetro	Descripción
Aspecto	Granulosidad mediana y gruesa

Nota: parámetro obtenido de la evaluación de campo

El aspecto de la panela granulada pudo determinar que tiene características de granulosidad mediana y gruesa, lo que comparado con lo manifestado por (Aráuz, 2020), esta característica está relacionada con la apreciación visual del producto al formar una granulometría cónica adecuada, por lo tanto, el proceso de granulado fue el adecuado para este tipo de productos.

4.1.4 Análisis químico de la panela granulada

- **pH**

Las mediciones de esta variable realizadas en la materia prima panela granulada se presentan en la tabla a continuación:

Tabla 21

Determinación del pH de la panela granulada

Parámetro	Unidades	Método	Resultado
pH	-	INEN 389	4.92

Nota: parámetro obtenido de la evaluación de campo

El resultado obtenido para la medición de pH en la panela granulada fue de 4.92, los mismos que contrastados con la norma INEN 23322:2002 “Panela Granulada, Requisitos, establece que este tipo de producto debe tener un pH comprendido entre 4.1 y 5.6. Por lo tanto, esta materia prima cumple con los parámetros mínimos de calidad que establece la normativa ecuatoriana.

- **Humedad**

Las mediciones de esta variable realizadas en la materia prima panela granulada se presentan en la tabla a continuación:

Tabla 22

Determinación de humedad de la panela granulada

Parámetro	Unidades	Método	Resultado
Humedad	%	INEN 265	12.85

Nota: parámetro obtenido de la evaluación de campo

La valoración de la humedad permitió obtener un resultado de 12.85%, el mismo que comparado con la norma INEN 23322:2002 señala que la humedad de la panela granulada debe ser de máximo el 16%, por ello se determina que este producto cumple con los parámetros de calidad exigido en la legislación ecuatoriana. Es decir que el agua libre y agua ligada, se encuentran en proporciones adecuadas para ser aprovechadas por el organismo. (González & Horianski, 2018).

- **Azúcares reductores**

Las mediciones de esta variable realizadas en la materia prima panela granulada, se presentan en la tabla a continuación:

Tabla 23

Determinación de azúcares reductores en la panela granulada

Parámetro	Unidades	Método	Resultado
Azúcares reductores	%	INEN 266	5.76

Nota: parámetro obtenido de la evaluación de campo

Con relación al contenido de azúcares reductores las mediciones experimentales permitieron obtener un resultado de 5.76%, el mismo que comparado con la norma INEN 23322:2002 demuestra que este parámetro debe encontrarse entre 4.35 y 5.92%. Por ello se establece que la panela granulada cumple con esta normativa y por lo tanto es un producto que no va a representar ningún grado o dificultad de sintetiza acción en el producto elaborado (Ramírez D. , 2019).

4.1.5 Análisis físico sensorial de la pulpa de arándano

- **Color**

El análisis de laboratorio realizado a la pulpa de arándano permitió obtener los siguientes resultados:

Tabla 24

Determinación del color de la pulpa de arándano

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN
Color	De azul oscuro a morado oscuro

Nota: parámetro obtenido de la evaluación de campo

Con relación a la evaluación del color se obtuvo una descripción de “azul oscuro a morado oscuro” el mismo que el mismo que contrastado con la investigación realizada por (López & Valencia, 2019) señala que el color oscuro en la tonalidad morado o azul, es un indicativo que el proceso de cocción del arándano y la temperatura a la cual fue sometida fueron las correctas, lo que permitió tener una gelificación adecuada del producto.

- **Olor**

El análisis de laboratorio realizado a la pulpa de arándano permitió obtener los siguientes resultados:

Tabla 25

Determinación del olor de la pulpa de arándano

Parámetro	Descripción
Olor	Característico dulce, ligeramente ácido

Nota: parámetro obtenido de la evaluación de campo

Esta evaluación permitió identificar un olor característico dulce ligeramente ácido en la pulpa de arándano elaborada, esto permitió contrastar con la investigación desarrollada por (Martínez, Tobón, & Rivera, 2019) que manifiestan que una pulpa de arándano de olor dulce y acidez ligera es de evidencia que en el producto no ocurre ningún proceso físico químico indeseable, es decir que no ha existido una cocción extrema que provoque la caramelización de los azúcares.

- **Sabor**

El análisis de laboratorio realizado a la pulpa de arándano permitió obtener los siguientes resultados:

Tabla 26

Determinación del sabor de la pulpa de arándano

Parámetro	Descripción
Sabor	Es aromática, jugosa y de sabor algo ácido

Nota: parámetro obtenido de la evaluación de campo

Con relación al sabor, se pudo identificar una característica aromática jugosa y de sabor algo ácido, el mismo que al ser contrastado con la investigación realizada por (Martínez, Tobón, & Rivera, 2019) establecen que un sabor ligeramente ácido en una pulpa de fruta, es una señal de que los procesos térmicos fueron los adecuados y que las particularidades de jugosidad indican que el producto elaborado conserva gran parte de las características organolépticas propias de la fruta de la cual precede.

- **Aspecto**

Tabla 27

Determinación del aspecto de la pulpa de arándano

Parámetro	Descripción
Aspecto	Fluido denso homogéneo

Nota: parámetro obtenido de la evaluación de campo

La evaluación del aspecto de la pulpa elaborada permitió identificar un fluido denso homogéneo, este resultado fue comparado con la investigación desarrollada por (Aráuz, 2020), en donde se manifiesta que una pulpa de fruta que tiene un aspecto fluido denso y homogéneo es un indicativo que los procesos de cocción y concentración fueron los adecuados, con relación al tiempo y temperaturas suministradas, lo que permite obtener un producto adecuado con consistencia pastosa, propia de las pulpas.

4.1.6 Análisis químico de la pulpa de arándano.

El análisis químico de laboratorio realizado a la pulpa de arándano permitió obtener los siguientes resultados:

- **pH**

Tabla 28

Determinación del pH de la pulpa de arándano

Parámetro	Unidades	Método	Resultado
pH	-	INEN 389	4.23

Nota: parámetro obtenido de la evaluación de campo

La determinación del pH de la pulpa de arándano fue de 4.23, el mismo que comparado con la norma INEN 2337:08 “Jugos, pulpas, concentrados, néctares bebidas de frutas y vegetales, Requisitos”, señala que este producto debe tener un pH comprendido entre 3.8 y 5.2, lo cual permite garantizar una acidez adecuada y evitar un posterior de exterior del producto.

- **Acidez titulable**

El análisis químico de laboratorio realizado a la pulpa de arándano permitió obtener los siguientes resultados:

Tabla 29

Determinación de la acidez de la pulpa de arándano

Parámetro	Unidades	Método	Resultado
Acidez	%	INEN 381	0.17

Nota: parámetro obtenido de la evaluación de campo

El resultado de la acidez de 0.17% fue contrastado con la norma INEN 2337:08, en la cual señala que la acidez para las pulpas de frutas debe estar entre 0.11 a 0.22%, lo cual es evidencia del cumplimiento de este parámetro de calidad químico, es así que según menciona (Arica, Juárez, & Siancas, 2019) la acidez titulable óptima en una pulpa garantiza la calidad y frescura del producto.

- **Grados brix**

El análisis químico de laboratorio realizado a la pulpa de arándano permitió obtener los siguientes resultados:

Tabla 30

Determinación de los grados brix de la pulpa de arándano

Parámetro	Unidades	Método	Resultado
Grados Brix	%	INEN 273	13.91

Nota: parámetro obtenido de la evaluación de campo

Con relación a los grados brix se obtuvo un resultado de 13.91% que comparado con la norma INEN 2337:08, señala que los grados brix de una pulpa de fruta natural sin adición de azúcar debe ser como mínimo del 10%. En este sentido se evidencia que la pulpa elaborada cumple con este parámetro químico de calidad establecido por la legislación ecuatoriana. En este sentido según menciona (Williams & Dueñas, 2021) los grados brix son una medida de la cantidad de contenido de sólidos o materia seca total que se encuentra disuelta en un líquido en este caso en la pulpa de arándano.

