

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA DE PROCESOS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL



TESIS

**ELABORACION DE UNA BEBIDA FUNCIONAL A BASE DE LACTOSUERO
HIDROLIZADO Y ZUMO DE ARANDANOS (*Vaccinium corymbosum*), EDULCORADO
CON ESTEVIOSIDO**

PRESENTADO POR:

Br. RUTH NAYSHA HUAMAN MAQUE

Br. ROSA MARGOTH QUIÑONES PAUCAR

**PARA OPTAR AL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

ASESOR:

Ing. UBER QUISPE VALENZUELA

CUSCO – PERU

2025



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

INFORME DE SIMILITUD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-321-2025-UNSAAC)

El que suscribe, el Asesor UBER QUISPE VALENZUELA
..... quien aplica el software de detección de similitud al
trabajo de investigación/tesis titulada: ELABORACION DE UNA BEBIDA
FUNCIONAL A BASE DE LACTOSUERO HIDROLIZADO Y ZUMO
DE ARANDANOS (*Vaccinium corymbosum*), EDULCORADO
CON ESTEVIOSIDO

Presentado por: RUTH NAYSHA HUAMAN MAQUE DNI N° 76945030 ;
presentado por: ROSA MARGOTH QUIÑONES PAUCAR DNI N°: 76192782
Para optar el título Profesional/Grado Académico de INGENIERO AGROINDUSTRIAL

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 02 veces, mediante el Software de Similitud, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso del Sistema Detección de Similitud en la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 8 %.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No sobrepasa el porcentaje aceptado de similitud.	<u>X</u>
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las subsanaciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, conforme al reglamento, quien a su vez eleva el informe al Vicerrectorado de Investigación para que tome las acciones correspondientes; Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de Asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y **adjunto** las primeras páginas del reporte del Sistema de Detección de Similitud.

Cusco, 24 de DICIEMBRE de 2025.....

Firma

Post firma..... UBER QUISPE VALENZUELA

Nro. de DNI..... 24710826

ORCID del Asesor..... 0000-0001-6021-3129

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema de Detección de Similitud: **oid:** 272598543048320

RUTH NAYSHA HUAMAN MAQQUE - ROSA MARGOT... ELABORACION DE UNA BEBIDA FUNCIONAL A BASE DE LACTOSUERO HIDROLIZADO Y ZUMO DE ARANDANOS (Vacci...

 Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::27259:543048320

170 páginas

Fecha de entrega

24 dic 2025, 9:13 a.m. GMT-5

26.579 palabras

149.918 caracteres

Fecha de descarga

24 dic 2025, 10:10 a.m. GMT-5

Nombre del archivo

TESIS REPOSITORIO RUTH NAYSHA Y ROSA MARGOTH.pdf

Tamaño del archivo

6.1 MB

8% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...




Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 15 palabras)

Exclusiones

- N.º de coincidencias excluidas

Fuentes principales

- 6%  Fuentes de Internet
- 1%  Publicaciones
- 4%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un Indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

PRESENTACION

Señor decano de la Facultad de Ingeniería de Procesos, de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

De conformidad con lo establecido en el Reglamento de Tesis de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Facultad de Ingeniería de Procesos, tenemos el honor de someter a vuestra consideración el presente trabajo de investigación titulado: **“Elaboración de una bebida funcional a base de lactosuero hidrolizado y zumo de arándanos (*Vaccinium corymbosum*), edulcorado con estevióside”**

El propósito de esta investigación es desarrollar una bebida funcional utilizando lactosuero hidrolizado como base y zumo de arándanos (*Vaccinium corymbosum*), edulcorada con estevióside, con el fin de aprovechar subproductos lácteos, incorporar compuestos bioactivos con beneficios para la salud y ofrecer una alternativa saludable y natural a las bebidas comerciales tradicionales. La investigación busca evaluar las propiedades fisicoquímicas, sensoriales y funcionales de la bebida, así como su potencial antioxidante y aceptación por parte del consumidor.

DEDICATORIA

En primer lugar, dedico este trabajo a Dios, mi Padre amado, quien siempre ha estado conmigo en cada momento, cuidándome, guiándome y brindándome la fortaleza necesaria para perseverar y culminar este proyecto académico.

A mi madre, Paulina Maque Casa, quien ha sido un gran motivo e inspiración para culminar mis estudios, uno de los pilares fundamentales de mi vida. Su guía en cada paso, su apoyo incondicional y su constante aliento fueron esenciales para alcanzar con éxito la culminación de este trabajo.

A mi hijo, Jacob Sabash, quien constituye un motivo e inspiración fundamental en mi vida. Su presencia y compañía durante todo el proceso de elaboración de este trabajo de investigación me dieron la fuerza y el ánimo necesarios para no rendirme y culminar con éxito este proyecto académico.

A mi compañero de vida, amigo y cómplice, Juan quien con paciencia, amor y comprensión estuvo a mi lado en cada etapa de este camino académico. Su apoyo incondicional, sus palabras de aliento y la confianza que depositó en mí fueron fundamentales para alcanzar la culminación de este logro.

A mis amigos y docentes, quienes con su compañía, apoyo y palabras de aliento hicieron de este camino académico una experiencia más llevadera y significativa. Gracias por las risas compartidas en medio del cansancio, por las enseñanzas brindadas y por recordarme siempre que los sueños se hacen realidad con esfuerzo, constancia y fe.

Atentamente: Ruth Naysa Huaman Maque

DEDICATORIA

En primer lugar, dedico este trabajo a Dios y al Señor de Qoyllurit'i, por brindarme salud, guiar mis pasos y darme la fortaleza necesaria para perseverar y culminar este proyecto académico.

A mis padres, Felipe Quiñones Chipana y Viviana Paucar Limpe, que aunque ya no estén físicamente, sé que me acompañan y guían mi camino desde el cielo, compartiendo conmigo la alegría de este logro.

A mis hermanos Fredy, Ruth, Jhoel y Vladimir, pilares fundamentales de mi vida, por su apoyo incondicional y constante aliento, que fueron esenciales para culminar con éxito este trabajo.

A mi compañero de vida Carlos Saul, que con paciencia, amor y comprensión estuvo a mi lado en cada etapa de este camino académico.

A mis amigos, quienes hicieron de este camino algo más ameno, compartiendo risas en medio del estrés y recordándome que los sueños se cumplen con esfuerzo.

Atentamente: Rosa Margoth Quiñones Paucar

AGRADECIMIENTOS:

Agradecemos en primer lugar a Dios, por el don de la vida, la salud y la sabiduría que nos concedió para culminar con éxito este trabajo de investigación. Su guía y fortaleza fueron nuestra inspiración en cada paso de este camino académico.

A nuestros padres, hermanos y demás familiares, por su amor incondicional, compañía, comprensión y constante motivación, que nos dieron la fortaleza necesaria para seguir adelante y culminar esta meta. Su apoyo ha sido uno de los pilares más importantes en nuestra formación personal y profesional.

Expresamos nuestro profundo agradecimiento a nuestro asesor de tesis, Ingeniero Uber Quispe Valenzuela, por su tiempo, paciencia, compromiso y valiosa orientación en el desarrollo de esta investigación. Su dedicación y consejos fueron fundamentales para el logro de este trabajo.

De igual manera, agradecemos sinceramente a los miembros del jurado, por el tiempo dedicado a la revisión de nuestro trabajo y por sus valiosas observaciones y recomendaciones, que enriquecieron de manera significativa esta investigación.

Nuestro reconocimiento también a los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial – Filial Sicuani, por su entrega, paciencia y esfuerzo en la transmisión de sus conocimientos, los cuales fueron decisivos en nuestra formación profesional y en la construcción de nuestro futuro.

Finalmente, a nuestros amigos y compañeros, por su apoyo sincero, compañía y aliento en los momentos más exigentes de este camino académico. Gracias por las palabras de ánimo, las sonrisas compartidas y la amistad que hicieron más llevadera esta experiencia. A todos ustedes, nuestro más sincero y eterno agradecimiento.

INDICE GENERAL

RESUMEN	1
ABSTRACT.....	2
INTRODUCCION	3
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	5
1.1 Descripción del Problema	5
1.1.1 Formulación del Problema.....	6
Problema General	6
Problema Específico	6
1.1.2 Objetivos de la Investigación.....	7
Objetivo General.....	7
Objetivos Específicos	7
1.1.3 Justificación de la Investigación	8
II. MARCO TEORICO CONCEPTUAL	9
2.1 Antecedentes de la Investigación	9
2.1.1 Antecedentes Nacionales	9
2.1.2 Antecedentes Internacionales.....	12
2.2 Bases Teóricas.....	15
2.2.1 Lactosa.....	15
2.2.2 Lactosuero	15

2.2.3 Hidrolisis Enzimática.....	20
2.2.4 Lactosuero Hidrolizado.....	20
2.2.5 Arándanos	22
2.2.6 Zumo de Arándano	25
2.2.7 Edulcorante	26
2.2.8 Bebida Funcional	29
2.2.9 Antioxidante.....	31
2.2.10 Evaluación Sensorial.....	32
2.3 Marco Conceptual	35
2.3.1 Suero de Leche.....	35
2.3.2 Suero Hidrolizado	35
2.3.3 B-Galactosidasa	35
2.3.4 Arándano (<i>Vaccinium corymbosum</i>).....	35
2.3.5 Zumo.....	35
2.3.6 Jugo.....	36
2.3.7 Endulzante.....	36
2.3.8 Estevióside.....	36
2.3.9 Análisis Sensorial.....	36
2.3.10 Desinfectar	36
2.3.11 Seleccionar	36

III. HIPOTESIS Y VARIABLES	37
3.1 Hipótesis.....	37
Hipótesis General.....	37
Hipótesis Específico	37
3.2 Identificación de Variables	38
3.2.1 Variables Independientes	38
3.2.2 Variables Dependientes	38
3.3 Operacionalización de Variables	38
IV. MATERIALES Y METODOS	41
4.1 Lugar de Investigación.....	41
4.2 Tipo y Nivel de Investigación.....	42
4.3 Unidad de Estudio	42
4.4 Población de Estudio.....	42
4.5 Tamaño de Muestra.....	43
4.6 Materiales, Instrumentos y Equipos.....	43
4.6.1 Materia Prima.....	43
4.6.2 Insumos, Reactivos y Disolvente	43
4.7 Metodología de Obtención, Caracterización y Elaboración de la Bebida Funcional a base de Lactosuero Hidrolizado y Zumo de Arándanos, Edulcorado con Estevióside	46
4.7.1 Obtención del Lactosuero Hidrolizado	46

4.7.2 Obtención de Zumo de Arándanos	48
4.7.3 Obtención de la Bebida Funcional a Base de Lactosuero Hidrolizado y Zumo de Arándanos, Edulcorado con Estevióside	50
4.7.4 Características Fisicoquímico del Lactosuero, Lactosuero Hidrolizado y Zumo de Arándanos.....	52
4.8 Técnicas e Instrumentos para Recolección de Datos	53
4.8.1 Características Fisicoquímicas y Funcional de la Bebida Funcional a base de Lactosuero y Zumo de Arándanos, Edulcorado con Estevióside	53
4.8.2 Evaluación Sensorial de la Bebida Funcional a base de Lactosuero Hidrolizado y Zumo de Arándanos, Edulcorado con Estevióside.....	54
4.8.3 Método de Escala Hedónica Verbal.....	55
4.8.4 Procedimiento	55
4.9 Técnicas de Procesamiento de Información.....	56
4.9.1 Diseño Completamente Aleatorizado y Diseño de Bloques Completamente Aleatorizado.....	56
4.10 Diseño Experimental.....	56
4.10.1 Modelo Estadístico.....	57
4.10.2 Matriz Experimental para un DCA	57
4.11 Análisis Estadístico	60
4.12 Técnicas de Comprobación de Hipótesis	60
V. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	61

5.1 Características Físico-químicas del Lactosuero	61
5.2 Características Fisicoquímicas del Zumo de Arándanos	62
5.3 Características Fisicoquímicas de la Bebida Funcional a base de Lactosuero Hidrolizado y Zumo de Arándanos, Edulcorado con Estevióside.	63
5.3.1 pH.....	63
5.3.2 Sólidos solubles (°Brix)	67
5.3.3 Calcio.....	71
5.3.4 Proteína.....	75
5.4 Característica Funcional de la Bebida Funcional a base de Lactosuero Hidrolizado y Zumo de Arándano, Edulcorado con Estevióside	79
5.4.1 Capacidad Antioxidante.....	79
5.5 Resultados del Análisis Sensorial de la Bebida Funcional a base de Lactosuero Hidrolizado y Zumo de Arándanos, Edulcorado con Estevióside.	84
5.5.1 Olor.....	84
5.5.2 Color.....	87
5.5.3 Sabor.....	89
5.5.4 Apariencia General	92
CONCLUSIONES	95
RECOMENDACIONES Y SUGERENCIAS	97
BIBLIOGRAFIA	98

ANEXOS	109
Anexo 1: Resumen de la Matriz Experimental de la Bebida Funcional	109
Anexo 2: Evaluación Sensorial de la Bebida Funcional	110
Anexo 3: Resultados de los Panelistas por Día sobre el Análisis Sensorial de la Bebida Funcional.....	111
Anexo 4: Fotografía de la Parte Experimental de la Elaboración de la Bebida Funcional.....	114
Anexo 5: Aplicación de la Bebida Funcional	118
Anexo 6: Balance de Masa del Lactosuero Hidrolizado, Zumo de Arándanos y Bebida Funcional.....	119
Anexo 7: Norma Técnica Peruana NTP 203. 110. 2009.....	125
Anexo 8: Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2594:2011 Suero de Leche Líquido	138
Anexo 9: Proyecto de Norma Mexicana Especificaciones y Métodos de Prueba Suero de Leche (líquido o en polvo).....	141
Anexo 10: Análisis Fisicoquímico y Microbiológico del Lactosuero	147
Anexo 11: Análisis Fisicoquímico de la Bebida Funcional de las Cuatro Formulaciones.	148
Anexo 12: Resultado de la Capacidad Antioxidante de la Bebida funcional de las Cuatro Formulaciones.....	149
Anexo 13: Resultado Promedios de las Características Fisicoquímicas y Microbiológicas de la Bebida funcional de las Cuatro Formulaciones	150
Anexo 14: Resultado de Laboratorio del Lactosuero Hidrolizado	151

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Composición química del lactosuero</i>	18
Tabla 2 <i>Minerales del lactosuero</i>	19
Tabla 3 <i>Composición química del arándano</i>	24
Tabla 4 <i>Niveles Microbiológicos permitidos en Bebidas</i>	31
Tabla 5 <i>Escala hedónica verbal</i>	33
Tabla 6 <i>Operacionalización de variables</i>	39
Tabla 7 <i>Materiales, Instrumentos y Equipos de Laboratorio</i>	44
Tabla 8 <i>Métodos sobre características fisicoquímicas del lactosuero hidrolizado y zumo de arándanos</i>	52
Tabla 9 <i>Características de la bebida funcional a base de lactosuero y zumo de arándanos, edulcorado con esteviosido</i>	53
Tabla 10 <i>Matriz experimental DCA</i>	58
Tabla 11 <i>Resultado de la característica fisicoquímica del lactosuero</i>	61
Tabla 12 <i>Resultados de la característica fisicoquímica del zumo de arándanos</i>	62
Tabla 13 <i>Resultados obtenidos del pH de la bebida funcional con tres repeticiones</i>	63
Tabla 14 <i>Análisis de varianza para el pH</i>	64
Tabla 15 <i>Pruebas múltiples de rangos para el pH por formulación Tukey HSD</i>	65
Tabla 16 <i>Resultados obtenidos de solidos solubles de la bebida funcional con tres repeticiones</i>	67
Tabla 17 <i>Análisis de varianza para solidos solubles</i>	68
Tabla 18 <i>Pruebas múltiples de rangos para solidos solubles por formulación Tukey HSD</i>	68
Tabla 19 <i>Resultados obtenidos del calcio de la bebida funcional con tres repeticiones</i>	71
Tabla 20 <i>Análisis de varianza para el calcio</i>	71

Tabla 21	<i>Pruebas múltiples de rangos para el calcio por formulación Tukey HSD</i>	72
Tabla 22	<i>Resultados obtenidos de proteína de la bebida funcional con tres repeticiones</i>	75
Tabla 23	<i>Análisis de varianza para la proteína.....</i>	75
Tabla 24	<i>Pruebas múltiples de rangos para la proteína por formulación Tukey HSD</i>	76
Tabla 25	<i>Resultados obtenidos de capacidad antioxidante de la bebida funcional con tres repeticiones</i>	79
Tabla 26	<i>Análisis de varianza para la capacidad antioxidante.....</i>	79
Tabla 27	<i>Pruebas múltiples de rangos para capacidad antioxidante por formulación Tukey HSD</i>	80
Tabla 28	<i>Análisis de varianza para el olor.....</i>	84
Tabla 29	<i>Pruebas múltiples de rangos para el olor por formulación Tukey HSD</i>	85
Tabla 30	<i>Análisis de varianza para el color</i>	87
Tabla 31	<i>Pruebas múltiples de rangos para el color por formulación Tukey HSD</i>	87
Tabla 32	<i>Análisis de varianza para el sabor</i>	89
Tabla 33	<i>Pruebas múltiples de rangos para el sabor por formulación Tukey HSD.....</i>	90
Tabla 34	<i>Análisis de varianza para la apariencia general.....</i>	92
Tabla 35	<i>Pruebas múltiples de rangos para apariencia general por formulación Tukey HSD .</i>	92
Tabla 36	<i>Resultados de la matriz experimental DCA para las características fisicoquímicas de la bebida funcional.....</i>	109
Tabla 37	<i>Resultado del análisis sensorial primer día.....</i>	111
Tabla 38	<i>Resultados del análisis sensorial segundo día.....</i>	112
Tabla 39	<i>Resultados del análisis sensorial tercer día</i>	113
Tabla 40	<i>Balance de masa de materias primas</i>	123

Tabla 41 <i>Balance de masa de las formulaciones</i>	123
---	-----

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Diagrama de flujo sobre el lactosuero hidrolizado</i>	21
Figura 2 <i>Diagrama de flujo sobre el zumo de arándanos</i>	25
Figura 3 <i>Clasificación de los edulcorantes utilizados en la industria</i>	27
Figura 4 <i>Diagrama de flujo de la obtención del lactosuero hidrolizado</i>	47
Figura 5 <i>Diagrama de flujo de la obtención del zumo de arándanos</i>	49
Figura 6 <i>Diagrama de flujo de la elaboración de la bebida funcional a base de lactosuero hidrolizado y zumo de arándanos, edulcorado con esteviósido</i>	51
Figura 7 <i>Grafica de medias para el pH por formulación Tukey HSD</i>	66
Figura 8 <i>Grafica de medias para solidos solubles por formulación Tukey HSD</i>	70
Figura 9 <i>Grafica de medias para el calcio por formulación Tukey HSD</i>	73
Figura 10 <i>Grafica de medias para la proteína por formulación Tukey HSD</i>	77
Figura 11 <i>Grafica de medias para la capacidad antioxidante por formulación</i>	82
Figura 12 <i>Grafica de medias para el olor por formulación</i>	86
Figura 13 <i>Grafica de medias para el color por formulación</i>	89
Figura 14 <i>Grafica de medias para el sabor por formulación</i>	91
Figura 15 <i>Grafica de medias para la apariencia general por formulación</i>	94
Figura 16 <i>Recepción de la materia prima en cámara de frio (lactosuero dulce y arándanos).</i>	114
Figura 17 <i>Caracterización fisicoquímica de la materia prima</i>	114
Figura 18 <i>Lectura de solidos solubles de la materia prima</i>	115

Figura 19 <i>Descremado del lactosuero conservado en cámara de frío</i>	115
Figura 20 <i>Hidrolización enzimática del lactosuero y proceso de elaboración de la bebida</i>	116
Figura 21 <i>Bebida funcional a base de lactosuero hidrolizado y zumo de arándanos, edulcorado con estevióside las 4 formulaciones</i>	116
Figura 22 <i>Recepción de fotos de la determinación de las características fisicoquímicas de la bebida funcional.....</i>	117
Figura 23 <i>Recopilación de fotos de la determinación de las características microbiológicas .</i>	117
Figura 24 <i>Aplicación de la evaluación sensorial.....</i>	118
Figura 25 <i>Diagrama de flujo sobre balance de masa del lactosuero hidrolizado</i>	120
Figura 26 <i>Diagrama de flujo sobre balance de masa del zumo de arándanos</i>	121
Figura 27 <i>Diagrama de flujo sobre balance de masa de la bebida funcional.....</i>	122

RESUMEN

El aumento en el consumo de bebidas funcionales ha impulsado el desarrollo de productos más saludables, libres de azúcares añadidos y compuestos artificiales. En este contexto, la investigación tuvo como objetivo formular una bebida funcional a partir de lactosuero hidrolizado, subproducto de la elaboración de queso tipo Paria, y zumo de arándanos (*Vaccinium corymbosum*), utilizando esteviósido como edulcorante natural no calórico. Se elaboraron cuatro formulaciones con distintas proporciones de lactosuero hidrolizado y zumo de arándanos (30/70, 50/50, 70/30 y 90/10), las cuales fueron evaluadas en sus propiedades fisicoquímicas, funcionales y sensoriales.

La caracterización inicial de las materias primas confirmó el cumplimiento de los parámetros normativos, validando su aptitud para la elaboración de bebidas funcionales. La evaluación fisicoquímica y funcional se realizó mediante un Diseño Completamente Aleatorizado con cuatro tratamientos y tres repeticiones. Los resultados evidenciaron que todas las formulaciones presentaron un pH inferior a 4.5, adecuado para la estabilidad microbiológica, así como valores de sólidos solubles dentro de los límites permitidos. Asimismo, se observó que el incremento del lactosuero elevó el contenido de calcio y proteínas, mientras que una mayor proporción de arándanos aumentó significativamente la capacidad antioxidante.

La evaluación sensorial, realizada con 90 jueces no entrenados bajo un Diseño de Bloques Completamente Aleatorizado, indicó que la formulación F3 (70 % lactosuero hidrolizado y 30 % zumo de arándanos) obtuvo la mayor aceptación. En conclusión, el estudio demostró la viabilidad de desarrollar una bebida funcional nutritiva, equilibrada y sensorialmente aceptable, con destacadas propiedades antioxidantes.

Palabras claves: Bebida funcional, Lactosuero hidrolizado, Zumo, Capacidad antioxidante.

ABSTRACT

The increased consumption of functional beverages has driven the development of healthier products, free of added sugars and artificial compounds. In this context, the research aimed to formulate a functional beverage from hydrolyzed whey, a byproduct of Paria cheese production, and cranberry juice (*Vaccinium corymbosum*), using stevioside as a non-caloric natural sweetener. Four formulations were prepared with different proportions of hydrolyzed whey and cranberry juice (30/70, 50/50, 70/30, and 90/10), which were evaluated for their physicochemical, functional, and sensory properties.

The initial characterization of the raw materials confirmed compliance with regulatory parameters, validating their suitability for the production of functional beverages. The physicochemical and functional evaluation was performed using a completely randomized design with four treatments and three replicates. The results showed that all formulations had a pH below 4.5, suitable for microbiological stability, as well as soluble solids values within permitted limits. Furthermore, it was observed that increasing the whey content raised the calcium and protein levels, while a higher proportion of blueberries significantly increased the antioxidant capacity.

The sensory evaluation, conducted with 90 untrained panelists using a completely randomized block design, indicated that formulation F3 (70% hydrolyzed whey and 30% blueberry juice) received the highest acceptance. In conclusion, the study demonstrated the feasibility of developing a nutritious, balanced, and sensorially acceptable functional beverage with outstanding antioxidant properties.

Keywords: Functional beverage, Hydrolyzed whey, Juice, Antioxidant capacity.

INTRODUCCION

En los últimos años, el mercado global de bebidas funcionales ha crecido de forma acelerada, motivado por una mayor conciencia entre los consumidores sobre la necesidad de productos que, además de hidratar, ofrezcan beneficios para la salud, como vitaminas, antioxidantes y probióticos.

No obstante, muchas de estas bebidas convencionales incluyen componentes nocivos, como elevadas cantidades de azúcar y aditivos químicos, los cuales pueden causar problemas a la salud. Además, la información sobre la composición exacta de muchas de estas bebidas no siempre es clara para el consumidor, lo que dificulta la toma de decisiones informadas sobre su ingesta.

En este contexto, surge la necesidad de desarrollar alternativas saludables y naturales que aprovechen ingredientes funcionales como el lactosuero, un derivado de la producción quesera por su alto valor nutricional rico en proteínas, minerales y compuestos bioactivos, suelen ser desechados, generando impactos ambientales negativos. Diversos estudios han demostrado la viabilidad de aprovechar el lactosuero en la formulación de bebidas funcionales, combinándolo con frutas, además de la incorporación de edulcorantes naturales, con resultados positivos tanto a nivel sensorial como nutricional.

El arándano (*Vaccinium corymbosum*) ha sido ampliamente investigado por su riqueza en antioxidantes (compuestos fenólicos), las cuales están asociadas a efectos antiinflamatorios y protectores del sistema cardiovascular (Muñoz & Salinas, 2019).

El esteviósido, es un edulcorante natural que ha ganado popularidad debido a su alto poder endulzante y bajo contenido calórico sin comprometer su sabor. Su uso en la formulación de bebidas permite la reducción de azúcares añadidos.

Aunque se han realizado estudios por separado sobre el empleo del lactosuero, el arándano y el esteviósido en diversas formulaciones alimenticias y de bebidas, son limitadas las

investigaciones que combinen estos tres ingredientes en una sola bebida funcional. La interacción de estos componentes podría ofrecer un resultado conjunto más efectivo que si se usaran por separado, ofreciendo beneficios tanto nutricionales como antioxidantes y metabólicos al consumidor.

El presente estudio tiene como objetivo elaborar una bebida funcional a base de lactosuero hidrolizado y zumo de arándano (*Vaccinium corymbosum*), edulcorada con esteviósido, evaluando sus propiedades fisicoquímicas, potencial funcional y propiedades sensoriales. Esta investigación busca contribuir al aprovechamiento sostenible de subproductos lácteos y al desarrollo de productos alimenticios innovadores que respondan a las necesidades de consumidores conscientes de su salud.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del Problema

El mercado actual de bebidas funcionales ofrece productos que aparentan ser saludables, pero suelen contener azúcares añadidos, edulcorantes artificiales y aditivos químicos según. Por ello, es necesario desarrollar alternativas verdaderamente saludables, elaboradas con ingredientes naturales y funcionales Kezada, K. (2014). Una alternativa saludable es formular una bebida funcional con lactosuero hidrolizado, rico en proteínas y minerales, y zumo de arándanos, fuente natural de antioxidantes, al usar esteviósido como edulcorante natural, se evita el uso de azúcar refinada alto en calorías. Logrando un producto natural y acorde con las tendencias de alimentación saludable

A nivel internacional, existen estudios sobre frutas antioxidantes y subproductos lácteos en bebidas funcionales, muchas formulaciones aún contienen aditivos químicos, ingredientes artificiales y azucarados según Ganadero, C. (2021). En Perú, pese a contar con arándanos y lactosuero, faltan investigaciones que los integren en una bebida funcional natural, y el uso de esteviósido sigue poco explorado indica Camelo, V., & López, M. (2021).

Este problema se origina por la escasa formulación de bebidas que integren lactosuero hidrolizado y zumo de arándano, lo que limita la disponibilidad de productos con buen perfil nutricional, capacidad antioxidante y alta aceptabilidad sensorial. En consecuencia, se mantienen en el mercado bebidas poco saludables y se desaprovechan recursos agroindustriales con alto valor nutricional.

Si esta tendencia continúa, aumentará el consumo de bebidas poco saludables con aditivos químicos, artificiales y azucarados. Por el contrario, si se formula una bebida funcional con estos ingredientes naturales, se podrá ofrecer una alternativa saludable, sostenible y aceptada por el consumidor, aportando al desarrollo de la industria alimentaria local y respondiendo a la creciente demanda de bebidas funcionales realmente beneficiosos.

Por lo tanto, nos planteamos lo siguiente:

1.1.1 Formulación del Problema

Problema General

¿Es factible elaborar una bebida funcional a base de lactosuero hidrolizado, proveniente de la producción de queso tipo Paria, y zumo de arándanos, edulcorada con esteviósido?

Problema Específico

1. ¿Qué parámetros deben considerarse para caracterizar el lactosuero y zumo de arándanos para su uso en el desarrollo de una bebida funcional?
2. ¿Qué efecto tendrá el lactosuero hidrolizado y zumo de arándanos sobre las características fisicoquímicas de pH, sólidos solubles, proteína y calcio de una bebida funcional?
3. ¿Cómo influye la incorporación del lactosuero hidrolizado y zumo de arándanos en la capacidad antioxidante de una bebida funcional?
4. ¿Qué efecto tendrá el lactosuero hidrolizado y zumo de arándanos sobre las características sensoriales de una bebida funcional?

1.1.2 Objetivos de la Investigación

Objetivo General

Elaborar una bebida funcional a base de lactosuero hidrolizado de la producción de queso tipo Paria y zumo de arándanos (*Vaccinium corymbosum*), edulcorado con esteviósido.

Objetivos Específicos

1. Caracterizar el lactosuero y zumo de arándanos para el desarrollo de una bebida funcional.
2. Evaluar el efecto del lactosuero hidrolizado y zumo de arándanos sobre las características fisicoquímicas de pH, sólidos solubles, proteína y calcio de una bebida funcional.
3. Evaluar la influencia del lactosuero hidrolizado y zumo de arándanos en la capacidad antioxidante de una bebida funcional.
4. Evaluar el efecto del lactosuero hidrolizado y zumo de arándanos sobre las características sensoriales de una bebida funcional.

1.1.3 Justificación de la Investigación

La elaboración de una bebida funcional con lactosuero hidrolizado y zumo de arándanos puede generar oportunidades económicas significativas al reducir costos y aumentar la rentabilidad de los productores lácteos. Además, la creciente demanda de bebidas saludables puede abrir nuevas vías de ingresos y fomentar el crecimiento en el sector alimentario mencionado por Arcos Ramos (2023).

Así mismo, una bebida funcional con ingredientes nutritivos, como lactosuero y zumo de arándanos, puede mejorar la calidad de vida de los consumidores y fomentar hábitos alimentarios saludables, especialmente en un contexto de enfermedades dietéticas crecientes. Este producto, accesible y atractivo, también contribuye a la sostenibilidad al reducir el desperdicio de lactosuero, un subproducto lácteo, y al utilizar esteviósido como edulcorante natural, disminuyendo la dependencia de azúcares refinados.

Desde un enfoque técnico-científico, la investigación sobre esta bebida permitirá validar sus propiedades nutricionales y funcionales, generando datos valiosos que pueden impulsar la innovación en la tecnología de alimentos y abrir nuevas líneas de investigación sobre la interacción de sus ingredientes y sus efectos en la salud.