4.1.7 Análisis físico sensorial del edulcorante Stevia

- **Color**

El análisis físico de laboratorio realizado al edulcorante stevia permitió obtener los siguientes resultados:

Tabla 31

Determinación del color de la stevia

Parámetro	Descripción
Color	Blanquecino

Nota: parámetro obtenido de la evaluación de campo

El análisis de color permitió identificar una característica blanquecina y según lo manifestado por (Barrios, 2020), el color blanquecino de la stevia, determina la calidad del producto, pues generalmente al tratarse de un producto natural tiende a mostrar un color blanquecino, debido a su proceso de concentración y clarificación.

- **Olor**

El análisis físico de laboratorio realizado al edulcorante stevia permitió obtener los siguientes resultados:

Tabla 32

Determinación del olor de la stevia

Parámetro	Descripción
Olor	No presenta ningún tipo de olor

Nota: parámetro obtenido de la evaluación de campo

La evaluación física de la stevia ayudo a determinar que el producto no presenta ningún tipo de olor, en este sentido, según menciona (Nazca, 2019), la stevia es inolora, lo que es un indicativo del buen estado de conservación del producto, ya que mediante el olor se puede establecer si ocurre algún proceso físico químico indeseable y la carencia del mismo, confirma su calidad.

- **Sabor**

El análisis físico de laboratorio realizado al edulcorante stevia permitió obtener los siguientes resultados:

Tabla 33

Determinación del sabor de la stevia

Parámetro	Descripción
Sabor	Dulce

Nota: parámetro obtenido de la evaluación de campo

Con relación a la evaluación física del sabor, señala que la stevia presenta una característica dulce, lo cual concuerda con lo establecido por (Martínez, Tobón, & Rivera, 2019) quienes mencionan que la stevia por sus características de carbohidrato va a presentar un poder edulcorante específico en combinación con los alimentos, por lo tanto, este producto presenta características de organolépticas adecuadas.

- **Aspecto**

El análisis físico de laboratorio realizado al edulcorante stevia permitió obtener los siguientes resultados:

Tabla 7

Determinación del aspecto de la stevia

Parámetro	Descripción
Aspecto	Polvo finamente granulado homogéneo

- *Nota: parámetro obtenido de la evaluación de campo*

Los resultados muestran que la stevia se presenta como un polvo finamente granulado homogéneo. Según manifiesta (Aráuz, 2020) la stevia debe presentar una granularidad fina para formar una granulometría cónica adecuada. Esto determina que el proceso de granulado fue realizado con partículas uniformes sin que exista unas de mayor tamaño y otras de menor tamaño.

4.1.8 Análisis químico de la Stevia

- **Humedad**

El análisis químico de laboratorio realizado al edulcorante stevia permitió obtener los siguientes resultados:

Tabla 35

Determinación del pH de la stevia

Parámetro	Unidad	Método	Resultado
Humedad	%	INEN 265	7.90

Nota: parámetro obtenido de la evaluación de campo

El porcentaje de humedad obtenido es de 7.9%, el mismo que fue contrastado con la investigación desarrollada por (González & Horianski, 2018) quienes señalan que la stevia debe tener un porcentaje de humedad no mayor al 8.5%, por lo tanto, el producto utilizado en el proceso de investigación cumple con este parámetro de referencia.

4.1.9 Evaluación sensorial de la bebida hidratante

La bebida hidratante elaborada, fue evaluada por un panel de 10 catadores semi entrenados, los mismos que evaluaron los 6 tratamientos suministrados. La escala hedónica estuvo conformada por 5 ítems de valoración, donde 1 correspondió al valor más bajo y 5 al valor más alto.

Los resultados obtenidos se presentan a continuación:

Tabla 8*Valores promedio de la evaluación sensorial de la bebida elaborada*

Tratamientos	Olor	Color	Sabor	Aceptabilidad
1	3,5	3,8	3,4	3,8
2	3,7	3,8	3,5	3,9
3	4,0	3,7	3,8	3,9
4	3,7	3,8	3,6	4,1
5	4,0	3,5	3,8	3,9
6	3,7	3,4	3,8	4,0

Nota: resultados obtenidos de la evaluación de campo

Los resultados obtenidos corresponden a los valores promedio de la calificación brindada por cada uno de los catadores en cuanto a los 4 atributos evaluados en la bebida hidratante. Con base en estos resultados, se realizó el análisis de varianza que se presenta a continuación:

- **Análisis del atributo olor**

Tabla 9*Análisis de varianza del olor de la bebida elaborada*

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Tratamientos	1,53	5	0,306667	0,46	0,8023
Catadores	35,80	54	0,662963		
Total	37,33	59			

La tabla ADEVA muestra la varianza del atributo olor con relación a los tratamientos y catadores. Puesto que el valor-P obtenido de 0.8023 es mayor que 0.05, se determina que no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media del olor de cada uno de los tratamientos, a un nivel de confianza del 95%.

- **Análisis del atributo color**

Tabla 10

Análisis de varianza del color de la bebida elaborada

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Tratamientos	1,93	5	0,386667	0,64	0,6727
Catadores	32,80	54	0,607407		
Total	34,73	59			

Los resultados obtenidos en la tabla ADEVA muestra la varianza del atributo color con relación a los tratamientos y catadores. Considerando que el valor-P obtenido 0.6727 es mayor que 0.05, se determina que no existe diferencia estadísticamente significativa entre la media del atributo color con respecto a cada uno de los tratamientos, a un nivel de confianza del 95%.

- **Análisis del atributo sabor**

Tabla 11

Análisis de varianza del sabor de la bebida elaborada

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Tratamientos	1,55	5	0,31	0,56	0,7330
Catadores	30,1	54	0,557407		
Total	31,65	59			

Los resultados obtenidos muestran la varianza del atributo sabor con relación a los tratamientos y catadores, puesto que el valor-P obtenido de 0.7330 es mayor que 0.05, se determina que no existe una diferencia estadísticamente significativa entre el valor promedio del sabor con respecto a cada uno de los tratamientos, a un nivel de confianza del 95%.

- **Análisis del atributo aceptabilidad**

Tabla 12

Análisis de varianza de la aceptabilidad de la bebida elaborada

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Tratamientos	0,533	5	0,106667	0,16	0,9748
Catadores	35,20	54	0,651852		
Total	35,733	59			

La tabla ADEVA muestra la varianza de la “aceptabilidad” con relación a los tratamientos y a los catadores. Considerando que el valor-P obtenido de 0.9748 es mayor que 0,05 se concluye que no existe diferencia estadísticamente significativa entre el valor promedio de la aceptabilidad y los tratamientos, con un nivel del 95% de confianza.

Por lo tanto, según los resultados obtenidos de la evaluación sensorial, se determina que no existe diferencia estadística significativa entre los diferentes tratamientos evaluados. Por ello, para definir el mejor tratamiento con relación a la aceptabilidad, se realizó la prueba de Tukey, como se presenta a continuación:

Tabla 13

Prueba de Tukey para la comparación de tratamientos

Tratamientos	Casos	Media	Grupos Homogéneos
4	10	4,1	x
6	10	4,0	x
5	10	3,9	x
2	10	3,9	x
3	10	3,9	x
1	10	3,8	x

Los resultados fueron obtenidos mediante un procedimiento de comparación múltiple, lo que permitió determinar cuáles valores promedio son significativamente diferentes de otros. Con respecto a la alineación de las x, se determinó 3 grupos homogéneos con un nivel del 95,0% de confianza.

Por lo tanto, los resultados muestran que el tratamiento que tiene mayor aceptabilidad dentro del panel de 10 catadores semi entrenados, es el tratamiento 4 con un valor promedio de 4,1, superando a los promedios de los demás tratamientos. Por ello, se lo considera como el mejor tratamiento para la elaboración de la bebida hidratante.