II. MARCO TEORICO CONCEPTUAL

2.1 Antecedentes de la Investigación

2.1.1 Antecedentes Nacionales

En un estudio realizado por Saavedra Gálvez (2023) titulado “ *Elaboración y evaluación de una bebida funcional a base de yacón y maracuyá edulcorada con Stevia*”, con el objetivo de analizar sus propiedades fisicoquímicas y sensoriales. Se utilizaron distintas combinaciones de frutas (40%, 50% y 60%) en una dilución 1:2 (fruta: agua). Las materias primas fueron recolectadas en la región de Piura. Los resultados demostraron que la formulación influye significativamente en las características del producto final. En particular, el tratamiento óptimo (60% yacón y 40% maracuyá) presentó buena aceptabilidad sensorial, y mostró propiedades fisicoquímicas favorables como humedad del 91,5%, acidez titulable de 0,35%, grados Brix de 5,12, pH de 3,69 y un contenido de vitamina C de 2,65 mg/100 ml. El análisis estadístico evidenció una diferencia significativa ($p < 0,05$) entre tratamientos, destacando que la combinación seleccionada favorece el perfil sensorial y nutricional de la bebida. Este estudio demuestra el potencial del yacón y el maracuyá como ingredientes funcionales en bebidas saludables, y la utilidad de la Stevia como edulcorante natural alternativo al azúcar.

Luque et al. (2022) En su investigación sobre “ *Desarrollo de una bebida funcional a base de lactosuero, zumo de naranja y zanahoria edulcorada con Stevia*”, con el objetivo de formular un producto nutritivo y sensorialmente aceptable. Para optimizar la formulación se aplicó el diseño experimental Box-Behnken. De los tratamientos obtenidos, se seleccionaron los tres con mejores características fisicoquímicas para su evaluación sensorial, utilizando una escala hedónica de 1 a 5 puntos. La bebida con mayor aceptación contenía 50% de zumo de naranja, 20% de lactosuero y 7.5% de zumo de zanahoria. Esta formulación presentó una composición de 0.53% de proteína, 0.02% de grasa, 0.17% de carbohidratos y 0.54% de ceniza, y no mostró presencia de *Escherichia*

coli. Además, se evaluó su vida útil en función al pH mediante pruebas aceleradas a temperaturas de 4 °C, 20 °C y 30 °C, encontrándose una duración estimada de 95.58 días, 52.60 días y 5.36 días respectivamente. Se concluyó que, si bien la adición de lactosuero y zanahoria no afecta significativamente el pH ni los grados Brix, el zumo de naranja influye directamente en el nivel de acidez. Este estudio respalda el uso del lactosuero como ingrediente funcional, al tiempo que promueve el aprovechamiento de subproductos agroindustriales en el desarrollo de bebidas saludables.

Campos Bautista (2019) en su investigación “Formulación y elaboración de una bebida nutritiva a base de lactosuero y jugo de naranja”, tuvo como objetivo principal formular y elaborar una bebida nutritiva a base de lactosuero y jugo de naranja, evaluando su viabilidad fisicoquímica, sensorial y nutricional. Se trabajaron tres tratamientos con diferentes concentraciones de azúcar (12, 14 y 16 °Brix), obteniendo un total de nueve formulaciones. Las proporciones de lactosuero y jugo de naranja utilizadas fueron: muestra 1 (40% lactosuero, 60% jugo), muestra 2 (50% lactosuero, 50% jugo) y muestra 3 (60% lactosuero, 40% jugo). A todas las formulaciones se les adicionó carboximetilcelulosa (CMC) al 0.25% como estabilizante y sorbato de potasio al 0.05% como conservante, procediendo luego a su mezcla y pasteurización. Se evaluaron parámetros fisicoquímicos como pH, °Brix y acidez titulable, además de realizar un análisis proximal del lactosuero. La aceptación sensorial se determinó mediante una prueba hedónica, y los resultados fueron analizados estadísticamente mediante ANOVA y prueba de Tukey, aplicando un diseño completamente al azar. Entre las formulaciones, la muestra 1 (40% lactosuero y 60% jugo de naranja) fue la que obtuvo mayor aceptación sensorial, destacando también por su mayor contenido de nutrientes. En una porción de 500 ml, esta muestra aportó 150 mg de vitamina C —superando la recomendación diaria establecida por la OMS—, además de 36 mcg de vitamina A,

49 mg de magnesio y 922 mg de potasio, cubriendo el 5.14%, 17.5% y 26.26%, respectivamente, de los requerimientos nutricionales diarios. Finalmente, el análisis microbiológico demostró que el producto cumplía con los estándares de inocuidad, siendo apto para el consumo humano.

Curo & Montenegro (2018) en su trabajo de investigación “Elaboración de una bebida funcional a base de arándano y betarraga con alto contenido antioxidante”, con el objetivo de desarrollar un producto con alto contenido de compuestos antioxidantes presentes en estas frutas, como las antocianinas. Su investigación se enmarcó en el creciente interés por los alimentos funcionales, que no solo contribuyen a la nutrición, sino que también ayudan a prevenir enfermedades y mejorar la calidad de vida. En su estudio, se emplearon distintas concentraciones de materias primas (60%-40%, 50%-50% y 40%-60%) para evaluar su efecto sobre las propiedades fisicoquímicas, sensoriales y antioxidantes de la bebida. Los resultados indicaron que la mezcla con mayor proporción de arándano (60%) presentó el contenido más alto de antocianinas (3.76 ± 0.474 mg/L) y la mayor actividad antioxidante (49.76 ± 0.578 μ M Trolox/ml), además de ser la preferida por los panelistas en la evaluación sensorial. Este antecedente demuestra el potencial del arándano como ingrediente funcional y resalta la importancia de formular bebidas que combinen valor nutricional, actividad antioxidante y preferencia del consumidor.

Flores & Flores (2016) en su investigación titulado “Determinación de parámetros óptimos para la elaboración de una bebida tipo néctar a base de lactosuero dulce hidrolizado y pulpa de aguaymanto (*Physalis peruviana*)”, que tuvo como objetivo determinar los parámetros óptimos para la elaboración de una bebida tipo néctar a base de lactosuero dulce hidrolizado y pulpa de aguaymanto (*Physalis peruviana*), utilizando el ecotipo naranja. El propósito fue evaluar el potencial del lactosuero, subproducto de la industria quesera, como ingrediente funcional en bebidas con características organolépticas comparables a un néctar convencional. El proceso

incluyó un pretratamiento del lactosuero mediante filtrado, calentamiento a 32 °C, centrifugación para el desnatado, y posterior hidrólisis enzimática con lactasa (3 g/L), a fin de descomponer la lactosa en galactosa y glucosa, mejorando su digestibilidad y aceptabilidad sensorial. Por su parte, el aguaymanto fue sometido a un pretratamiento hasta obtener pulpa diluida con concentraciones de sólidos solubles entre 5% y 7%. Se aplicó un diseño experimental factorial 2³, considerando tres factores: concentración de lactosuero (25% y 50%), sólidos solubles de la pulpa de aguaymanto (5% y 7%), y tiempo de pasteurización (5 y 10 minutos). Se obtuvieron ocho tratamientos, a los que se aplicó análisis sensorial mediante una escala hedónica de nueve puntos, evaluando atributos como sabor, olor, color y apariencia general. El análisis estadístico se realizó con los programas Statgraphics Plus v5.1 y Minitab v16. La formulación con mayor aceptación sensorial fue la muestra M4 (25% de lactosuero, 7% de sólidos solubles y 10 minutos de pasteurización), la cual presentó valores fisicoquímicos y microbiológicos dentro de los límites establecidos por INDECOPI, la NTP 230.110, MINSA y DIGESA. Estos resultados demuestran la viabilidad del uso del lactosuero dulce hidrolizado y aguaymanto en el desarrollo de bebidas tipo néctar con propiedades funcionales.

2.1.2 Antecedentes Internacionales

Sillo et al. (2025) indica en su investigación titulado “Elaboración de una bebida funcional a base de lactosuero saborizada con pulpa de maracuyá y tamarindo utilizando diferentes tipos de edulcorantes”, el lactosuero es un subproducto de la industria quesera, posee un alto valor nutricional debido a su contenido de aproximadamente 1.00% de proteína y 0.27% de grasa total. En este contexto, se desarrolló una bebida funcional innovadora utilizando lactosuero como base, saborizada con pulpa de maracuyá (*Passiflora edulis Sims*) y tamarindo (*Tamarindus indica*). Se implementó un diseño factorial con tres tipos de edulcorantes (azúcar, panela y estevia), evaluando

nueve formulaciones con concentraciones del 10%, 25% y 50%. Se llevó a cabo la caracterización fisicoquímica de las formulaciones, así como su análisis microbiológico y sensorial. Las muestras cumplieron con los estándares establecidos por la norma NTE INEN 2609:2012. La evaluación sensorial, realizada con 60 panelistas no entrenados entre 17 y 24 años, indicó que la formulación más aceptada fue la que contenía 70% de lactosuero y 25% de azúcar, destacando especialmente en el atributo de sabor. Durante el periodo de almacenamiento, se observó una evolución favorable del pH (3.31 a 4.81) y de los grados Brix (4.30 a 7.83), lo que confirmó la estabilidad del producto. Los análisis microbiológicos evidenciaron la ausencia total de patógenos. Este estudio demuestra la viabilidad de aprovechar el lactosuero en el desarrollo de bebidas funcionales, promoviendo su valorización como subproducto lácteo y aportando a la innovación en el sector de alimentos saludables.

Arcos Ramos (2023) en su estudio " Desarrollo de una bebida funcional a base de lactosuero edulcorada con azúcar de palma de coco", realizado con el objetivo de desarrollar una bebida funcional a base de lactosuero edulcorada con azúcar de palma de coco, se evaluaron cuatro tratamientos (0%, 5%, 10% y 15% de azúcar de coco) utilizando un diseño completamente al azar con seis repeticiones por tratamiento. Las bebidas fueron elaboradas mediante procesos de filtrado, homogeneización y pasteurización a 85 °C. Posteriormente, se incorporaron CMC (0,02%), sorbato de potasio (0,02%) y saborizante de piña/coco (0,05%), y se almacenaron a 4 °C. Se realizó un análisis sensorial con 20 panelistas mediante una prueba hedónica de aceptabilidad, y se evaluaron parámetros fisicoquímicos y bromatológicos. Los resultados mostraron que la incorporación de azúcar de coco influyó positivamente en las características del producto, reduciendo la acidez (hasta 0,37%) y aumentando los sólidos totales (hasta 19,60%), el pH (6,23), la fibra (0,81%), la vitamina C (0,20%), el calcio (1,01–1,19%) y el hierro (0,013–0,018%).

Además, los conteos microbiológicos estuvieron dentro de los límites aceptables, confirmando la inocuidad del producto. El análisis económico arrojó un beneficio/costo de 1.40 USD, demostrando viabilidad comercial. Se concluyó que el tratamiento con 15% de azúcar de coco resultó ser el más nutritivo y funcional, destacando su potencial para estimular el microbiota intestinal y ofrecer una alternativa saludable. No obstante, se recomienda continuar con investigaciones para optimizar el uso del lactosuero y el azúcar de coco en bebidas funcionales.

Rodríguez et al. (2020) en su investigación “Desarrollo de una bebida proteica a base de suero de leche con pulpa de *Theobroma grandiflorum* (copoazú)”, tuvo como objetivo desarrollar una bebida proteica a base de suero de leche, incorporando diferentes concentraciones de pulpa de *Theobroma grandiflorum* (copoazú), una fruta amazónica de alto valor nutricional. Se elaboraron tres formulaciones con 10%, 20% y 30% de pulpa de copoazú (p/p) y se evaluaron sus características fisicoquímicas, incluyendo pH, acidez expresada en ácido láctico, contenido de grasas y proteínas, además del recuento microbiológico y la aceptación sensorial. Los resultados mostraron que las bebidas desarrolladas cumplen con los requisitos establecidos en la norma NTE INEN 2609:2012 para bebidas a base de suero de leche. El análisis estadístico reveló que no existen diferencias significativas entre los tratamientos, mientras que la evaluación sensorial realizada con un panel no entrenado y basada en una escala hedónica de cinco puntos, identificó a la bebida con 70% de lactosuero y 30% de pulpa de copoazú como la más aceptada, especialmente en el atributo de sabor. Asimismo, todas las formulaciones presentaron un contenido proteico superior al mínimo requerido para este tipo de productos, lo cual refuerza el potencial del copoazú y del suero de leche como ingredientes funcionales en el desarrollo de bebidas nutritivas.

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 *Lactosa*

La lactosa es un azúcar de tipo disacárido que se encuentra en mayor porcentaje en el lactosuero y en aquellos productos alimenticios por la que están elaborados de estas, este azúcar complejo está formado por monosacáridos simples de glucosa y galactosa. Las personas contamos en nuestros bellos intestinales en pequeñas proporciones con la enzima lactasa que se encargan de sintetizar este azúcar en sus componentes simples para luego ser absorbidos. Dependiendo de la especie a la que pertenezca la leche, cuenta con mayor o menor porcentaje de lactosa” (Jelen, 2003).

La leche de vaca y la de oveja contienen un 5 % de lactosa en su composición. La leche de cabra contiene un 4,5 %. Las leches en polvo, condensadas o evaporadas pueden llegar a doblar este contenido en lactosa (Aguilar Rodriguez, 2017).

2.2.1.1 Intolerancia del Consumo de la Lactosa.

La intolerancia a la lactosa es una condición que causa síntomas como dolor abdominal, náuseas, gases y diarrea tras consumir alimentos con lactosa. Estos síntomas varían según la cantidad consumida, la sensibilidad individual y otros factores. Se diferencia de la intolerancia a la leche, que puede deberse a otros componentes. La mala digestión de lactosa ocurre por un desequilibrio entre la cantidad ingerida y la enzima lactasa disponible. A pesar de esto, es importante consumir productos con lactosa, ya que ayudan a estimular la producción de lactasa y prevenir la intolerancia. (Rosado Montilla, 2016).

2.2.2 *Lactosuero*

El lactosuero, o suero de leche, es un líquido transparente que puede tener un color amarillo verdoso translúcido o, en ocasiones, un leve matiz azulado. La tonalidad del lactosuero depende

de la calidad y el tipo de leche utilizada en su producción. Este líquido es el coproducto más abundante en la industria láctea y se obtiene después de la precipitación y eliminación de la caseína durante la fabricación de queso y caseína. Aunque es un subproducto valioso, su comercialización directa como suero líquido es difícil debido a sus características particulares. (Ramirez Navas, 2011). El lactosuero es definido como la sustancia líquida obtenida por separación del coágulo de la leche durante la elaboración del queso o mediante la precipitación de la caseína u otros productos similares. La coagulación se logra gracias a la acción de enzimas presentes en el cuajo. (Campos Bautista, 2019).

2.2.2.1 Tipos de Lactosuero

Hay varios tipos de lactosuero, que se distinguen principalmente por la cantidad de caseína que se ha eliminado. El primero, conocido como lactosuero dulce, se obtiene a través de la coagulación con renina a un pH de 6.5. El segundo, denominado lactosuero ácido resulta de la fermentación o la adición de ácidos orgánicos y minerales para coagular la caseína, como ocurre en la elaboración de quesos frescos (Alais Charles , 2003).

2.2.2.1.1 Lactosuero Dulce.

Proviene de quesos coagulados. La mayor parte de este suero está compuesta por nitrógeno no proteico y presenta una alta concentración de lactosa. Aunque es rico en proteicos, es deficiente en ácido láctico. Además, el suero contiene una combinación de sales, minerales y grasas que varía según la especie. Su pH se encuentra en el rango de 6.4 a 6.6 (Alvarez & Reira, F, 2004)

2.2.2.1.2 Lactosuero Acido.

Es cuando la coagulación resulta del proceso de fermentación o adición de ácidos orgánicos, disminuyendo el valor de pH (5.9 – 4.5) (Alvarez & Reira, F, 2004). El lactosuero contiene más del 80% de los minerales presentes en la leche original. Sin embargo, para la mayoría de sus

aplicaciones, es necesario neutralizado, ya que su contenido de lactosa disminuye debido a la fermentación láctica. En consecuencia, los cueros ácidos tienen menos lactosa y más sales minerales en comparación del calcio (Alvarez Lloret, 2016).

2.2.2.2 Composición Fisicoquímica del Lactosuero.

Es importante señalar que la composición del lactosuero varía de acuerdo con las características específicas del tipo de leche empleada y de los procesos realizados durante la elaboración de quesos. Pero de manera general, se puede decir que aproximadamente el 93% es de agua y el 7% de sólidos totales (5% de lactosa, 0.3% de materia grasa, 0.9 % de proteína, cenizas 0.6%) indica López (2021), recuperado por (Merino Alegría, 2024).

En cualquiera de los dos tipos de lactosuero, se calcula que constituyen aproximadamente el 85-90 % del volumen de la leche y contienen cerca del 55 % de sus nutrientes. Entre los más abundantes de estos nutrientes están la lactosa (4,5% - 5 %), proteínas (0,6% - 0,8 %), lípidos (0,4% - 0,5 %) y sales minerales (8% – 10 %) (Muñi, Paez, Faria, Ferrer, & Ramones, 2005).

La composición química del lactosuero varía según la leche, el tipo de queso, el proceso tecnológico utilizado en la fabricación del queso y, en gran medida, el pH al que se separa el lactosuero de la cuajada (Parra Huertas, 2009).

Tabla 1*Composición química del lactosuero*

Componentes	Lactosuero dulce	Lactosuero ácido
Sólidos totales (g/L)	63.0 – 70.0	63.0 – 70.0
Lactosa (g/L)	46.0 – 52.0	44.0 – 46.0
Proteína (g/L)	6.10 – 10.0	6.0 – 8.0
Materia grasa (g/L)	3.0 – 5.0	3.3 – 5.0
Calcio (g/L)	0.4 – 0.6	1.2 – 1.6
Fosfatos (g/L)	1.0 – 3.0	2.0 – 4.5
Lactatos (g/L)	2	6.4
Cloruros (g/L)	1.1	1.1
pH (20°C)	6.4 – 6.6	4.4 – 4.6

Nota: Composición promedio de nutrientes en lactosuero dulce y ácido a temperatura ambiente.

Fuente: (Cruz, A. 2022).

2.2.2.3 Nutrientes del Lactosuero.

El lactosuero de leche, contiene todos los aminoácidos esenciales, aporta proteínas de una calidad extraordinaria y con un coeficiente de uso por parte del organismo humano, superior incluso al de la leche o los huevos. Además, contiene pequeñas pero notables cantidades de vitaminas A, C, D, E y del complejo B, así como ácido ascórbico, que es crucial para la absorción de minerales como el calcio y el fósforo. También incluye ácido láctico, que mejora la respiración celular, y tiene un bajo contenido de grasas y calorías (Poveda Elpidia, 2013).

2.2.2.3.1 *Minerales.*

El potasio se destaca en el perfil mineral del lacto suero en una proporción de 3 a 1 con respecto al sodio. Consumirlo en esta proporción ayuda a eliminar líquidos y toxinas (Hanibal , et al., 2015).

Tabla 2

Minerales del lactosuero

Componente	Suero dulce (g/L)	Suero ácido (g/L)
Calcio	0.4 - 0.6	1.2 - 1.6
Fosfatos	1.0 - 3.0	3.0 - 4.5
Hierro	0.6 - 1.0	1.0 - 1.3
Potasio	1.6	1.8
Sodio	5.4	5.5

Nota: Valores de contenido mineral del lactosuero dulce y ácido. Fuente: (Almecija, 2007)

2.2.2.4 **Aplicaciones del Lactosuero.**

El lactosuero es una materia prima valiosa por sus propiedades nutricionales, funcionales y su abundante disponibilidad. No obstante, su alto contenido de agua, salinidad y facilidad de alteración microbiana dificultan su aprovechamiento (FAO, 1997).

Entre las principales aplicaciones y productos del lactosuero encontramos:

- Bebidas fermentadas y bebidas frescas.
- Concentrados de proteínas.
- Producción de suero en polvo.
- Lactosuero desmineralizado.

- Hidrolizados y aislados.
- Películas comestibles, etc.

2.2.3 Hidrolisis Enzimática

La hidrólisis es un proceso en el que enzimas específicas descomponen moléculas complejas en otras más simples. Como es el caso de la enzima beta-galactosidasa divide la lactosa en sus componentes simples. (Flores & Florez, 2016).

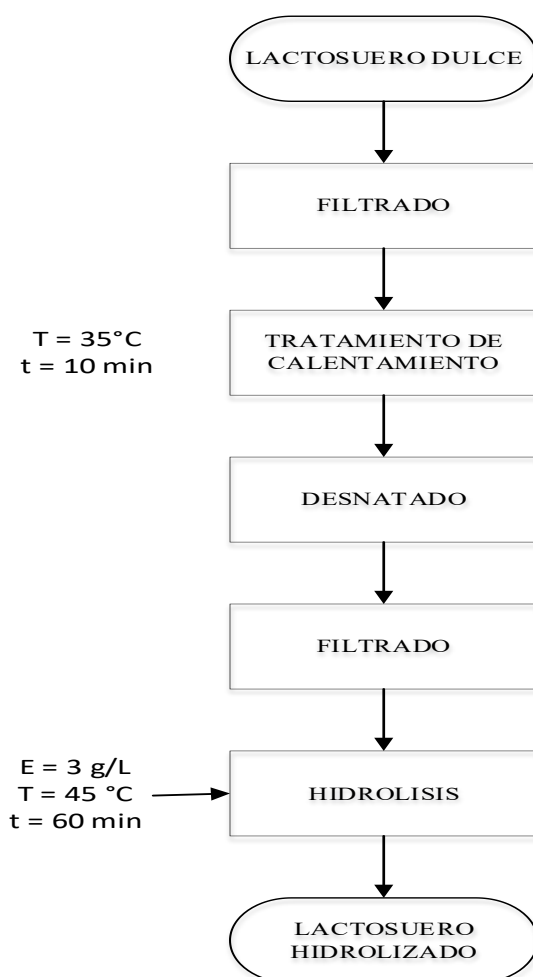
2.2.3.1 B – Galactosidasa.

Enzima que se encarga de la hidrolisis de la lactosa en azúcares simples, esta enzima se encuentra en el sistema digestivo en pequeñas cantidades por lo que nos permite la absorción de los alimentos que contienen la lactosa. La degradación de lactosa genera monosacáridos de glucosa y galactosa en una reacción de hidrólisis (Flores & Florez, 2016).

2.2.4 Lactosuero Hidrolizado

El lactosuero hidrolizado es suero de leche procesado enzimáticamente para descomponer sus componentes, haciéndolo más fácil de digerir y absorbente, especialmente útil en fórmulas infantiles, suplementos deportivos y en personas con sensibilidad a las proteínas lácteas (Flores & Flores, 2016).

Figura 1 Diagrama de flujo sobre la obtención del lactosuero hidrolizado



Nota: El diagrama muestra las etapas del proceso de filtrado, tratamiento térmico, desnatado e hidrólisis enzimática del lactosuero dulce. Fuente: (Flores & Flores, 2016).

2.2.5 *Arándanos*

El arándano, es una baya roja o azul oscuro, es una de las frutas más nutritivas y saludables. Considerado un superalimento por su alto contenido de antioxidantes, ayuda a combatir el envejecimiento, la inflamación y es beneficioso para el corazón, la visión, la memoria y las dietas para adelgazar. (Camelo & Lopez , 2021).

2.2.5.1 Clasificación Taxonómica del Arándano.

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Ericales

Familia: Ericaceae

Género: *Vaccinium*

Especie: Sp.

Fuente: (Bañados, 2007)

2.2.5.2 Tipos de Arándanos.

Los arándanos se dividen en tres tipos, según (MINAGRI, 2016):

2.2.5.2.1 *Arándano Azul (Vaccinium corymbosum).*

Este arbusto, originario del noreste de Estados Unidos, alcanza 1.8 metros de altura y tiene hojas caducas que se tornan escarlatas. Presenta flores colgantes de color rosa pálido y produce grandes y sabrosos frutos negro-azulados. Es la especie de arándano más cultivada.

2.2.5.2.2 *Arándano Negro / Arándano Uliginoso (Vaccinium uliginosum).*

Este arbusto crece en el hemisferio norte en zonas frías de Europa, Asia y América, especialmente en suelos ácidos de tundras, pantanos y bosques de coníferas. No supera los 50

cm de altura, florece en primavera y da frutos negros con pulpa blanca en verano. Aunque no se cultiva, sus frutos se recolectan de forma silvestre.

2.2.5.2.3 Arándano Rojo (*Vaccinium vitis – idaea*).

Este tipo de arándano silvestre crece en el norte de Europa, América, Asia y zonas montañosas del hemisferio norte. Forma arbustos bajos de 10 a 30 cm y se distingue del ráspero por sus flores rosadas con estambres dentro de la corola. Sus frutos, redondos y rojizos, aparecen a finales de otoño y, por su sabor ácido, son ideales para compotas y mermeladas.

2.2.5.3 Beneficios del Arándano.

El consumo del arándano ofrece diversos beneficios para la salud, tales como su alto contenido en antioxidantes, su capacidad para mejorar la función cerebral, prevenir infecciones urinarias y proteger la salud cardiovascular. Estos beneficios han sido documentados por el Ministerio de Agricultura y Riego del Perú (MINAGRI, 2016):

- ❖ Son bajos en calorías y ricos en fibra, vitamina C y vitamina K. También tienen la mayor capacidad antioxidante de todas las frutas y verduras, siendo los flavonoides los principales antioxidantes presentes.
- ❖ Los antioxidantes del arándano protegen las lipoproteínas LDL del daño oxidativo, lo cual es fundamental para prevenir problemas cardiovasculares.
- ❖ Contiene antioxidantes beneficiosos para el cerebro, ayudando a mejorar la función cerebral y retrasando el declive relacionado con el envejecimiento.
- ❖ Los arándanos tienen compuestos que pueden evitar que algunas bacterias se adhieran a las paredes de la vejiga, lo que podría ser beneficioso para prevenir infecciones del tracto urinario.

2.2.5.4 Composición Química del Arándano.

En la Tabla 3 se presenta la composición química del arándano:

Tabla 3

Composición química del arándano

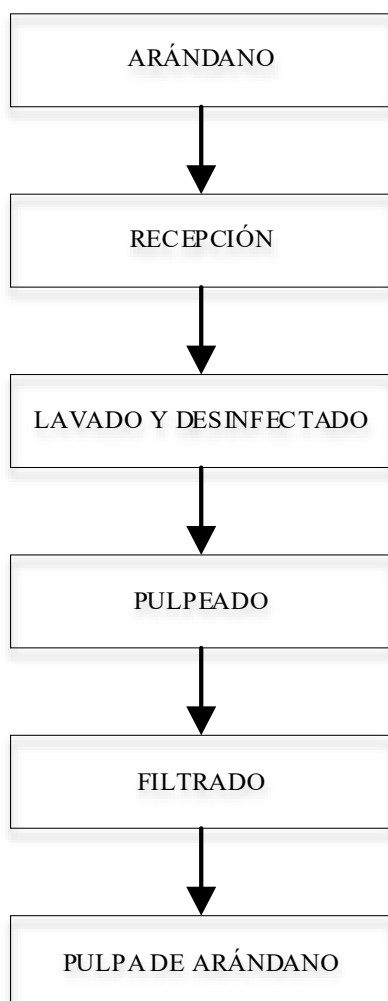
Composición Química del Arándano (100g)	
Agua (%)	83.2
Carbohidratos (%)	15.3
Fibras (%)	1.5
Proteínas (%)	0.7
Grasas (%)	0.5
Pectinas (%)	0.5
Azúcares Totales (%)	10 -14
Azúcares Reductores (%) *	>95
Sacarosa (%)	0.24
Fructosa (%)	4.04
Glucosa (%)	3.92
Sólidos solubles (%)	10.1 – 14.2
Acidez titulable (%)	0.3 – 0.8
Vitamina E (mg)	5.0
β – caroteno (μg/100g) **	34.3
Vitamina A (μg/100g)	30
Ácido ascórbico (μg/100g)	14.0
Componentes volátiles	Trans-2-hexanol

Nota: La tabla muestra los principales componentes nutricionales del arándano (*Vaccinium corymbosum*) en 100 g de fruto. Fuente: (COMMONS, 2012)

2.2.6 Zumo de Arándano

El zumo de arándanos es el líquido natural obtenido mediante la extracción mecánica del contenido celular del fruto maduro, sano y fresco del arándano (*Vaccinium corymbosum*), sin la adición de azúcares, colorantes, saborizantes ni conservantes. Este producto puede ser consumido directamente o utilizado como ingrediente en la elaboración de bebidas funcionales, néctares, mezclas o suplementos nutricionales (Curo & Montenegro, 2018).

Figura 2 Diagrama de flujo del zumo de arándanos



Nota: El diagrama muestra las etapas de recepción, lavado, desinfección, pulpeado y filtrado para obtener pulpa de arándano. Fuente: (Curo & Montenegro, 2018).

Proceso de preparación de pulpa de arandano:

- Recepción: Se realizó un control visual de la materia prima (arándano - *Vaccinium myrtillus*) para asegurar que sus características físicas estuvieran en condiciones óptimas para el procesamiento.
- Lavado y desinfección: Los arándanos seleccionados fueron lavados abundantemente con agua para eliminar impurezas existentes y luego desinfectados por inmersión en una solución de hipoclorito de sodio para garantizar su inocuidad microbiológica.
- Pulpeado: Se utilizó una licuadora para triturar la fruta, lo que facilitó la separación de la pulpa de la cáscara, además de reducir el tamaño de las partículas para facilitar procesos posteriores.
- Filtrado: La pulpa obtenida fue pasada por un tamiz o colador para disminuir la cantidad de fibra sólida, obteniéndose un producto más homogéneo y refinado apto para su uso en la elaboración de bebidas funcionales.

Este procedimiento asegura la calidad física y microbiológica del producto final, optimiza la textura y permite conservar las propiedades funcionales de la fruta.

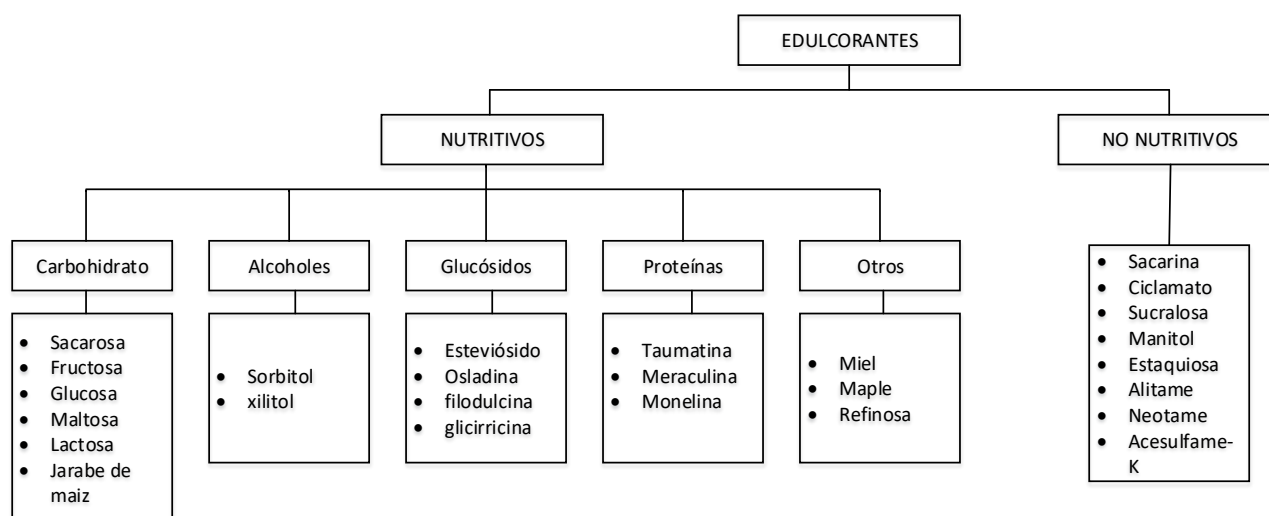
2.2.7 *Edulcorante*

Los edulcorantes pueden ser intercambiables en la industria de alimentos y bebidas, aunque esta sustitución no siempre es perfecta. Por ejemplo, se utilizan edulcorantes sólidos en confitería, chocolatería y repostería, mientras que en la industria láctea y de bebidas se emplean edulcorantes líquidos. El sabor de los edulcorantes y los riesgos de salud pública son otros factores que inciden en su preferencia (Perez Martinez T. , 2011).