4.1.10 Análisis físico-químico del mejor tratamiento de la bebida hidratante

Considerando que el mejor tratamiento para elaborar la bebida hidratante fue el T4 correspondiente a 60% de suero + 30% de pulpa + 10% de panela, se procedió a realizar los diferentes análisis físicos y químicos, obteniendo los resultados que se presentan a continuación:

Tabla 14

Resultados físico químicos del mejor tratamiento

Determinaciones	Unidades	Método de análisis	Resultados
pH	%	INEN 389	4.33
Sólidos solubles	%	INEN 380	3.78
Densidad	%	INEN 349	1.074
Grados Brix	%	INEN 273	3.78
Acidez titulable	% ac. cítrico	INEN - ISO 750	0.31

Los resultados presentados en la tabla anterior, corresponden a la evaluación fisicoquímica de la bebida hidratante elaborada mediante el tratamiento 4,

denominado como el mejor tratamiento. Estos datos fueron contrastados con la norma INEN 2337:2008, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 15

Comparación de los resultados físico químicos con valores teóricos

Determinaciones	Unidades	Valor Referencia	Norma	Resultados
pH	-	< 4.5	INEN 2 337:2008	4.33
Sólidos solubles	%	> 4	INEN 2 337:2008	3.78
Densidad	g/cm ³	1.023	Choez, 2019	1.074
Grados Brix	%	> 4	INEN 2 337:2008	3.78
Acidez titulable	% ac. cítrico	< 0.5	INEN 2 337:2008	0.31

La comparación de los resultados obtenidos con respecto a los reportados en la normativa, ponen en evidencia el cumplimiento de los valores referenciales de pH, acidez titulable y coliformes totales. En este sentido el pH, acidez y coliformes totales, son un indicativo de la asepsia y calidad microbiológica mantenida en cuanto a la esterilización y manipulación de los materiales utilizados, así como de las diferentes etapas del proceso de producción de la bebida hidratante. (Zumbado H. , 2022).

Mientras que la bebida obtenida no cumple los valores de solidos solubles y grados brix, que en esencia son dos parámetros de evaluación que tienen el mismo significado, esto puede deberse a que el arándano tiene un contenido bajo de azúcares (35%), a diferencia de otras frutas que superan el 50% (Castañeda, Rueda, & Pulido, 2021), es por ello que, al ser disuelto en el suero de leche, su contenido edulcorante tiende a disminuir. Este contenido bajo en azúcar tiene una incidencia positiva, pues se trataría de una bebida baja en calorías. (Arica, Juarez, & Siancas, 2019)

Con relación a la densidad, se determinó un valor alto, esto no significa que la bebida tenga algún tipo de alteración, ya que según menciona (Valdés & Ríos,

2020) mientras mayor cantidad de solidos se agregue a una bebida, su densidad se incrementa, pero que en términos generales es un factor que no altera la calidad físico química del producto final.

4.1.11 Análisis de electrolitos de la bebida hidratante elaborada.

Según lo definido por (William & Manotoa, 2022) una bebida hidratante debe ser elaborada con la finalidad de reponer las cantidades de agua y electrolitos que se han perdido debido a la realización de cualquier tipo de actividad física. De la misma manera (Zumbado & Rodríguez, 2020) señalan que los principales electrolitos de una bebida hidratante son el sodio cloruro potasio calcio y magnesio En este sentido se realizó el análisis de electrolitos según el detalle a continuación:

Tabla 16

Contenido de electrolitos de la bebida hidratante

Componente	Unidades	Resultados	Unidades en mg/l
Sodio	mEq/L	17.6	404.8
Cloruro	mEq/L	11.7	414.8
Potasio	mEq/L	4.3	168.1
Calcio	mEq/L	2.8	114.2
Magnesio	mEq/L	0.9	21.9

Los resultados obtenidos fueron contrastados con la norma técnica colombiana NTC 3837:2009 a fin de establecer el cumplimiento de los parámetros mínimos con respecto al contenido de electrolitos de la bebida hidratante elaborada, como se muestra en la tabla a continuación:

Tabla 17*Comparación de resultados con valores teóricos*

Componente	Unidades	Resultado	Referencia NTC 3837:2009	
			Mínimo	Máximo
Sodio	mg/L	404.8	230	460
Cloruro	mg/L	414.8	385	420
Potasio	mg/L	168.1	98	195
Calcio	mg/L	114.2	-	120
Magnesio	mg/L	21.9	-	29.1

Los resultados obtenidos de la determinación de sodio, potasio y magnesio, cumplen con los parámetros mínimos exigidos en la normativa NTC 3837:2009. En este sentido, se identifica que los valores son ligeramente superiores a los parámetros mínimos de referencia, esto se debe a que la bebida hidratante fue elaborada únicamente con componentes en estado natural, sin que se haya agregado ningún otro tipo de sustancia que permita suplir las necesidades de electrolitos.

Con respecto al cloruro y calcio, existen valores relativamente cercanos al límite superior de los referidos en la normativa colombiana NTC 3837:2009 esto se debe uso de suero lácteo como materia prima y ya que según menciona (Asas, Llanos, Matavaca, & Verdezoto, 2021) el suero lácteo obtenido del proceso de elaboración de queso, es una fuente considerable de calcio y cloruro que ha sido separado del componente sólido una vez que ha sido sometido al proceso de acidificación y posterior descenso de pH.

En conclusión, la bebida hidratante cumple la funcionalidad para la cual deben estar diseñado este tipo de productos, es decir, sirve como fuente natural de electrolitos que han sido perdidos a través de los fluidos corporales.

4.1.12 Análisis sensorial de la bebida hidratante elaborada

La bebida hidratante elaborada mediante el mejor tratamiento, fue sometida a un proceso de evaluación sensorial por parte de un laboratorio certificado, determinando los siguientes resultados:

Tabla 18

Evaluación sensorial del mejor tratamiento de la bebida hidratante

Determinaciones	Resultados
Color	Rojo – azul
Olor	Característico frutal, exento de olores extraños u objetables
Sabor	Dulce agradable
Aspecto	Turbio, tipo jugo de fruta.

Como se puede evidenciar en los resultados obtenidos, el análisis sensorial realizado a la bebida hidratante, cumple con los parámetros mínimos de calidad exigidos para este tipo de productos y aunque se trate de un nuevo producto que no tiene normativa específica de comparación, podemos concluir que las determinaciones de color, olor, sabor y aspecto, no presentan características extrañas o fuera de contexto.

Es así que, según menciona (Arica, Juárez, & Siancas, 2019) las características sensoriales de una bebida a partir de lacto suero, deben mantener los rasgos y particularidades de la fruta de la cual procede. Esto permitirá que no se distorsione el componente sensorial con respecto al componente nutricional del cual está compuesto la bebida hidratante, es decir, tanto el color, olor, y sabor deben ser agradables al gusto del consumidor.

4.1.13 Diseño de la imagen comercial de la bebida hidratante

Con relación a la imagen comercial de la bebida hidratante, se consideró lo establecido en la norma técnica ecuatoriana INEN 1334-1:2011 “Rotulado de

productos alimenticios para consumo humano. Requisitos”, cumpliendo los siguientes parámetros:

- **Nombre del alimento**

Arándano Hydrate

- **Lista de ingredientes**

Suero lácteo

Arándano

Panela

- **Contenido neto**

250 ml

- **Instrucciones de conservación**

Mantener refrigerado

- **Contenido nutricional**

Se realizó el análisis bromatológico de la bebida hidratante realizada, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 19

Comparación con la teoría y los resultados obtenidos en el análisis químico de electrolitos

Electrolitos	Lactosuero	Arándano	Stevia	Panela	Total	Bebida H
Sodio (mg)	350	1	---	60	401	404.8mg/l
Potasio(mg)	200	77	---	25	302	168.1mg/l
Calcio(mg)	100	6	--	50	156	114.2mg/l
Magnesio(mg)	25	6	--	--	31	21.9mg/l

Figura 3: Imagen comercial de la bebida hidratante

ARÁNDANO HYDRATE

ELABORADO A PARTIR DE SUERO DE LECHE Y ARÁNDANO

Información nutricional
Tamaño de la porción 250 ml.