2.2.7.1 Clasificación de los Edulcorantes.

Los edulcorantes en la industria alimentaria se clasifican en dos grupos: naturales o nutritivos, que provienen de plantas o frutas (como miel, osladina, esteviósido, glucosa, fructosa y sorbitol), y artificiales o no nutritivos, que son compuestos creados para potenciar el sabor dulce de los alimentos. Estos incluyen principalmente a los compuestos derivados de la sacarina (Aspartame, Acesulfame K, entre otros). Su principal uso es en el de las bebidas y alimentos bajos en calorías, aderezos, gelatinas, entre otros (Codex Alimentarius, 2005).

Figura 3 Clasificación de los edulcorantes utilizados en la industria



Nota: La figura muestra los principales tipos de edulcorantes naturales y no nutritivos empleados en alimentos y bebidas. Fuente: (Llacta, 2014)

2.2.7.1.1 Edulcorantes Calóricos.

Son aquellos cuando una vez consumido aportan 4 kilocalorías por gramo, tienen un valor calórico por unidad de peso idéntico al de la sacarosa (azúcar de mesa). Los edulcorantes naturales se encuentran en productos lácteos, frutas y hortalizas, pero se extraen principalmente de la caña de azúcar y la remolacha azucarera. Los edulcorantes calóricos empleados en la industria alimentaria son: jarabe de maíz, sacarosa, fructosa. Lactosa, jarabe de malta, miel (Alonso, 2010).

2.2.7.1.2 *Edulcorantes no Calóricos.*

Los edulcorantes no calóricos son sustancias que proporcionan dulzor sin añadir calorías. tienen un poder edulcorante muy alto (entre 300 a 6000 veces de la sacarosa) (Gil, 2010) .

Los extractos naturales como la Stevia son clasificados como edulcorantes no calóricos nutritivos, ya que, aunque no aportan calorías, sí ofrecen otros nutrientes. Principales edulcorantes naturales con bajo poder calórico utilizados en la industria alimentaria; taumatina, Monelina, Miraculina, Brazzeina, Sorbitol, Glicirricina, esteviósido (Alonso, 2010).

2.2.7.2 *Esteviósido.*

El esteviósido (85–95% de pureza) es una mezcla de ocho glicósidos diterpénicos, destacando el esteviósido (50%) y el rebaudiósido A (30%). Los demás glicósidos están presentes en trazas. Se presenta como un polvo blanco marfil, fino e inodoro. Su poder endulzante es aproximadamente 300 veces superior al de la sacarosa. Posee baja presión osmótica, lo que ayuda a mantener la estructura de los alimentos. No se metaboliza en el organismo, por lo que es acalórico, siendo ideal para dietas sin azúcar (Inkanat Peru, 2021).

2.2.7.2.1 *Características de Esteviósido.*

- Solido cristalino blanco
- El pH se mantiene entre 3 y 9 hasta 100 °C, pero al superar pH 9, el dulzor se pierde rápidamente.
- En la bebida que incluyen en su composición ácido cítrico y ácido fosfórico se observan perdida de dulzor del 36% y 17% respectivamente cuando se almacena a 37°C (Perez Martinez T. , 2002).

2.2.7.2.2 Propiedades Fisicoquímicas del steviosida utilizada para un procesamiento de alimentos.

De acuerdo a Márquez & Pino (2014) las principales propiedades físico-químicas de la estevia para ser utilizada en el procesamiento de alimentos:

- Resistencia al Calor: El esteviósido es estable hasta 200 °C y se funde a 238 °C, lo que lo hace adecuado para el procesamiento de alimentos. Sus propiedades endulzantes se mantienen incluso después de 2 horas a 95 °C.
- Alteración del Color: No presenta oscurecimiento, incluso bajo condiciones rigurosas de procesamiento.
- Solubilidad: Es altamente soluble en agua, así como en alcohol etílico y metílico, pero es insoluble en éter etílico.
- Resistencia al pH: Mantiene su estabilidad en un rango de pH de 3 a 9.
- Contenido Calórico: No es metabolizado por el organismo, lo que lo convierte en un edulcorante no calórico, ideal para dietas.
- Sabor Dulce: Además de su dulzura, el esteviósido presenta un sabor secundario persistente, descrito como regaliz-mentol, que se vuelve más evidente a altas concentraciones, especialmente en el extracto natural.

2.2.8 Bebida Funcional

Las bebidas funcionales son aquellas que brindan beneficios para la salud y el autocuidado; pueden ser funcionales naturalmente o pueden incluir nutraceuticos como calcio de leche, omegas, proteína aislada de soya, fibras, prebióticos, probióticos, carnitina, polifenoles, vitaminas, minerales y otros ingredientes que brindan beneficios específicos que pueden ser declarados en el producto (Andrade, 2019).

Las bebidas funcionales son bebidas sin alcohol que contienen ingredientes que promueven la salud y reducen el riesgo de enfermedades. Su crecimiento en la industria se debe a la búsqueda de una mejor condición física y bienestar mental. Las personas educadas esperan más de las bebidas funcionales. No solo tienen un sabor agradable y calman la sed, sino que también buscan obtener verdaderos y notables beneficios para la salud (Kezada, 2014).

2.2.8.1 Características de una Bebida Funcional.

- ❖ No causa efectos negativos al ser consumido.
- ❖ Tiene propiedades nutritivas y beneficiosas para el organismo.
- ❖ Ayuda a disminuir o prevenir enfermedades y mejora la salud general de la persona.
- ❖ Deben poder demostrarse sus efectos beneficiosos dentro de las cantidades que normalmente se consumen en la dieta (Kezada, 2014).

2.2.8.2 Bebidas Funcionales a base de Lactosuero.

Muchos consumidores están buscando productos con beneficios para la salud e ingredientes naturales, excelente sabor, como resultado del abandono de las bebidas tradicionales. Esto está generando una nueva demanda de bebidas funcionales innovadoras, y las bebidas de jugo enriquecidas con proteínas, que tienen un bajo costo de producción y tienen un alto grado de calidad alimenticia, representan una oportunidad en el mercado (Arcos Ramos, 2023).

(Ganadero, 2021), indica que se pueden producir bebidas funcionales o refrescantes con un 90 % de lactosuero y otros ingredientes como saborizantes, azúcares, colorantes y zumos de frutas con este subproducto.

Tabla 4*Niveles Microbiológicos permitidos en Bebidas*

Microorganismo	(UFC/ml)
Mesófilos aerobios	400
Coliformes totales	100
Mohos y levaduras	100

Nota: Valores máximos permitidos de microorganismos en bebidas listos para el consumo, expresados en unidades formadoras de colonias por mililitro. Fuente: (Torres, 2001).

2.2.9 Antioxidante

Los antioxidantes terminan estas reacciones eliminando los intermedios del radical libre e inhiben otras reacciones de oxidación oxidándose a sí mismos. Por lo general, los antioxidantes actúan como reductores como tioles o polifenoles (Jamanca & Alfaro, 2017).

Los antioxidantes son compuestos químicos que, al tener concentraciones significativamente inferiores a las de cualquier sustrato biológico susceptible a la oxidación, impiden o postergan la oxidación de tal sustrato. Los antioxidantes tienen una estructura específica (Speisk Hernany, 2011).

2.2.9.1 Antioxidantes Naturales.

Según Jamanca & Alfaro (2017), los antioxidantes que se encuentran de manera natural en los alimentos principalmente de origen vegetal, siendo estos:

- Vitaminas: Vitamina A, C y E.
- Minerales; Selenio, Zinc y Cobre
- Sustancias fotoquímicas: Polifenoles. (“Alimentación contra el envejecimiento”, Bienestar de los antioxidantes).

2.2.9.2 Capacidad Antioxidante.

Se define como la habilidad de una sustancia para contrarrestar los radicales libres y mitigar el daño oxidativo en las células. Los antioxidantes son compuestos que pueden evitar o ralentizar el daño celular provocado por la oxidación, un proceso que puede estar relacionado con la aparición de diversas enfermedades, tales como las cardiovasculares, el cáncer y las enfermedades neurodegenerativas (Guija et al., 2023).

2.2.9.3 Antioxidantes en Arándanos.

Según (Muñoz Riquelme, 2019) Los antioxidantes son sustancias que ayudan a neutralizar los efectos de los radicales libres, moléculas inestables relacionadas con una serie de enfermedades, como el cáncer, las enfermedades cardiovasculares y la disfunción del sistema inmunológico. Varios estudios indican que una dieta rica en antioxidantes de origen vegetal, como las vitaminas A, C y E, así como carotenoides y polifenoles, puede ayudar a prevenir enfermedades crónicas.

2.2.10 Evaluación Sensorial

La evaluación sensorial consiste en examinar alimentos u otras sustancias utilizando los sentidos humanos. Su objetivo es identificar características y determinar el grado de aceptación o rechazo que provocan en quien los prueba, basándose en las sensaciones percibidas desde la observación inicial hasta su consumo. Es importante considerar que estas percepciones pueden variar según la persona, el entorno y el momento en que se realiza la evaluación (Díaz et al., 2014).

2.2.10.1 Pruebas Afectivas.

Las pruebas afectivas se enfocan en los consumidores, quienes evalúan si un producto alimenticio les resulta aceptable, cuál prefieren y qué nivel de satisfacción les genera (Liria Domínguez, 2007).

Díaz et al., (2014) indican que este enfoque se utiliza para evaluar si un producto o muestra genera agrado o desagrado, así como para determinar su aceptación o rechazo por parte del consumidor. También permite identificar si el producto es preferido en comparación con otras opciones, si existe intención de compra y cuál es el nivel de satisfacción que provoca. Para llevar a cabo esta evaluación, se requiere un mínimo de 30 participantes, preferiblemente consumidores frecuentes o potenciales del producto, quienes no deben tener formación en técnicas sensoriales ni estar vinculados al desarrollo del producto o a la investigación.

2.2.10.1.1 Características.

- ✓ Se basa en percepciones personales.
- ✓ Tiende a mostrar una mayor diversidad en las respuestas.
- ✓ La interpretación de los resultados puede ser más compleja.
- ✓ Las opiniones pueden variar según el tiempo, la experiencia, las indicaciones recibidas y otros factores (Díaz et al., 2014).

2.2.10.2 Escala Hedónica Verbal.

Se utiliza para medir el agrado de un alimento y puede aplicarse para evaluar preferencia o aceptación, empleando una escala hedónica de 9 puntos o variaciones de al menos 5 puntos (Díaz et al., 2014).

Para ello se utilizó la escala hedónica verbal de 5 puntos según (Espinoza Manfugas, 2007):

Tabla 5

Escala hedónica verbal

Puntaje	Escala
5	Me gusta mucho

4	Me gusta
3	No me gusta ni me disgusta
2	Me disgusta
1	Me disgusta mucho

Nota: Escala hedónica verbal empleada para evaluar la aceptación sensorial de las muestras, donde 5 indica máxima aceptación y 1 rechazo total. Adaptado de (Espinoza Manfugas, 2007).

2.3 Marco Conceptual

2.3.1 *Suero de Leche*

Es un fluido de tonalidad clara y amarilla que se extrae tras la coagulación de la leche, lleno de proteínas, minerales y lactosa, que se emplea como componente en la elaboración de alimentos, bebidas y otros (Rosado Montilla, 2016).

2.3.2 *Suero Hidrolizado*

El suero hidrolizado es una proteína de suero de leche que ha sido descompuesta mediante enzimas o procesos químicos, lo que mejora su digestión y absorción. Este proceso incluye la descomposición de la lactosa en glucosa y galactosa, utilizando enzimas específicas (Gómez & Sánchez, 2019).

2.3.3 *B-Galactosidasa*

Es una enzima hidrolasa glucósido que cataliza la hidrólisis de residuos terminales no reductores de β -D-galactosa en β -D-galactósidos (AcademiaLab, 2024).

2.3.4 *Arándano (Vaccinium corymbosum)*

Es una fruta de tamaño reducido, redondo y de tonalidad azul intenso, que se desarrolla en zonas frescas y húmedas (Muñoz & Salinas, 2019).

2.3.5 *Zumo*

Es el fluido obtenido de frutas, hortalizas u otros vegetales frescos mediante procesos mecánicos, el cual conserva los nutrientes, azúcares propios, ácidos naturales, vitaminas y minerales característicos del alimento del que proviene, sin añadir agua ni azúcar (CODEX, 2022).

2.3.6 Jugo

Es el líquido natural extraído de frutas, verduras u otros vegetales sanos y maduros. Puede ser fermentable pero no fermentado, con posible adición de agua, azúcar u otros aditivos (CODEX, 2022).

2.3.7 Endulzante

Es una sustancia natural o sintética que se utiliza para proporcionar un gusto dulce a un producto o alimento (Wiley & Sons, 2012).

2.3.8 Estevióside

Es un polvo blanco cristalizado obtenido de las hojas de la estevia (Jarma & Rengifo, 2006).

2.3.9 Análisis Sensorial

Una disciplina de la ciencia empleada para evocar, medir, examinar e interpretar las propiedades de los productos que se perciben mediante los sentidos de la vista, el olfato, el gusto, el tacto y el oído (Díaz et al., 2014).

2.3.10 Desinfectar

El proceso de desinfección, a diferencia de la esterilización, tiene la capacidad de eliminar la mayoría de los gérmenes patógenos, aunque no logra eliminar todos ellos (Hernández et al., 2014).

2.3.11 Seleccionar

Se refiere al proceso de seleccionar ingredientes y materias primas que cumplen con criterios de calidad, seguridad y frescura, clasificándolos en categorías según sus características físicas, como tamaño, forma, etc. (Dávila, 2014).

III. HIPOTESIS Y VARIABLES

3.1 Hipótesis

Hipótesis General

- La elaboración de una bebida funcional a base de lactosuero hidrolizado de queso tipo Paria, y zumo de arándanos (*Vaccinium corymbosum*), edulcorada con esteviósido, generará un producto con propiedades fisicoquímicas adecuadas y alta aceptación sensorial por parte de los consumidores.

Hipótesis Específico

1. La caracterización fisicoquímica del lactosuero y zumo de arándanos determinará parámetros óptimos que permitan la formulación de una bebida funcional con calidad tecnológica adecuada.
2. La proporción de lactosuero hidrolizado y zumo de arándanos influirá significativamente en las características fisicoquímicas (pH, sólidos solubles, proteína y calcio) de la bebida funcional.
3. El contenido de zumo de arándanos en la bebida funcional aumentará significativamente su capacidad antioxidante debido a su riqueza en compuestos fenólicos.
4. Las formulaciones con diferentes proporciones de lactosuero hidrolizado y zumo de arándanos tendrán un efecto significativo en la aceptación sensorial (olor, color, sabor y apariencia general), siendo las mezclas con equilibrio en ambos ingredientes las mejor valoradas.