Grasa total	0mg
Proteína	3 mg
Sodio	404 mg
Cloruro	414 mg
Potasio	168mg
Calcio	114 mg
Magnesio	21mg

No es fuente significativa de calorías de grasa. Los porcentajes de valores diarios están basados en una dieta de 2.000 calorías. Sus valores diarios pueden ser mayores o menores dependiendo de sus necesidades calóricas.

INGREDIENTES
Arándano, lactosuero, panela y estevia.

**SODIO
POTASIO
CALCIO
MAGNESIO**

UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ
INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS

MEDIO en AZÚCAR
MEDIO en SAL
EN CANTIDAD GRASA

contenido neto
250ml

Mucho mejor! ECUADOR

Nota: Publicidad comercial de la bebida hidratante según lo establecido en la INEN

1334-1:2011

4.2 Comprobación de hipótesis

- **Hipótesis nula (H₀)**

H₀ = La elaboración de una bebida hidratante, a partir de lactosuero, arándano y edulcorantes, no incidirá en las características sensoriales del producto final.

$$H_0 = T1 = T2 = T3 \dots = Tn$$

- **Hipótesis alterna (H₁)**

H₁ = La elaboración de una bebida hidratante, a partir de lactosuero, arándano y edulcorantes, incidirá en las características sensoriales del producto final.

$$H_0 \neq T1 \neq T2 \neq T3 \dots \neq Tn$$

4.2.1 Verificación de la hipótesis

Para la comprobación de la hipótesis se realizó la comparación de los valores de F de Fisher críticos versus los valores F calculados, en cada una de los análisis de varianza (ANOVA) realizadas a la evaluación sensoriales de la bebida hidratante elaborada. Los valores de F críticos fueron obtenidos de tablas a un nivel de significancia del 5%. Los resultados obtenidos se muestran a continuación:

Tabla 20

Valores de F calculado y F crítico de la evaluación sensorial

Atributo	F calculado	F crítico
Olor	0.46	4.42
Color	0.64	4.42
Sabor	0.56	4.42
Aceptabilidad	0.16	4.42

4.2.2 Regla de decisión

Para determinar si se acepta o rechaza la hipótesis planteada, se considera la siguiente regla de decisión:

Sí, F calculado es mayor que el F crítico, se rechaza la hipótesis nula

Sí, F calculado es menor que el F crítico, se acepta la hipótesis alterna

4.2.3 Decisión

Los resultados obtenidos en la tabla 47, evidencian que los valores de F crítico son mayores que los valores de F calculado, por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna que dice: La elaboración de una bebida hidratante, a partir de lactosuero, arándano y edulcorantes, incidirá en las características sensoriales del producto final.

A un nivel del 95% de confianza, se establece que la utilización de los 3 factores de estudio: lactosuero, pulpa de arándano, y edulcorante con sus correspondientes niveles, inciden positivamente en las características sensoriales de los atributos: olor, color, sabor y aceptabilidad de la bebida hidratante, obteniendo que tratamiento 4 fue superior a los demás.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Se desarrolló una bebida hidratante a partir de lactosuero, pulpa de arándano y panela granulada, que cumplió con las características físicas, químicas y microbiológicas, además tuvo la aceptación sensorial de los consumidores. La bebida cumple con los requerimientos mínimos en cuanto al componente de electrolitos, lo que la convierte en una bebida hidratante funcional.
- Las materias primas utilizadas para la elaboración de la bebida hidratante fueron evaluadas física, química y sensorialmente. Se identificó que los valores obtenidos cumplen con la normativa específica para el suero lácteo (INEN 2594:2011), pulpa de arándano (INEN 2337:08) y panela granulada (INEN 23322:2002). Esto pone en evidencia la alta calidad de la materia prima utilizada y por ende el resultado óptimo de la bebida elaborada.
- Se evaluó la bebida hidratante en los atributos color, olor, sabor y aceptabilidad, determinando que, en relación al color, olor y sabor, no hubo diferencia estadística significativa. El análisis de varianza permitió definir el ADEVA de la aceptabilidad mediante el ADEVA determinó que el tratamiento T4 (60% de suero + 30% de pulpa + 10% de panela) fue la mejor combinación para elaborar la bebida hidratante, pues tuvo la más alta valoración (4.1) en la evaluación sensorial.
- La bebida hidratante elaborada, con respecto a la evaluación pH (4.33), acidez (0.31%) y coliformes totales (< 10) cumplió los parámetros de referencia establecidos en la norma INEN 2337:2008. Mientras que los sólidos solubles (3.78) y grados brix (3.78) no cumplieron con la norma; lo cual representó una ventaja pues, ello significó que la bebida tenga un contenido bajo en azúcar.

Con respecto al contenido de electrolitos el sodio (417.3 mg/L), cloruro (415.4 mg/L), potasio (109.2 mg/L), calcio (10 mg/L) y magnesio (3.6 mg/L), cumplen con la normativa colombiana (NTC 3837), lo cual garantiza la obtención de una bebida hidratante.

- La imagen comercial del producto elaborado, permitió identificar a la bebida como “Arándano Hidrate”. Así mismo, se establecieron las características nutricionales e hidratantes que identifican el origen del producto y proporcionan la información requerida para el consumidor.

5.2 Recomendaciones

- Para el desarrollo de la bebida hidratante a partir de pulpa de arándano utilizar edulcorante stevia puesto que este disminuirá el contenido glucémico de la bebida y además permitirá conservar el color azul morado característico del arándano pues el uso de la panela debido a su característica de color tiende a oscurecer el producto y que en cierta manera podría no ser atractivo para los consumidores.
- Caracterizar las materias utilizadas mediante otros análisis bromatológicos como: glúcidos, proteína, grasa, fibra, puesto que permitirá tener mayores parámetros y valores de referencia que ayuden a la toma de decisiones y sobre todo garantizar que el producto final cumpla con una serie de requisitos que lo ayuden a convertirse en un alimento nutracéutico con alto valor nutricional, sobre todo que sea consumido por grupos de interés como niños y adultos mayores.
- Definir el mejor tratamiento no solamente desde el análisis sensorial, pues queda a la subjetividad del panel de catadores, considerando que este grupo no es un panel entrenado que pueda identificar características específicas que ayuden a garantizar la calidad del producto final. En su defecto, se deben utilizar procedimientos estadísticos (ADEVA) que consideren las variables físicas como densidad y químicas como pH y acidez, con lo cual se tenga una mejor discriminación del mejor tratamiento.
- La imagen comercial de la bebida hidratante debe ser complementada con procedimientos que contribuyan a incursionar el producto dentro del mercado, para ello, se puede diseñar un “plan de negocio”, en el cual se establezcan todas las características administrativas que permitan que la bebida hidratante a partir de lactosuero y pulpa de arándano sea conocida por los consumidores y potencialmente se cree un nuevo emprendimiento que ayude a dinamizar la economía de la localidad.

BIBLIOGRAFÍA

- Aggio, C., Milesi, D., Verre, V., Zanazzi, L., & Lengyel, M. (2021). *Estudio de caso sector de arándanos en Argentina–Informe Final*. Buenos Aires - Argentina: Centro interdisciplinario de Estudios en Ciencia, Tecnología e Innovación.
- Aguirre, A., & Núñez, J. (2021). *Generación de estrategias de producción más limpia para la pequeña industria láctea del Ecuador*. Quito - Ecuador: Universidad Internacional SEK.
- Alegre, M., Castro, M., & Plaza, M. (2021). *Estrategias avanzadas para la mejora de la calidad, la seguridad y la funcionalidad de los alimentos*. Editorial Universidad de Alcalá. doi:ISBN 9788418254932
- Antolinez, E., Viveros, C., Vargas, G., Barona, A., & Ballesteros, A. (2021). Comportamiento agroindustrial de seis variedades de Caña de azúcar (*Saccharum spp.*) para Panela en Barbosa (Colombia). *Revista Ciencia y Agricultura*, 15 - 27.
- Araque, P. (2022). *Fundamentos de Bioquímica para Medicina*. Fondo Editorial EIA. . doi:<https://elibro.net/es/lc/bibliotecaueb/titulos/223079>
- Aráuz, M. (2020). *Fermentación de lactosuero para la obtención de etanol y su uso en cervezas y bebidas saborizadas Revisión de Literatura*. Tegucigalpa - Honduras: Universidad Zamorano.
- Arica, K., Juarez, R., & Siancas, J. (2019). *Formulación de una bebida a base de lactosuero y pulpa de maracuya (*Passiflora edulis*) enriquecida con harina de quinua (*Chenopodium quinoa*)*. Piura - Perú: Universidad Nacional de Piura.
- Arteaga, C., Guanga, V., Merizande, M., & Borja, R. (2022). Uso del modelo de pez cebra como herramienta para evaluar la actividad antiinflamatoria y antioxidante de los alimentos. Revisión de literatura. *Revista de Investigación y Desarrollo*, 88 - 97.

- Asas, C., Llanos, C., Matavaca, J., & Verdezoto, D. (2021). El lactosuero. Impacto ambiental, usos y aplicaciones vía mecanismos de la biotecnología. *Revista DIALNET*, 105-116.
- Asmad, M., & Pérez, S. (2020). *Análisis en el desarrollo de la producción del arándano peruano y su influencia en la exportación hacia el mercado chino: una revisión sistemática de la literatura científica*. Lima - Perú: Universidad Privada del Norte.
- Barrantes, R. (2019). *Derecho al consumidor ¿sabes lo que comes?: el caso de la falta de etiquetado de los alimentos transgénicos*. Editorial: Editorial Miguel Ángel Porrúa . doi:ISBN: 9786075243016
- Barrios, A. (2020). *Sustitutos del azúcar: nuevos edulcorantes intensivos*. Madrid - España: Universidad de La Laguna.
- Bayarri, G. (2020). *Diseño de una instalación para la valoración de productos del lactosuero procedente de diferentes etapas del proceso de elaboración del queso*. Valencia - España: Universidad Politécnica de Valencia.
- Bugarini, R., & Carrillo, E. (2018). *Producción de Arándano hidropónico en sustrato orgánico e inorgánico*. Monterrey - México: Universidad Autónoma de Nayarit.
- Carranza, P., & Faillaci, S. (2020). *Notas de Química general* . Editorial: Jorge Sarmiento Editor - Universitas . doi:ISBN: 9789875728837
- Castañeda, L. (2019). *Potencial de producción de biogas mediante co-digestión anaerobia de lactosuero residual y excretas bovinas en Perú*. Lima - Perú: Universidad Nacional de Trujillo.
- Castañeda, R., Rueda, A., & Pulido, A. (2021). *Al encuentro de una alimentación saludable y segura ¡El reto de alimentarse saludablemente en casa!* Editorial Pontificia Universidad Javeriana. doi:ISBN: 9789587816518
- Castro, T. (2018). *Aprovechamiento industrial del lactosuero*. Cordoba - Colombia: Universidad de Cordoba.

- Cavagnari, B. (2019). Edulcorantes no calóricos: características específicas y evaluación de su seguridad. *Revista Archivos argentinos de pediatría*, 189 - 195.
- Chamás, B., & Caparrós, A. (2020). *El poder del alimento, cocina vital*. Ediciones I. doi:ISBN: 9788494948282
- Chapa, J., & Flores, D. (2019). *Industrias de las bebidas no alcohólicas y los alimentos: efectos del ieps y contribución económica*. Editorial Miguel Ángel Porrúa. doi:ISBN 9786075243184
- Chóez, J., & Morales, F. (2019). *Elaboración de una bebida hidratante elaborada a base de lactosuero y enriquecida con vitaminas*. Guayaquil - Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Litoral.
- Chonata, L. (2020). *La Stevia (Rebaudiana) como edulcorante acalórico. Propuesta de su adición a galletas*. Valencia - España: Universidad Politécnica de Valencia.
- Collantes, R., & Altamirano, J. (2020). Fincas productoras de arándano azul en Cañete, Lima, Perú. *Revista DIALNET*, 9 - 25.
- Cortéz, J. (2018). *Lechería e industria quesera en la República del Ecuador*. Buenos Aires - Argentina: Universidad Nacional del Litoral.
- Cuadros, G. (2019). *Mapas conceptuales en bioquímica*. Editorial: Editorial El Manual Moderno Colombia . doi:ISBN: 9789588993485
- Cuggia, C., Orozco, E., & Mendoza, D. (2020). Manufactura esbelta: una revisión sistemática en la industria de alimentos. *Revista Información tecnológica*, 234 - 239.
- Devlin, T. (2021). *Bioquímica: libro de texto con aplicaciones clínicas. Volumen I (4a. ed.)*. Editorial: Editorial Reverté . doi: ISBN: 9788429196573
- Espinosa, J. (2020). *Evaluación Sensorial de los Alimentos*. La Haba - Cuba: Editorial Universitaria.

- Espinoza, R. (2018). *Principales limitaciones que enfrenta la producción de arándanos en la región de La Libertad para su oferta exportable al mercado de Estados Unidos*. Lima - Perú: Editorial RENATI.
- Falcón, M. A. (2020). *Texto de Bioquímica*. Editorial Libromed Panamá . doi: ISBN: 9789962906117
- Fernández, L., & Lanero, D. (2019). *Leche y lecheras en el siglo XX: de la fusión innovadora orgánica a la Revolución Verde*. Prensas de la Universidad de Zaragoza. doi: ISBN: 9788413400457
- Ferreira, M., & Martínez, L. (2019). *Técnicas artesanales en procesamiento de alimentos: una interacción de la Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez con las comunidades*. Editorial Universidad de Carabobo . doi:ISBN 7201911080012
- Fuertes, J., Córdoba, G., & Gómez, F. (2022). *Acceso físico, social, económico e inocuidad de los alimentos en los niños de 2,5 a 5 años y su estado nutricional y neurodesarrollo*. Editorial Unimar - Universidad Unimariana. doi: ISBN: 9789588579993
- Gamarra, J. (2018). *Evaluación Del Impacto Ambiental Del Lactosuero Generado En La Línea De Producción De Quesos De La Planta De Lácteos Huacariz Alternativas De Mitigación Cajamarca - Perú - 2016*. Cajamarca - Perú: Universidad Nacional de Cajamarca.
- Garavaglia, M., Rodríguez, V., Zapata, M., & Roviroso, A. (2018). Edulcorantes no nutritivos: consumo de los niños y adolescentes, y alimentos que los aportan. *Archivos argentinos de pediatría*, 50-62.
- Garavito, L., & Menendez, T. (2021). *Propuesta para el aprovechamiento del lactosuero proveniente de la elaboración de queso ricotta por medio de separación por membranas*. Cordoba - Colombia: Fundación Universidad de América.