3.2 Identificación de Variables

El estudio de la bebida funcional elaborada con lactosuero hidrolizado y zumo de arándanos, endulzada con esteviósido, se realizó teniendo en cuenta las variables dependientes e independientes.

3.2.1 *Variables Independientes*

- Formulación de la bebida funcional (F1, F2, F3 y F4)

F1 = 30 % de lactosuero hidrolizado: 70% de zumo de arándanos

F2 = 50 % de lactosuero hidrolizado: 50% de zumo de arándanos

F3 = 70 % de lactosuero hidrolizado: 30% de zumo de arándanos

F4 = 90 % de lactosuero hidrolizado: 10% de zumo de arándanos

3.2.2 *Variables Dependientes*

- Características físico químicas (pH, sólidos solubles, proteína y calcio)
- Característica funcional (capacidad antioxidante)
- Atributos sensoriales (olor, sabor, color y apariencia general)

3.3 Operacionalización de Variables

La operacionalización de las variables se realizó mediante el siguiente proceso metodológico, donde se descompuso deductivamente las variables que componen el problema de investigación con 4 formulaciones.

Tabla 6*Operacionalización de variables*

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Unidad de medida	Instrumentos
Variables Independientes	Formulación de la bebida funcional	Combinación específica de lactosuero hidrolizado y zumo de arándanos, destinada al desarrollo de una bebida con propiedades funcionales.	Preparación de cuatro formulaciones variando los porcentajes de lactosuero hidrolizado y zumo de arándanos.	F1 30%:70% F2 50%: 50% F3 70%: 30% F4 90%: 10%	Porcentaje (%) -
		Característica fisicoquímica	pH	Química (Sin unidad)	Potenciómetro
			Sólidos solubles	Física (°Brix)	Refractómetro
			Calcio	Química (mg/100mL)	Titulación (Apha Awwa M-2340)
			Proteína	Químico (porcentaje %)	Método Kjeldahl
Variables Dependientes	Característica funcional	Capacidad del producto para actuar como antioxidante, ayudando a	Medición de la capacidad antioxidante en cada muestra mediante	Capacidad antioxidante	μmol ET/ml Método ABTS

	reducir el daño oxidativo en el organismo.	métodos químicos.			
Atributo sensorial	Percepción del consumidor frente a las características sensoriales del producto (olor, color, sabor y apariencia general).	Evaluación sensorial por panel no entrenado mediante escala hedónica de 5 puntos.	<div>Olor</div> <hr/> <div>Color</div> <hr/> <div>Sabor</div> <hr/>	Grado de aceptabilidad (1 a 5)	Escala hedónica verbal
			Apariencia general		

Nota: la tabla presenta las combinaciones experimentales empleadas para el desarrollo de una bebida funcional a base de zumo de arándano y lactosuero hidrolizado.

IV. MATERIALES Y METODOS

4.1 Lugar de Investigación

El control de calidad de las características organolépticas y fisicoquímicas del lactosuero, lactosuero hidrolizado y zumo de arándanos se llevó a cabo en el laboratorio de Investigación e innovación de productos agroindustriales de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Facultad de Ingeniería de Procesos de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

La elaboración de la bebida funcional a base de lactosuero hidrolizado y zumo de arándanos, edulcorada con esteviósido se realizó en la planta piloto de lácteos de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Facultad de Ingeniería de Procesos de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

El análisis fisicoquímico (T° , pH y $^\circ$ Brix) de la bebida funcional se efectuó en el laboratorio de Investigación e innovación de productos agroindustriales de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Facultad de Ingeniería de Procesos de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

El análisis sensorial de la bebida funcional se efectuó en el laboratorio de control de calidad de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Facultad de Ingeniería de Procesos de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

El análisis fisicoquímico (calcio, proteína), análisis funcional (capacidad antioxidante) y microbiológico de la bebida funcional a base de lactosuero hidrolizado y zumo de arándanos, edulcorado con esteviósido, se enviaron a analizar por servicio al laboratorio de Control de Calidad de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Altiplano - Puno.

4.2 Tipo y Nivel de Investigación

La investigación es de tipo aplicada, ya que busca la utilización práctica del conocimiento científico en la elaboración de una bebida funcional a base de lactosuero hidrolizado, zumo de arándanos y esteviósido. Se orienta a resolver un problema específico relacionado con el aprovechamiento de subproductos agroindustriales y el desarrollo de alimentos funcionales saludables. Es cuantitativa porque se basa en la recolección, procesamiento y análisis de datos numéricos, lo que permite evaluar de manera objetiva las variables involucradas, tales como el pH, sólidos solubles, contenido de calcio y proteína, capacidad antioxidante y aceptabilidad sensorial.

El nivel de investigación es experimental, ya que se manipularon de forma intencionada las proporciones de los ingredientes (variables independientes) para observar su efecto sobre variables dependientes como las características fisicoquímicas, funcionales y sensoriales de la bebida.

4.3 Unidad de Estudio

La unidad de estudio está constituida por muestras de bebida funcional formuladas a partir de lactosuero hidrolizado, zumo de arándanos (*Vaccinium corymbosum*) y esteviósido. Estas muestras son objeto de análisis para evaluar sus propiedades fisicoquímicas, capacidad antioxidante y características sensoriales.

4.4 Población de Estudio

Todas las formulaciones de bebida funcional elaboradas a base de lactosuero hidrolizado y zumo de arándanos (*Vaccinium corymbosum*), edulcorado con esteviósido, que se desarrollaron bajo condiciones controladas de laboratorio.

4.5 Tamaño de Muestra

Está conformada por cuatro formulaciones de bebida funcional a base de lactosuero hidrolizado y zumo de arándanos (*Vaccinium corymbosum*), edulcorado con esteviósido; según las siguientes proporciones de lactosuero hidrolizado y zumo de arándanos respectivamente: (F1 = 30 % y 70%, F2 = 50 % y 50 %, F3 = 70 % y 30 %, F4 = 90 % y 10 %). Estas formulaciones fueron analizadas en cuanto a sus propiedades fisicoquímicas (pH, sólidos solubles, proteína y calcio), capacidad antioxidante y atributos sensoriales (olor, sabor, color y apariencia general).

4.6 Materiales, Instrumentos y Equipos

4.6.1 *Materia Prima*

- ❖ Lactosuero: Se utilizó lactosuero remanente extraído de la producción del queso tipo Paria, de la empresa Agroindustrial Lamper E.I.R.L. Ubicado en el kilómetro 32, carretera Langui – Layo, distrito de Langui, provincia de Canas, departamento del cusco.
- ❖ Arándanos: proveniente del sector San Antonio, provincia de Mariscal Nieto, departamento de Moquegua.

4.6.2 *Insumos, Reactivos y Disolvente*

- Esteviósido marca “La Boliviana Stevia”
- Fenolftaleína
- Hidróxido de sodio a 0.1 N.
- Enzima lactasa (beta - galactosidasa)
- Ácido cítrico
- Conservante (sorbato de potasio).
- Estabilizante CMC
- Agua destilada

Tabla 7*Materiales, Instrumentos y Equipos de Laboratorio*

UNIDADES	DESCRIPCION Y CAPACIDAD	MARCA
MATERIALES		
04 unid.	Olla de acero inoxidable de 1 L, 4 L, 5 L y 7 L	Romania
02 unid.	Pipeta de 10 ml	LBY Germany
01 unid.	Probeta de 250 ml	LBY Germany
04 unid.	Vasos precipitados de 50 ml	Kintel
02 unid.	Piseta material polipropileno cap. 250 ml.	S/M
01 unid.	Matraz Erlenmeyer de 250 ml	Kintel
15 unid.	Envases de vidrio de cap. 500 ml. y cap. 1 L.	S/M
04 unid.	Bol. de acero inoxidable	S/M
02 unid.	Tamices de 80 μ m y 70 μ m de acero inoxidable	S/M
01 unid.	Equipo de titulación	S/M
01 unid.	Mesa de trabajo de acero inoxidable	S/M
INSTRUMENTOS Y EQUIPOS DE LABORATORIO		
01 unid	Balanza gramera	Profesional Digital Table Top Scale
01 unid	Balanza digital capacidad 10,000 g \times 1 g / 352 oz \times 0.1 oz.	Electronic Kitchen Scale

01 unid	Descremadora tipo FJ 125 EAR3	Clair Milky
01 unid	Tina quesera de acero inoxidable	Tanbras
01 unid	Cocina eléctrica de inducción vitroceramica con dos hornillas	Fireza
01 unid	Licuada, capacidad máxima de 1.5 L.	Oster
01 unid	Refrigeradora, modelo R1 – 150	Indurama
01 unid	pH-metro/potenciómetro, modelo CH – 9100	Metrohm
01 unid	Termómetro digital	CDN
01 unid	Refractómetro, modelo HR 32B (rango 0–32 %)	Hand – Held
01 unid	Lactodensímetro calibrado a 15 °C	S/M
<hr/> OTROS <hr/>		
100 unid.	Vasos transparentes de 30 ml. y 190 ml.	S/M
100 unid.	Fichas de evaluación s Ensorial	S/M
09 unid.	Cabina de evaluación sensorial	S/M
400 unid.	Etiquetas	S/M
10 unid.	Lapiceros	S/M

Nota: la tabla presenta los materiales, instrumentos y equipos utilizados en el laboratorio indicando sus respectivas unidades, capacidades y marcas.

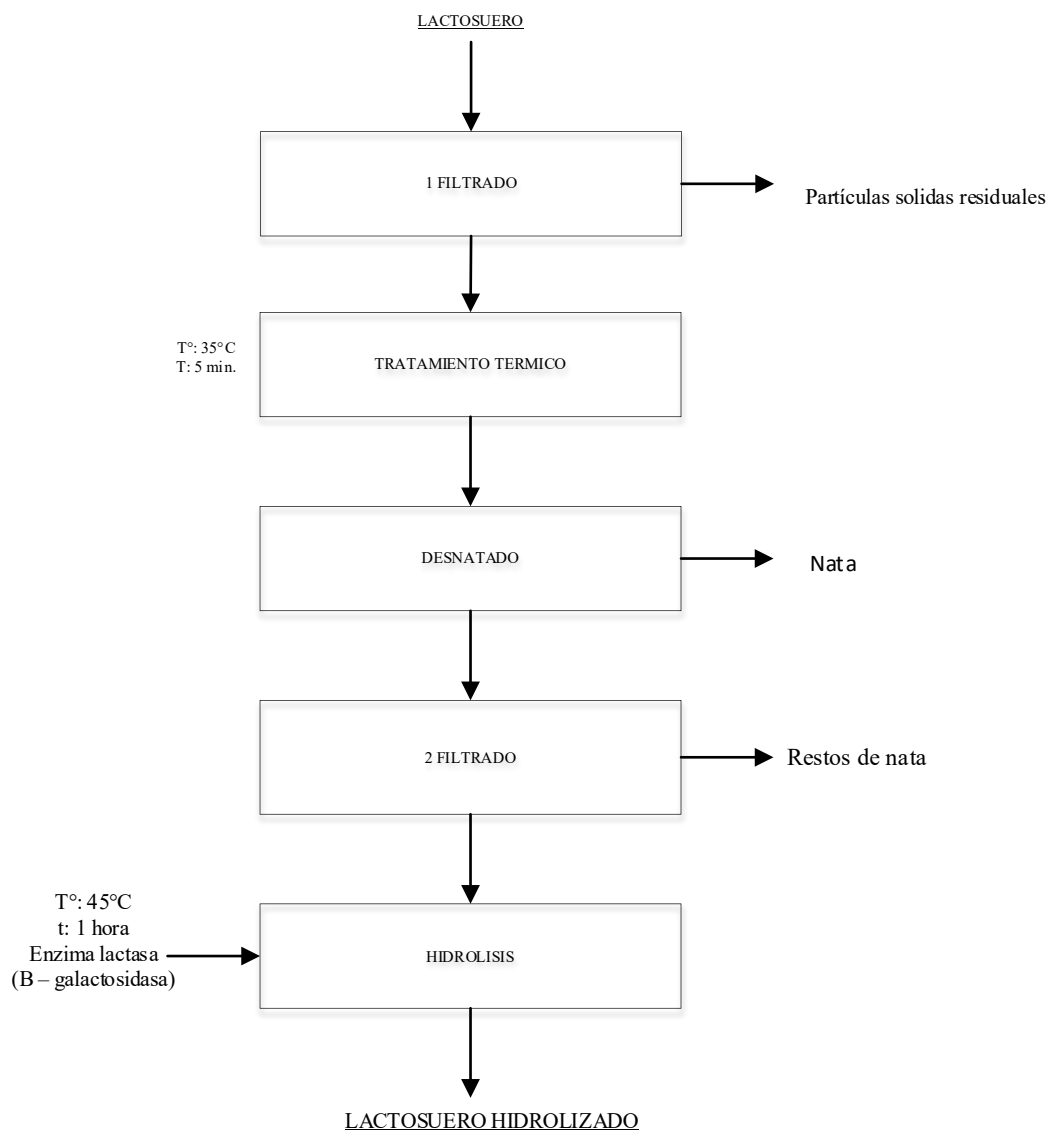
4.7 Metodología de Obtención, Caracterización y Elaboración de la Bebida Funcional a base de Lactosuero Hidrolizado y Zumo de Arándanos, Edulcorado con Estevióside

4.7.1 *Obtención del Lactosuero Hidrolizado*

Se inició la obtención del lactosuero hidrolizado partiendo de 17 litros de lactosuero dulce con un pH de 6.6 y a una temperatura de 16 °C, condición adecuada para la elaboración del producto. Para ello, se tomó como referencia la metodología propuesta por Flores, D. & Flores, Y. (2016) en su trabajo de investigación, la cual fue adaptada con algunas modificaciones para ajustarse a los objetivos y requerimientos específicos del presente estudio.

En primer lugar, el lactosuero fue sometido a un filtrado inicial mediante un tamiz de acero inoxidable con una malla de 70 µm, con la finalidad de eliminar residuos de cuajada, grumos de requesón y otras impurezas visibles presentes en el lactosuero, que podrían interferir en procesos posteriores. Posteriormente, se aplicó un tratamiento térmico lento, sin agitación, alcanzando una temperatura de 35 °C durante 5 minutos. A continuación, se procedió al desnatado del lactosuero dulce utilizando una descremadora de leche a 8500 RPM, para separar la mayor cantidad posible de grasa, seguido de un segundo filtrado con un tamiz de 80 µm, con el fin de eliminar la espuma generada por la descremadora y los restos de nata. Finalmente, el lactosuero dulce, ahora rico en lactosa, fue sometido a una hidrólisis enzimática mediante la adición de 3 g/L de β -galactosidasa en solución, manteniendo una temperatura constante de 45 °C durante 60 minutos en una tina quesera de 50 litros, con agitación breve de 5 minutos para asegurar una adecuada distribución de la enzima. Al concluir este proceso, se obtuvo el lactosuero hidrolizado, listo para su posterior uso.

Figura 4 Diagrama de flujo de la obtención del lactosuero hidrolizado

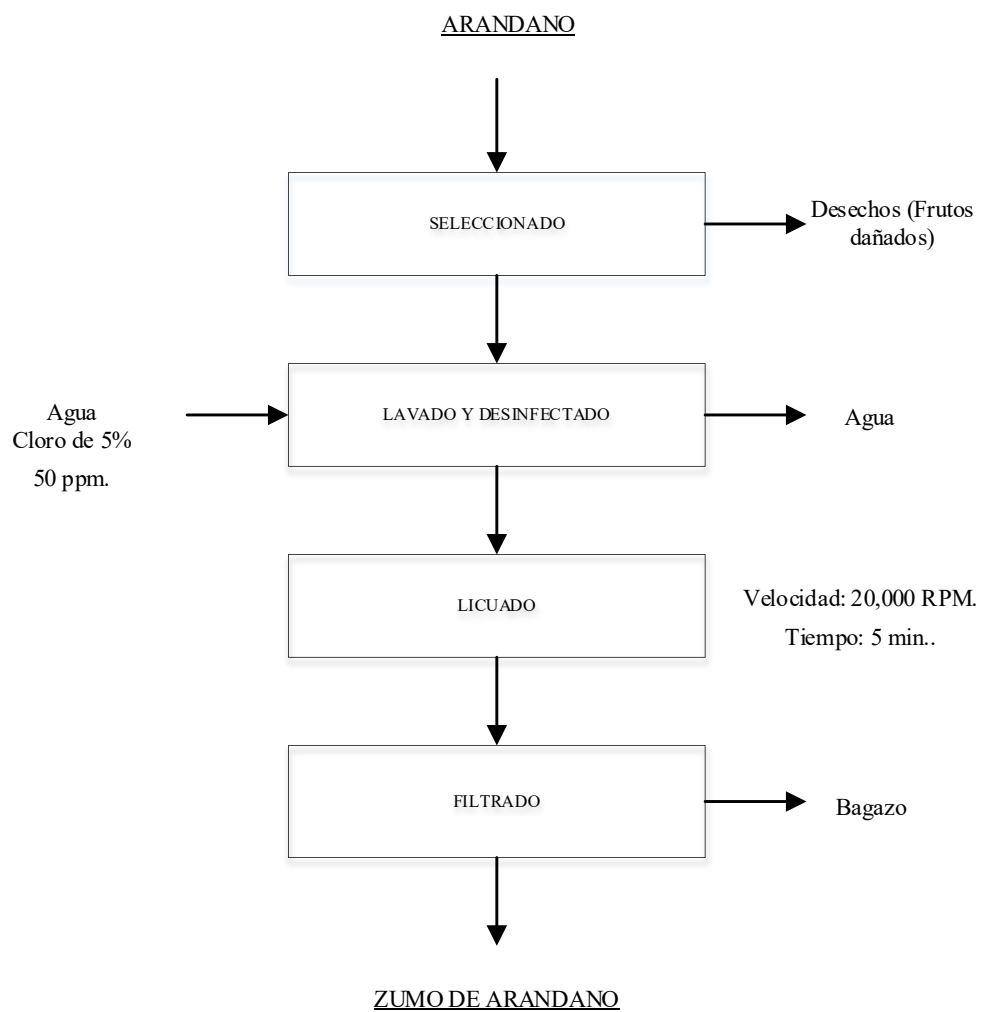


Nota: El diagrama muestra las etapas del proceso de obtención del lactosuero hidrolizado, utilizando la enzima β -galactosidasa para la hidrolisis. Adaptado de Flores & Flores (2016).

4.7.2 Obtención de Zumo de Arándanos

Se inició el proceso con la recepción de 5 kg de arándanos, seleccionando cuidadosamente de tamaño y con madurez completa, descartando aquellos frutos que presenten daños. Posteriormente, se procedió al lavado y desinfección de la fruta, utilizando una solución de hipoclorito de sodio al 5% diluida a 50 ppm (3 ml en 3 litros de agua), donde los arándanos se dejaron en reposo durante 10 minutos para reducir la carga microbiana superficial, considerando la delicadeza de esta fruta. A continuación, se llevó a cabo el licuado de los arándanos en tandas de 250 g por vez, utilizando una licuadora con capacidad de 1.5 litros y operando a una velocidad de 20,000 RPM durante 5 minutos. Para obtener un zumo más líquido y evitar la coagulación rápida típica del arándano, el licuado fue sometido a un doble filtrado, primero a través de un tamiz de 70 μm y posteriormente por un tamiz de 80 μm . De esta manera, se obtuvo el zumo de arándanos limpio y adecuado para su uso en la formulación de la bebida funcional.

Figura 5 Diagrama de flujo de la obtención del zumo de arándanos



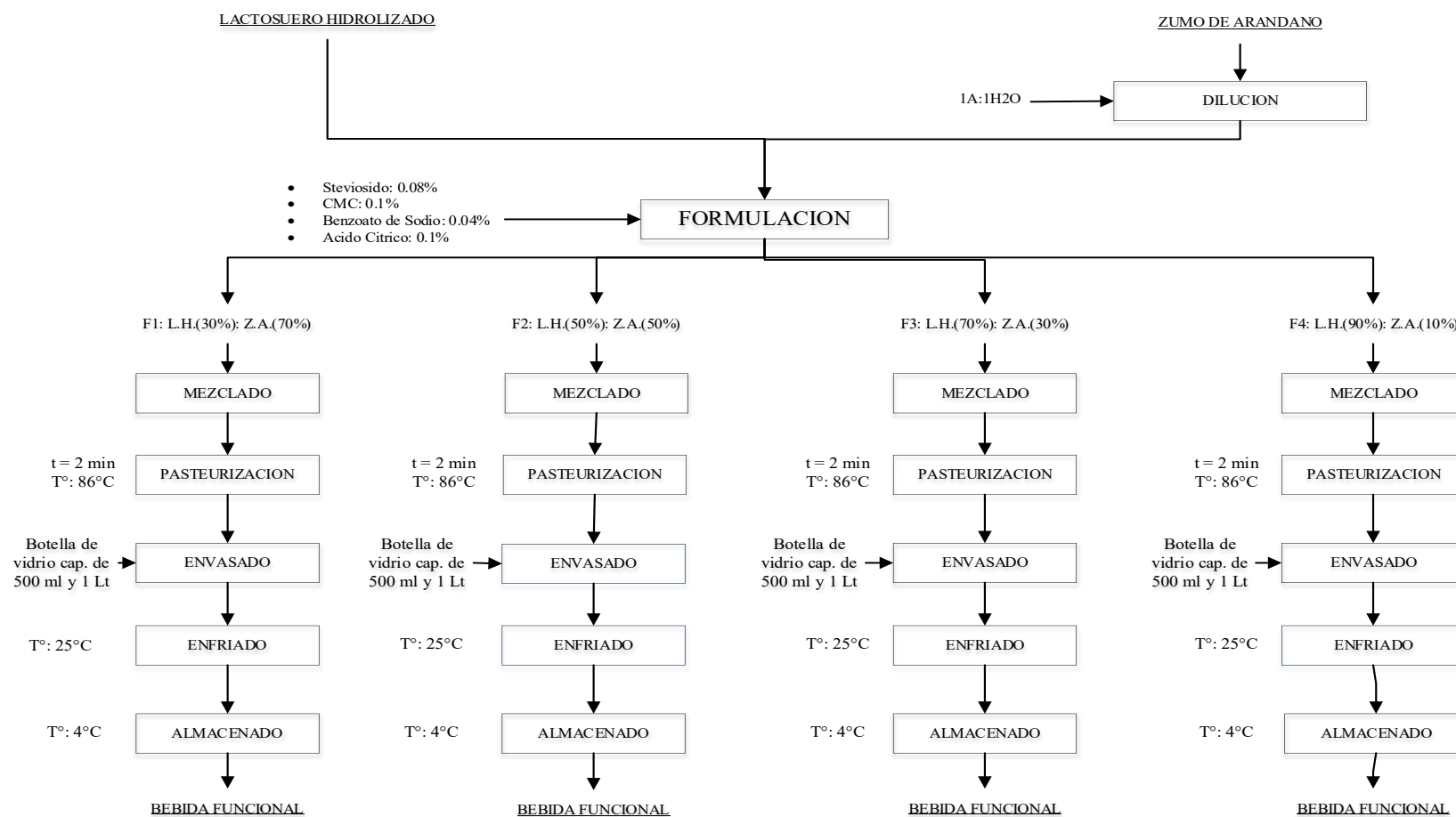
Nota: Etapas del procesamiento del arándano para obtener zumo. Adaptado de Curo & Montenegro (2018).

4.7.3 Obtención de la Bebida Funcional a Base de Lactosuero Hidrolizado y Zumo de Arándanos, Edulcorado con Estevióside

Para la elaboración de la bebida funcional se partió del lactosuero hidrolizado y del zumo de arándanos previamente obtenidos según los diagramas de flujo correspondientes.

En primer lugar, se diluyó el zumo de arándanos con agua en una proporción 1:1 para facilitar su mezcla, dado que el zumo sin diluir tiende a espesarse rápidamente. Posteriormente, se realizó la formulación del producto, el cálculo y adición precisa de insumos: ácido cítrico al 0.1%, carboximetilcelulosa (CMC) al 0.1%, benzoato de sodio al 0.04% y estevióside al 0.08% como edulcorante natural. A continuación, se procedió al mezclado homogéneo del lactosuero hidrolizado, el zumo de arándanos diluido y los insumos, y la mezcla resultante se calentó cuidadosamente hasta justo antes de alcanzar la temperatura de pasteurización. El proceso de pasteurización rápida se llevó a cabo a 86 °C durante 3 minutos, con el objetivo de reducir la carga microbiana y garantizar la inocuidad del producto. Una vez finalizada esta etapa, se retiró la mezcla del calor, se eliminó la espuma formada en la superficie y se continuó con el envasado en caliente en envases de vidrio, los cuales se cerraron inmediatamente para prevenir la contaminación. Finalmente, la bebida fue enfriada a temperatura ambiente (25 °C) para detener el efecto del calor residual y preservar los compuestos bioactivos sensibles, manteniendo así la calidad funcional y sensorial. Para su conservación, la bebida fue almacenada en refrigeración a una temperatura de 4 °C en un lugar limpio y seco, favoreciendo la estabilidad microbiológica y prolongando la vida útil del producto.

Figura 6 Diagrama de flujo de la elaboración de la bebida funcional a base de lactosuero hidrolizado y zumo de arándanos, edulcorado con esteviosido



Nota: L.H.: lactosuero hidrolizado; Z.A.: zumo de arándano; CMC: carboximetilcelulosa

4.7.4 Características Fisicoquímico del Lactosuero, Lactosuero Hidrolizado y Zumo de Arándanos

Se determinaron las siguientes características fisicoquímicas:

Tabla 8

Métodos sobre características fisicoquímicas del lactosuero hidrolizado y zumo de arándanos

Prueba	Descripción	Método	Marco legal	Lactosuero	Lactosuero Hidrolizado	Zumo de arándanos
Determinación de temperatura	Se midió la temperatura con el termómetro punta aguja.	Método de medición de contacto	NTP 202.115: 1998.	✓	✓	✓
Determinación del pH	Se utilizo el instrumento llamado potenciómetro, la cual se introdujo en la muestra por 1min para medir el pH.	Método de potenciómetro	AOAC 981.12, 2005.	✓	✓	✓
Determinación de lo sólidos solubles	Se determino los °Brix agregando en el lente 1 gota de muestra.	Método refractométrico	AOAC 931.12, 2005.	✓	✓	✓

Nota: Métodos de análisis físico-químico aplicados a las muestras estudiadas, según normas técnicas nacionales e internacionales.

4.8 Técnicas e Instrumentos para Recolección de Datos

4.8.1 Características Fisicoquímicas y Funcional de la Bebida Funcional a base de Lactosuero y Zumo de Arándanos, Edulcorado con Estevióside

Tabla 9

Características fisicoquímicas de la bebida funcional a base de lactosuero hidrolizado y zumo de arándanos, edulcorado con estevióside

PRUEBA	DESCRIPCION	METODO	Marco legal
Determinación de temperatura	Se midió la temperatura con el termómetro punta aguja.	Método de medición de contacto	NTP 202.115:1998.
Determinación del pH	Se utilizo el instrumento llamado potenciómetro, la cual se introdujo en la muestra por 1min para medir el pH.	Método de potenciómetro	AOAC 981.12, 2005.
Determinación de los ° Brix	Se determino los °Brix agregando en el lente 1 gota de muestra.	Método refracto métrico	AOAC 931.12, 2005.
Determinación de calcio	Se determinó el calcio agregando el indicador azul de hidroxinaftol (HNR) al Ca ²⁺ ; al agregar de EDTA al complejo HNB-Ca ²⁺ se extrae el Ca ²⁺ formando un quelato de EDTA-Ca ²⁺ .	Método de titulación (Apha Awwa M-2340)	NTE INEN 2594:2011

Determinación de proteína	Se utilizó el aparato de destilación de Kjeldahl para medir la proteína.	Método semimicro Kjeldahl	NTP 202.119:1998
Determinación de capacidad antioxidante	Se evaluó la capacidad antioxidante frente a un radical libre; esta capacidad antioxidante es medida como la habilidad de los componentes de la muestra.	método de ABST	-

Nota: Métodos utilizados para el análisis fisicoquímico y funcional de las muestras. Las normas legales citadas corresponden a procedimientos oficialmente reconocidos.

4.8.2 Evaluación Sensorial de la Bebida Funcional a base de Lactosuero Hidrolizado y Zumo de Arándanos, Edulcorado con Estevióside.

La evaluación sensorial de la bebida funcional se llevó a cabo en el laboratorio de Control de Calidad con la participación de estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, quienes actuaron como jueces no entrenados. Se aplicó una escala hedónica verbal de 5 puntos, en el marco de pruebas afectivas orientadas al consumidor, con el objetivo de determinar el nivel de aceptabilidad, preferencia y grado de satisfacción frente a las diferentes formulaciones del producto.

Previamente, se realizó el análisis microbiológico de las cuatro formulaciones, a fin de garantizar la inocuidad del producto antes de su evaluación sensorial. Los resultados microbiológicos obtenidos se presentan en el Anexo 12.

Las características sensoriales a evaluar fueron:

- Olor

- Color
- Sabor
- Apariencia general

4.8.3 Método de Escala Hedónica Verbal

Las características sensoriales fueron evaluadas aplicando método de escala hedónica verbal de 5 puntos de acuerdo a (Espinoza Manfugas, 2007).

4.8.4 Procedimiento

Para la evaluación sensorial de la bebida funcional a base de lactosuero hidrolizado y zumo de arándanos, edulcorada con esteviósido, se trabajó con un total de 90 panelistas no entrenados, conformado por estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la UNSAAC. Se asignaron 30 panelistas por cada repetición experimental realizado en 3 días.

Las muestras fueron servidas en vasos descartables transparentes y codificadas con números aleatorios de tres cifras, generados a partir de tablas estadísticas de números aleatorios, garantizando el anonimato y evitando sesgos en la evaluación. Cada muestra recibió un código diferente (F1: 903, F2: 424, F3: 881 y F4: 720).

La cantidad de muestra ofrecida a cada panelista fue de 20 mL, volumen suficiente para permitir una percepción adecuada de las características sensoriales del producto (olor, color, sabor y apariencia general).

Además, se proporcionaron borradores sensoriales (agentes enjuagantes o diluyentes), como agua mineral a temperatura ambiente, para neutralizar el paladar entre muestras y minimizar la influencia de los sabores residuales.

4.9 Técnicas de Procesamiento de Información

4.9.1 *Diseño Completamente Aleatorizado y Diseño de Bloques Completamente Aleatorizado*

En la presente investigación se aplica el Diseño Completamente Aleatorizado de un solo factor categórico para la evaluación de las características fisicoquímicas y característica funcional, con un total de 4 formulaciones con tres repeticiones, cuyo diseño experimental se muestra en la **Tabla 10**.

Para el análisis sensorial se aplicó un Diseño de Bloques Completamente Aleatorizado (DBCA) con un solo factor categórico, correspondiente a las cuatro formulaciones evaluadas. Se utilizó como bloque a los 90 panelistas participantes, quienes realizaron la evaluación sensorial de los atributos: olor, color, sabor y apariencia general de la bebida funcional. Los resultados obtenidos se presentan en el **Anexo 7**.