- García, J., & Chancay, K. (2019). Determinación de la calidad de la panela granulada elaborada en el Recinto San Carlos - Jipijapa. *Revista Científica UNESUM Ciencias*, 59 - 67.
- García, P., Hernández, J., & Rodríguez, G. (2018). Uso de bacterias obtenidas a partir de suero de leche y su uso potencial como probióticos en la industria alimentaria. *Revista Boliviana de Química*, 40-45.
- Garzón, C. (2020). *Programa de educación para el consumo responsable de alimentos y bebidas lácteas funcionales*. Ediciones USTA. doi: ISBN: 9789587823134
- Gavilanes, P., Zambrano, A., & Romero, C. M. (2018). Evaluación de una bebida láctea fermentada novel a base de lactosuero y camote. *Revista La Técnica*, 47-60.
- Gil, N. (2020). *Producción De Arándanos De La Asociación De Productores De Lambayeque Y Exportación Al Mercado Estado Unidense 2010-2016*. Lima - Perú: Universidad César Vallejo.
- Gómez, J., & Sánchez, O. (2019). Producción de galactooligosacáridos: alternativa para el aprovechamiento del lactosuero. Una revisión. *Revista SCIELO*, 56-63.
- González, J., & Horianski, M. (2018). Actividad Antibacteriana in vitro de extractos Hidroalcohólicos secos de Yerba Mate elaborada procedente de Paraguay. *Revista de Ciencia y Tecnología*, 23 - 34.
- Guevara, S., & Ipanaqué, M. (2018). Diagnóstico productivo y de calidad de la panela granulada en Piura. *Revista PIRHUA*, 88 - 94.
- Gutiérrez, M., & Balbín, E. (2020). Formulación y elaboración de una bebida probiótica fermentada a partir de lactosuero . *Revista Ciencia Agroalimentaria*, 60-67.
- Herrera, A., Alarcón, A., Salmerón, I., & Rodríguez, J. (2019). Efectos fisiológicos de los péptidos bioactivos derivados de las proteínas del lactosuero en la salud: Una revisión. *Revista chilena de nutrición*, 205-219.

- Jiménez, E., & Palomino, M. (2020). *Producción y exportación de arándanos frescos al mercado de Estados Unidos 2017- 2019*. Lima - Perú: Universidad César Vallejo.
- López, B., & Sánchez, J. (2021). *Alternativa de solución para la disminución de la contaminación ambiental generada por el lactosuero proveniente de las industrias lácteas en el corregimiento de La Victoria, Nariño*. Cartajena de Indias - Colombia: Universidad Tecnológica de Bolívar.
- López, M., Illanes, M., Jara, P., & Figueroa, I. (2020). Cambios en el contenido de compuestos fenólicos bajo diferentes sistemas de producción de arándanos. *Revista Bio Agro*, 169-178.
- López, P., & Valencia, B. (2019). *Oxidación*. Bogota - Colombia: Pontificia Universidad Javeriana.
- Marqués, B. (2016). *Cenizas y grasas teoría del muestreo* (Primera ed.). Arequipa, Perú.
- Martínez, D., Tobón, E., & Rivera, J. (2019). Estudio del potencial efecto antimicrobiano de algunos compuestos de coordinación de tinidazol. *Revista Cubana de Farmacia*, 65 - 73.
- Martínez, J., & Vigo, A. (2022). *Mejora de procesos de producción de arándanos para incrementar la productividad en una empresa productora de arándanos, 2022*. Lima - Perú: Universidad Privada del Norte.
- Martínez, K., Echeverría, J., & Jiménez, D. (2018). Exportación de panela orgánica - Asociación CEPRESA. *Revista de Investigación y Cultura HACER*, 39 - 45.
- Mazorra, M., & Moreno, J. (2019). Propiedades y opciones para valorizar el lactosuero de la quesería artesanal. *Revista Ciencia UAT*, 14(1), 133-144.
- Mejía, A. (2019). *Aplicación de un sistema de filtración a través de partículas funcionalizadas con compuestos bioactivos para la conservación de lactosuero*. Valencia - España: Universidad Politécnica de Valencia.

- Ministerio de Agricultura y Ganadería . (2020). *Generación de subproductos de quesería en el Ecuador*. Quito - Ecuador: Editorial del Ministerio de Agricultura y Ganadería.
- Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca. (2021). *Producción de Arándano en las zonas altas del país*. Quito - Ecuador: Editorial MPCEIP.
- Montesdeoca, R., Intriago, R., Vera, P., & Benítez, I. (2018). Efecto de la adición de lactasa y sacarosa en una bebida isotónica utilizando lactosuero. *Revista Chilena de Nutrición*, 316-322.
- Moscoso, J. (2020). *Cuantificación de proteínas*. El Cid Editor. doi:ISBN 3202006120210
- Muñoz, G., Erazo, C., Vera, J., & Tuárez, D. (2020). Bebida de lactosuero y soya (Glycine max) inoculada con mucílago de cacao (Theobroma cacao L) nacional. *Revista Universidad, Ciencia y Tecnología*, 44-52.
- Nafar, J., & Ortíz, A. (2021). *Determinación de una alternativa viable para el aprovechamiento del lactosuero generado por la empresa quesillos armero guayabal*. Bogotá - Colombia: Fundación Universidad de América.
- Narrea, M., Huanuqueño, E., Dilas, J., & Vergara, J. (2022). Manejo de Chloridea virescens (Noctuidae) en arándanos (Vaccinium corymbosum L.) para promover su cultivo sostenible en Perú: Una revisión. *Revista Peruana de Agronomía*, 222 - 229.
- Nazca, R. (2019). *Efecto de la concentración de stevia (Stevia rebaudiana B.) en polvo sobre las propiedades fisicoquímicas y sensoriales en una bebida a base de membrillo (cydonia oblonga) y yacón (smallanthus conchifolius)*. Lima - Perú: Universidad Privada Antenor Orrego - UPAO.
- Obando, M. (2019). *Guía de laboratorios de lacteos*. Sello Editorial Universidad del Tolima. doi:ISBN 9789585569508
- Organización Mundial de la Salud. (2020). *Consumo de bebidas con alto poder calórico en el Ecuador*. Quito - Ecuador: Organización Mundial de la Salud.

- Ormazábal, Y. (2020). Caracterización de predios productores de arándanos (*Vaccinium corymbosum*), según nivel tecnológico. El caso de la región del Maule-Chile. *Revista Información tecnológica*, 41-52.
- Palatnik, D. (2019). *Desarrollo de quesos funcionales y aprovechamiento de proteínas de lactosuero*. La Plata - Argentina: Universidad de La Plata.
- Pérez, O. (2018). Análisis de la cadena productiva del arándano en México y Chile. *Revista Mexicana de Estudios Sobre la Cuenca del Pacífico*, 19 - 26.
- Piloso, K., & Montesdeoca, R. (2020). Evaluación físico-química del lactosuero obtenido del queso fresco pasteurizado producido en el taller de procesos lácticos en la ESPAM. *Revista de Ciencia y Tecnología EL Higo*, 1-10.
- Quintana, F., & Retamal, J. (2021). *La producción de arándano (*Vaccinium corymbosum* L.) bajo túnel alto genera alteraciones de los compuestos bioactivos y la firmeza de la fruta*. Santiago - Chile: Universidad Adventista de Chile.
- Ramírez, D. (2019). Implementación de un método de determinación de fibra cruda en materias primas y productos terminados en alimentos para animales en CIPA S.A. 11.
- Ramírez, J., Solís, C., & Vélez, C. (2018). Tecnología de membranas: Obtención de proteínas de lactosuero. *Revista Entre Ciencia e Ingeniería*, 122-129.
- Renneberg, R. (2020). *Biología para principiantes*. Editorial: Editorial Reverté. doi:ISBN: 9788429195538
- Sánchez, J. (2022). *Los alimentos ultraprocesados*. Editorial CSIC Consejo Superior de Investigaciones Científicas. doi:ISBN 9788400109486
- Valdés, J., & Ríos, N. (2020). *Introducción al modelamiento y simulación en Ingeniería Química*. Editorial Universidad de los Andes. doi:ISBN 9789587749304

- Vilar, E., & Parra, P. (2018). *Industria de alimentos y bebidas informe de actividad abril 2018* . Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación Argentina . doi: ISBN: 3201911233810
- William, C., & Manotoa, M. (2022). *Desarrollo de una bebida hidratante a partir de lacto suero*. Latacunga - Cotopaxi: Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Williams, M., & Dueñas, A. (2021). Alternativas para el aprovechamiento del lactosuero. Antecedentes investigativos y usos tradicionales. *Revista DIANET*, 39-50.
- Zumbado, H. (2022). *Análisis Químico de los Alimentos (2a. ed.)*. Editorial Ciudad Educativa. doi: ISBN: 9781512988208
- Zumbado, H., & Rodríguez, L. (2020). *Análisis Químico de Alimentos Métodos Clásicos*. Editorial Universitaria.

ANEXOS

Anexo 1: Mapa de ubicación de la investigación



Anexos 2: Croquis del ensayo

Tratamientos en estudio

Tratamiento	Detalle
T1	50% de suero + 40% de pulpa + 10% de stevia
T2	50% de suero + 40% de pulpa + 10% de panela
T3	60% de suero + 30% de pulpa + 10% de stevia
T4	60% de suero + 30% de pulpa + 10% de panela
T5	70% de suero + 20% de pulpa + 10% de stevia
T6	70% de suero + 20% de pulpa + 10% de panela

DISEÑO COMPLETAMENTE AL AZAR (DCA) CON 3 REPETICIONES

Anexos 3: Resultados de análisis fisicoquímicos



LABORATORIO DE SERVICIOS ANALÍTICOS
QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS EN AGUA Y ALIMENTOS

INFORME DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS

Fecha: 02 de febrero del 2023

Análisis solicitado por: Sr. Samuel Matavaca y Alexandra Mora

Tipo de muestra: Suero láctico

Localidad: Guaranda

Análisis Físico: Sensorial

Parámetro	Descripción
Color	Amarillo opalescente ligeramente verdoso
Olor	Característico láctico
Aspecto	Lechoso homogéneo
Consistencia	Fluido

Análisis Químico

Parámetros	Unidades.	Método	Resultados
pH	-	INEN 389	6.64
Acidez titulable (expr. como ácido acético)	%	INEN 303	0.09
Grados Brix	%	INEN 273	6.90
Ceniza	%	INEN 14	0.67

Atentamente.

GINA
ELIZABETH
ALVAREZ
REYES

Dr. Gina Álvarez Reyes
Química Analítica
Química Microbiológica
Química de Alimentos
Química de Suelos
Química de Aguas
Química de Metales
Química de Polímeros
Química de Plásticos
Química de Pinturas
Química de Pigmentos
Química de Tintes
Química de Fibras
Química de Cerámicas
Química de Vidrios
Química de Metales
Química de Polímeros
Química de Plásticos
Química de Pinturas
Química de Pigmentos
Química de Tintes
Química de Fibras
Química de Cerámicas
Química de Vidrios



Dra. Gina Álvarez R.

RESPONSABLE TECNICO LABORATORIO

Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada



LABORATORIO DE SERVICIOS ANALITICOS
QUÍMICOS Y MICROBIOS EN AGUA Y ALIMENTOS

INFORME DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS

Fecha: 02 de febrero del 2023

Análisis solicitado por: Sr. Samuel Matavaca y Alexandra Mora

Tipo de muestra: Panela granulada

Localidad: Guaranda

Análisis Físico: Sensorial

Parámetro	Descripción
Color	Café claro caramelo
Olor	Característico dulce
Aspecto	Granular medio, se agrega facilmente

Análisis Químico

Parámetros	Unidades.	Método	Resultados
pH	-	INEN 389	4.92
Humedad	%	INEN 265	12.85
Azúcares reductores	%	INEN 266	5.76

Atentamente.

GINA
ELIZABETH
ALVAREZ
REYES

Analista de Laboratorio
Químico y Microbiológico
Código de Registro
Código de Registro
Código de Registro

SAQMIC Servicio de Análisis
Químicos y
Microbiológicos
Dra. Gina Alvarez
Telf.: 2 924 322 // Cel.: 0998580374

Dra. Gina Álvarez R.

RESPONSABLE TECNICO LABORATORIO

Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada



LABORATORIO DE SERVICIOS ANALÍTICOS
QUÍMICOS Y MICROBIOS EN AGUA Y ALIMENTOS

INFORME DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS

Fecha: 02 de febrero del 2023

Análisis solicitado por: Sr. Samuel Matavaca y Alexandra Mora

Tipo de muestra: Pulpa de Arándano

Localidad: Guaranda

Análisis Físico: Sensorial

Parámetro	Descripción
Color	Morado oscuro
Olor	Característico dulce
Sabor	Dulce frutal
Aspecto	Fluido denso homogéneo

Análisis Químico

Parámetros	Unidades.	Método	Resultados
pH	-	INEN 389	4.23
Acidez titulable (expr. como Acido cítrico)	%	INEN 381	0.17
Grados Brix	%	INEN 273	13.91

Atentamente.

GINA
ELIZABETH
ALVAREZ
REYES

Dr. Gina Álvarez R. es una profesional en el área de Química y Microbiología, con experiencia en el análisis de alimentos y agua. Ha trabajado en el laboratorio de SAQMIC durante los últimos 10 años, donde ha participado en numerosos proyectos de investigación y desarrollo de nuevos productos. Actualmente es responsable del área de análisis de alimentos y agua en el laboratorio de SAQMIC.



Dra. Gina Álvarez R.

RESPONSABLE TÉCNICO LABORATORIO

Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada

INFORME DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS

Fecha: 02 de febrero del 2023

Análisis solicitado por: Sr. Samuel Matavaca y Alexandra Mora

Tipo de muestra: Edulcorante comercial Stevia Life

Localidad: Guaranda



saqmic
LABORATORIO DE SERVICIOS ANALÍTICOS
QUÍMICOS Y MICROBIOS EN AGUA Y ALIMENTOS

Análisis Físico: Sensorial

Parámetro	Descripción
Color	Blanco
Olor	Inoloro
Sabor	Dulce
Aspecto	Polvo finamente granulado homogéneo

Análisis Químico

Parámetros	Unidades.	Método	Resultados
Humedad	%	INEN 265	7.90

Atentamente.

GINA
ELIZABETH
ALVAREZ
REYES

RESPONSABLE TÉCNICO LABORATORIO DE SERVICIOS ANALÍTICOS QUÍMICOS Y MICROBIOS EN AGUA Y ALIMENTOS



Dra. Gina Álvarez R.

RESPONSABLE TÉCNICO LABORATORIO

Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada

INFORME DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS

Fecha: 7 de junio del 2023
 Análisis solicitado por: Sr. Samuel Matavaca y Alexandra Mora
 Tipo de muestra: Bebida hidratante
 Localidad: Guaranda

Análisis Químico

Determinaciones	Unidades.	Resultados
Sodio	mEq/L	17.6
Cloruro	mEq/L	11.7
Potasio	mEq/L	4.3
Calcio	mEq/L	2.8
Magnesio	mEq/L	0.9

Atentamente.

GINA
 ELIZABETH
 ALVAREZ
 REYES

Dr. Gina Álvarez R. es una profesional en el área de servicios analíticos químicos y microbiológicos en agua y alimentos. Cuenta con una amplia experiencia en el área de análisis de laboratorio y es responsable de la calidad de los servicios que presta. Cuenta con una amplia experiencia en el área de análisis de laboratorio y es responsable de la calidad de los servicios que presta.



Dra. Gina Álvarez R.
 RESPONSABLE TECNICO LABORATORIO
 Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada

Atentamente.

GINA
 ELIZABETH
 ALVAREZ
 REYES

Dr. Gina Álvarez R. es una profesional en el área de servicios analíticos químicos y microbiológicos en agua y alimentos. Cuenta con una amplia experiencia en el área de análisis de laboratorio y es responsable de la calidad de los servicios que presta. Cuenta con una amplia experiencia en el área de análisis de laboratorio y es responsable de la calidad de los servicios que presta.



Dra. Gina Álvarez R.
 RESPONSABLE TECNICO LABORATORIO
 Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada

Resultados del análisis físico químico y sensorial de la bebida hidratante



EXAMEN BROMATOLÓGICO

CLIENTE: Sr. Samuel Matavaca
TIPO DE MUESTRA: Bebida Hidratante
FECHA DE RECEPCIÓN: 13 de abril del 2023

EXAMEN FÍSICO

ATRIBUTO	Resultado
Color	Rojo azul
Olor	Característico frutal, exento de olores extraños u objetables
Sabor	Dulce, agradable.
Aspecto	Turbio, tipo jugo de fruta.

DETERMINACIONES	UNIDADES	MÉTODO DE ANÁLISIS	RESULTADOS
pH	-	INEN-389	4.33
Sólidos solubles	%	INEN- 380	3.78
Densidad	%	INEN 349	1.074
Grados Brix	%	INEN - 273	3.78
Acidez titulable	% Como Ácido Cítrico	INEN-ISO 750	0.31
Coliformes Totales	UFC/mL	INEN 1529-6	< 10
Mohos y Levaduras	UFC/mL	INEN 1529-10	80

Análisis realizado en base a la norma NTE-INEN 2411.

RESPONSABLE:

GINA
ELIZABETH
ALVAREZ
REYES

Dra. Gina Álvarez R.
RESPONSABLE TÉCNICO

El informe sólo afecta a la muestra solicitada a ensayo; el informe no deberá reproducirse sino en su totalidad previo autorización de los responsables.

*La muestra es receptada en laboratorio.

Avenida 9 de Octubre # 12 y Madrid
Contactanos: ☎0998580374 ☎032 942 322



Anexos 4: Bases de datos

Tratamientos	Olor	Color	Sabor	Aceptabilidad
--------------	------	-------	-------	---------------

1	4	4	3	3
2	5	4	4	3
3	3	4	5	4
4	3	3	4	4
5	3	3	4	4
6	4	4	5	4
1	4	5	4	3
2	3	5	4	3
3	4	5	4	3
4	3	5	4	4
5	3	4	4	3
6	3	5	4	3
1	3	3	4	5
2	3	3	4	4
3	3	3	5	4
4	3	3	4	3
5	3	3	5	3
6	3	3	4	3
1	4	3	5	4
2	4	4	4	4
3	5	4	5	3
4	5	4	3	3
5	5	4	4	3
6	2	4	4	3
1	5	3	3	4
2	4	3	3	5
3	4	3	3	4
4	5	4	4	5
5	4	4	4	4
6	3	3	3	5
1	3	5	3	3
2	3	4	4	3
3	3	5	4	3
4	4	4	4	4
5	4	5	4	4
6	3	4	5	3

1	4	4	4	4
2	4	4	4	5

3	4	5	3	4
4	3	4	3	5
5	4	5	3	4
6	4	4	3	5
1	3	3	3	4
2	4	3	3	4
3	3	3	3	5
4	4	3	3	4
5	4	3	3	5
6	5	3	3	4
1	5	3	3	5
2	5	4	3	5
3	5	4	3	5
4	4	3	3	5
5	3	5	4	5
6	4	4	3	5
1	3	2	2	3
2	3	3	2	3
3	3	4	3	4
4	4	4	4	4
5	2	4	3	4
6	3	3	4	5

Anexos 5: Fotografías



Obtención del lactosuero



Extracción de la fase líquida



**Pasteurización del lacto suero
suero**



Separación de solidos del lacto



Obtención de la pulpa de arándano pulpa



Homogenización de la



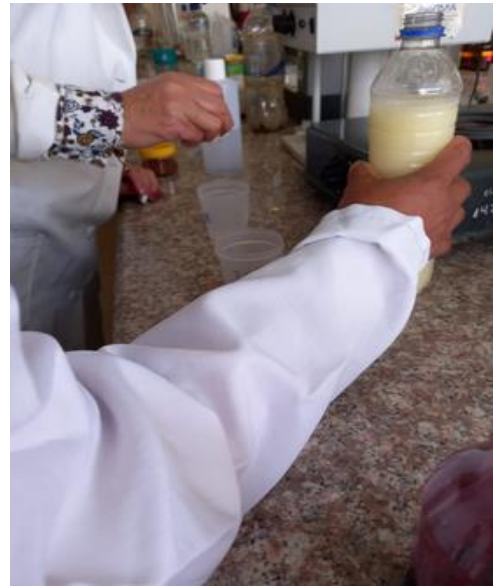
Determinación de acidez



Determinación de pH



Determinación de acidez



Determinación de densidad



**Evaluación sensorial del color y aroma
sabor**



**Evaluación sensorial del
sabor**

Anexos 6: Glosario de términos técnicos

Acidificación láctea: es un proceso mediante el cual se incrementa la acidez de un producto lácteo, es decir desciende su pH debido a la acción directa de fermentos lácticos o debido al incremento de la acción bacteriana que se encuentra presente en el producto.

Aditivo: es un producto que se adiciona a la leche u otro derivado con la finalidad de mejorar y corregir ciertas características previas a ser sometidas a un proceso de producción específico.

Arándano: es el nombre común utilizado para hacer referencia al grupo de frutos que se obtienen de arbustos del género *vaccinium*. Los más comunes presentan coloración azulada, pero son también de color rojo. Tienen un alto contenido de vitamina C y fructuosa.

Caseína: es la proteína que se encuentra en mayor porcentaje en la leche, es decir alrededor de un 80%. Tiene características sólidas que se precipita cuando desciende el pH de la leche debido a acciones externas para producirse una coagulación.

Coagulación: es un término que se utiliza para hacer referencia cuando la proteína de la leche y sus componentes sólidos se gelatinizan, es decir forma un coágulo irregular sólido. Tiene una coloración blanca y se forma a partir de la adición de cuajo.

Cultivos lácticos: son aquellas cepas microbiológicas de características vivas de inofensivas, que en su gran mayoría son utilizadas para el proceso de producción láctea, pretende mejorar conservar ciertas características fisicoquímicas.

Densidad: es de una magnitud física que se evalúa en la leche o en otro producto lácteo de características líquidas con la finalidad de establecer la relación entre su masa y el volumen.

Desuerado: es el proceso mediante el cual se drena el componente líquido que se produce durante el proceso de coagulación, es decir es la obtención de suero producto del proceso de elaboración de queso.

Edulcorante: son ingredientes, componentes naturales o sintéticos que tienen la finalidad de proveer ciertas características de dulzor a los alimentos o producto de los cuales se le ha adicionado.

Edulcorante no calórico: es un tipo de edulcorante natural o sintético que no está compuesto por carbohidratos, es decir no aporta ningún tipo de calorías al cuerpo humano.

Edulcorante calórico: son edulcorantes naturales que aportan elevadas cantidades de carbohidratos a la dieta diaria, dentro de los principales y más importantes se menciona al azúcar que está compuesto por sacarosa que es un elevado componente calórico.

Homogenización: es un proceso manual o mecánico que tiene la finalidad de romper partículas de gran tamaño para separarlas y tratar de obtener una emulsión de forma y tamaño regular.

Lactosa: es el componente azucarado de la leche que se encuentra en mayor proporción. Es un azúcar de fácil degradación debido a su función biológica, que además provee de energía a las bacterias lácticas sobre todo durante el proceso de elaboración de queso.

Lactosuero: es una denominación del suero que se produce durante el proceso de fabricación de queso, es la fase líquida de coloración amarillo verdosa con alto contenido nutricional.

Pasteurización: es un proceso que consiste en suministrar calor mediante una fuente térmica durante, un lapso de tiempo y de temperaturas establecidas para destruir o reducir la carga microbiológica.

Suero: corresponde a la fase líquida que se obtiene después de separar la cuajada durante el proceso de elaboración de queso. Contiene principalmente lactosa y sales minerales que pueden considerarse como subproductos lácteos y son utilizados para la alimentación animal o generación de nuevos productos debido a su alto valor nutricional.

Suero dulce: es del suero que se obtiene del proceso de elaboración de queso fresco mediante la utilización de cuajo, el cual le permite mantener sus características propias y sobre todo se puede apreciar su contenido de lactosa, lo cual le provee ciertas características de dulzor.

Suero ácido: es de suero obtenido del proceso de elaboración de queso mediante la utilización de acidulantes como el ácido ascórbico utilizados para el descenso de pH, en el mismo se suele apreciar el efecto ácido de la utilización de estos aditivos.