4.10 Diseño Experimental

En el trabajo de investigación se identificaron las variables de estudio (4 formulaciones): primera formulación (30% L.H.: 70% Z.A.), segunda formulación (50% L.H.: 50% Z.A.), tercera formulación (70% L.H.: 30% Z.A.) y cuarta formulación (90% L.H.: 10% Z.A.) frente a las variables de respuesta: características fisicoquímicas (pH, sólidos solubles, calcio, proteína) y característica funcional (capacidad antioxidante).

Para el presente estudio de investigación, se empleó un diseño completamente aleatorizado (DCA) que incluyó 4 formulaciones, cada una con 3 repeticiones, lo que resultó en un total de 12 unidades experimentales.

Para la evaluación sensorial se realizó siguiendo un diseño de bloques completamente aleatorizado (DBCA), utilizando una escala hedónica de 5 puntos para medir el grado de aceptación de las muestras. Se evaluaron cuatro formulaciones distintas de la bebida funcional,

con la participación de un total de 90 jueces no entrenados (30 jueces por cada repetición). El análisis se llevó a cabo considerando un nivel de significancia del 5% ($\alpha = 0.05$), con el fin de garantizar la confiabilidad estadística de los resultados obtenidos.

4.10.1 Modelo Estadístico

Con el diseño completamente aleatorizado se estudió los efectos de la interacción de las 4 variables independientes, sobre las variables de estudio o dependientes. El cual se representa mediante un modelo estadístico que relaciona lógicamente y cuantitativamente al sistema mediante un modelo lineal.

$$\gamma_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

γ_{ij} : la respuesta obtenida a partir de la unidad experimental que recibe el tratamiento i en la j -ésima repetición.

μ : promedio general del conjunto de datos de la muestra.

τ_i : el efecto o impacto del tratamiento i .

ε_{ij} : el error aleatorio (residuo).

La ecuación de regresión lineal está dada por:

$$Y = a_0 + a_1 L.H: Z.A$$

Donde:

Y : variable de respuesta (variable dependiente).

$(L.H: Z.A)$: variables independientes.

a_i : estimadores de los coeficientes de la regresión lineal.

4.10.2 Matriz Experimental para un DCA

Se muestra la matriz experimental en la tabla 10:

Tabla 10*Matriz experimental DCA*

		Variables de estudio				
° N	Repetición	Formulación	Características fisicoquímicas			Característica funcional
		L.H. (%): Z.A. (%)	Ph solubles (°Brix)	Calcio (mg/100ml)	Proteína (%)	Capacidad antioxidante (µmol ET/ml)
1	R1					
2	R2	F1: (30%: 70%)				
3	R3					
4	R1					
5	R2	F2: (50%: 50%)				
6	R3					
7	R1					
8	R2	F3: (70%: 30%)				
9	R3					
10	R1					
11	R2	F4: (90%: 10%)				
12	R3					

Nota: Diseño Completamente al Azar (DCA) con cuatro formulaciones de lactosuero hidrolizado (L.H.) y zumo de arándano (Z.A.) en proporciones variables, evaluadas en tres repeticiones.

De acuerdo con la Tabla 10 correspondiente a la matriz del Diseño Completamente Aleatorizado (DCA), se presentó un diagrama de flujo (Figura 6), el cual describe el proceso de elaboración de una bebida funcional a base de lactosuero hidrolizado y zumo de arándanos, edulcorada con esteviósido. Este procedimiento se llevó a cabo mediante la combinación de los niveles de las variables en estudio, dando como resultado cuatro formulaciones distintas, cada una de ellas evaluada en tres repeticiones.

4.11 Análisis Estadístico

El análisis estadístico se llevó a cabo utilizando promedios aritméticos y coeficientes de variación. Para determinar las diferencias significativas entre las medias de las variables de respuesta evaluadas, se aplicó un análisis de varianza (ANOVA) con un nivel de significancia del 0.05. Posteriormente, se empleó la prueba de comparación de medias de Tukey para identificar cuáles formulaciones presentaban diferencias significativas. Todo el procesamiento estadístico se realizó utilizando el software STATGRAPHICS Centurion XVI, versión 2016.

4.12 Técnicas de Comprobación de Hipótesis

Los valores obtenidos en la investigación para las variables dependientes: características fisicoquímicas, característica funcional (capacidad antioxidante) y atributo sensorial, fueron evaluadas con una diferencia significativa de $p < 0.05$ al 95% de confianza, en las cuatro formulaciones, donde se aplicó análisis de varianza (ANOVA) de un factor solo factor categórico en consecuencia se comprobó las siguientes hipótesis:

Hipótesis nula, H_0 : las cuatro formulaciones NO afectan significativamente a las características fisicoquímicas, funcional y sensoriales de la bebida funcional; es decir, No existe diferencia significativa entre las formulaciones.

Hipótesis alterna, H_1 : las cuatro formulaciones afectan significativamente en las características fisicoquímicas, funcional y sensoriales de la bebida funcional; es decir, que existe al menos una diferencia significativa entre las formulaciones.

Nivel de significancia $\alpha = 0.05$, según ANOVA

Criterios:

Se rechaza H_0 , si $F_{experimental} > F_{critico}$

V. RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1 Características Físico-químicas del Lactosuero

Tabla 11

Resultado de la característica fisicoquímica del lactosuero

Características fisicoquímicas	Lactosuero
Temperatura (°C)	16
PH	6.6
Acidez % (ácido láctico)	0.16
° Brix	6.0

Nota: Resultados fisicoquímicos obtenidos del análisis del lactosuero dulce previo a su formulación.

Según la NTE INEN 2594 (2011), el lactosuero dulce se caracteriza por un pH entre 6.4 y 6.8. En este estudio, el lactosuero utilizado presentó un pH de 6.6, ubicándose dentro del rango establecido, por lo que se confirma su clasificación como lactosuero dulce.

En cuanto a la acidez titulable, la norma antes citada establece un valor máximo permitido de 0.16 % para el lactosuero dulce. El análisis realizado arrojó un valor de 0.16 %, cumpliendo con este parámetro normativo.

Respecto al hidrólisis del lactosuero con β -galactosidasa no modificó significativamente el pH ni la acidez titulable, lo que era esperable dado que esta enzima actúa sobre la lactosa sin generar productos ácidos. Vallejo et al. (2024) indica que esto se debe a que la reacción catalizada por la lactasa no genera productos ácidos durante la hidrólisis enzimática.

Esto se debe a que la reacción catalizada por la lactasa no genera productos ácidos durante la hidrólisis enzimática.

Respecto a los sólidos solubles (°Brix), Campos (2019) reportó un valor de 5.9 °Brix para el lactosuero dulce. En el presente estudio, el valor obtenido fue similar, corroborando la consistencia con lo reportado. Diversos estudios nacionales e internacionales coinciden en que el rango adecuado de °Brix para lactosuero dulce líquido destinado a bebidas funcionales se encuentra entre 5° y 12°, lo cual garantiza un equilibrio adecuado entre dulzura, funcionalidad y aceptación sensorial.

Se observó un leve incremento en los grados Brix tras la hidrólisis del lactosuero, pasando de 6.0 a 7.0 °Brix, ya que la presencia de azúcares simples incrementa el contenido de sólidos solubles detectados por el refractómetro.

5.2 Características Fisicoquímicas del Zumo de Arándanos

Tabla 12

Resultados de la característica fisicoquímica del zumo de arándanos

Características fisicoquímicas	Resultados
Temperatura (°C)	19.5
PH	3.33
Acidez % (ácido cítrico)	0.31
° Brix	13.3

Nota: Resultados fisicoquímicos del zumo de arándano puro antes de su formulación de la bebida funcional.

Romero et al. (2019) reportaron valores de pH entre 3.07 y 3.55 para el zumo de arándano, lo que coincide con el valor obtenido en el presente estudio, que fue de 3.33.

En relación con la acidez titulable, Romero et al. (2019) citando a Beaudry (1992), señalaron que los valores óptimos de acidez para el arándano oscilan entre 0.3% y 1.3%, rango

considerado como indicador de buena calidad sensorial para el consumidor. En este estudio, el valor obtenido se encuentra dentro de dicho intervalo, lo que respalda la aptitud del zumo de arándano para el desarrollo del producto.

Por otro lado, CODEX (2022) establece que el contenido mínimo de sólidos solubles en el zumo de arándano (*Vaccinium corymbosum*) debe ser de 10 °Brix. El análisis realizado en esta investigación arrojó un valor de 13.3 °Brix, superando el umbral mínimo exigido. Este resultado no solo confirma la conformidad del producto con la normativa internacional, sino que también evidencia un buen potencial en términos de dulzor natural y aceptabilidad del zumo como ingrediente en una bebida funcional.

5.3 Características Fisicoquímicas de la Bebida Funcional a base de Lactosuero Hidrolizado y Zumo de Arándanos, Edulcorado con Esteviósido.

5.3.1 pH

Tabla 13

Resultados obtenidos del pH de la bebida funcional con tres repeticiones

Repetición	Formulación			
	F1	F2	F3	F4
R1	3.90	3.78	3.92	4.38
R2	4.10	3.65	3.68	4.45
R3	4.00	3.85	3.80	4.30
Media (\bar{X})	4.00	3.76	3.80	4.38
Desviación estándar (S)	0.10	0.1015	0.12	0.0752

Nota: Resultados promedio y desviación estándar del pH para las cuatro formulaciones (F1 a F4) en tres repeticiones.

Tabla 14

Análisis de varianza para el pH

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Formulación	0.715425	3	0.238475	23.65	0.0002
Residuos	0.0806667	8	0.0100833		
Total (Corr.)	0.796092	11			

Se observa que el valor de P (0.0002) es menor al nivel de significancia establecido ($\alpha = 0.05$), lo que indica la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre las formulaciones en cuanto al pH de la bebida funcional. En consecuencia, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, lo que implica que al menos tres de las muestras presentan valores de pH significativamente diferentes. Este resultado confirma que la variación en las formulaciones influye de manera relevante sobre la acidez de la bebida.

Tabla 15*Pruebas múltiples de rangos para el pH por formulación*

<i>FORMULACION</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
F2	3	3.760	X
F3	3	3.800	X
F1	3	4.000	X
F4	3	4.380	X

* indica una diferencia significativa, +/- Limites (0.262) al 95% y +/- Limites (0.362) al 99%

Promedios ordenados:

F4 = 4.380 = 90% de lactosuero hidrolizado y 10% de zumo de arándanos.

F1 = 4.000 = 30% de lactosuero hidrolizado y 70% de zumo de arándanos.

F3 = 3.800 = 70% de lactosuero hidrolizado y 30% de zumo de arándanos.

F2 = 3.760 = 50% de lactosuero hidrolizado y 50% de zumo de arándanos.

Contraste a primer nivel (I) al 95 % y 99%

$$F4 - F2: 4.380 - 3.760 = 0.620 > 0.262 *, 0.620 > 0.362 *$$

$$F4 - F3: 4.380 - 3.800 = 0.580 > 0.262 *, 0.580 > 0.362 *$$

$$F4 - F1: 4.380 - 4.000 = 0.380 > 0.262 *, 0.380 > 0.362 *$$

Contraste a segundo nivel (II) al 95% y 99%

$$F1 - F2: 4.000 - 3.760 = 0.240 < 0.262 \text{ NS}, 0.240 < 0.362 \text{ NS}$$

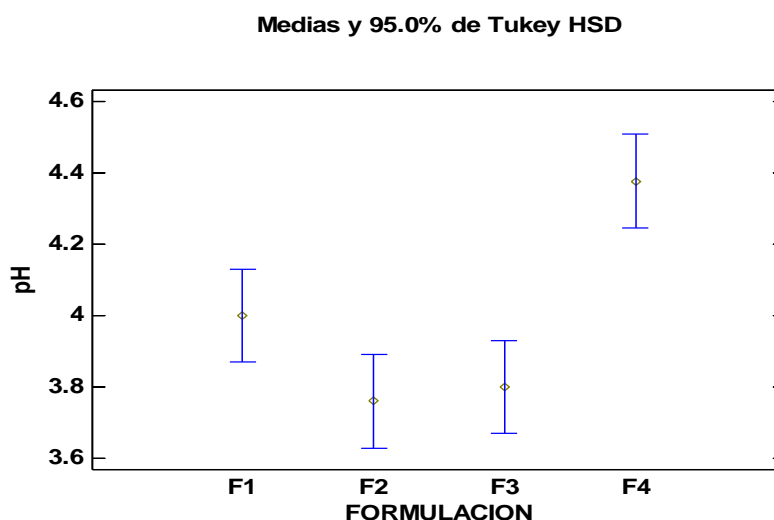
$$F1 - F3: 4.000 - 3.800 = 0.200 < 0.262 \text{ NS}, 0.200 < 0.362 \text{ NS}$$

Contraste a tercer nivel (III) al 95% y 99%

$$F3 - F2: 3.800 - 3.760 = 0.040 < 0.262 \text{ NS}, 0.040 < 0.362 \text{ NS}$$

De acuerdo con los contrastes realizados, se observa que, en el Contraste I, la muestra F4 presenta un valor de pH significativamente diferente respecto a las muestras F1, F2 y F3. Por lo tanto, se concluye que existen diferencias estadísticamente significativas en el pH entre las formulaciones evaluadas, con un nivel de confianza del 95% y 99% ($p < 0.05$).

Figura 7 *Grafica de medias para el pH por formulación Tukey HSD*



Se observa que la muestra F4 presenta un pH elevado de 4.38, en comparación con las muestras F1, F2 y F3, las cuales muestran valores de pH significativamente menores. Esta diferencia indica una variación notable en la acidez entre las formulaciones evaluadas.

Respecto al pH, al analizar la tabla de ANOVA y la figura correspondiente, se evidencia que las muestra cumple con lo establecido en la NTP-203.110 (2009), para jugos, néctares y bebidas de frutas, la cual indica que el pH debe ser inferior a 4.5 para garantizar la inocuidad microbiológica del producto.

En estudios previos, Campos (2019) desarrollo una bebida nutritiva a base de lactosuero con jugo de naranja, obteniendo un valor óptimo de pH de 4.12 en su mejor formulación. De igual manera, Luque et al, (2022), en una bebida elaborada con lactosuero, zumo de naranja y zanahoria

edulcorada con Stevia, reportaron valores de pH entre 3.8 y 4.0. Por su parte, Muñoz & Salinas (2019) obtuvieron un pH de 3.24 en su formulación. Estos resultados respaldan la importancia de mantener un pH por debajo de 4.5 para asegurar la estabilidad microbiológica y sensorial del producto final.

5.3.2 Sólidos solubles (°Brix)

Tabla 16

Resultados obtenidos de sólidos solubles de la bebida funcional con tres repeticiones

Repetición	Formulación			
	F1	F2	F3	F4
R1	9.30	6.80	8.10	7.60
R2	9.20	6.40	7.70	6.80
R3	8.50	6.60	7.60	6.60
Media (\bar{X})	9.00	6.60	7.80	7.00
Desviación estándar (S)	0.437	0.200	0.265	0.529

Nota: Resultados promedio y desviación estándar de los sólidos solubles evaluada en cuatro formulaciones a través de tres repeticiones.

Tabla 17

Análisis de varianza para solidos solubles

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Formulación	10.08	3	3.36	23.17	0.0003
Residuos	1.16	8	0.145		
Total (Corr.)	11.24	11			

Se observa que el valor de p (0.0003) es menor al nivel de significancia establecido ($\alpha = 0.05$), lo que indica que existen diferencias estadísticamente significativas entre las formulaciones en cuanto al contenido de solidos solubles de la bebida funcional. En consecuencia, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, lo cual sugiere que al menos tres de las muestras presentan valores de solidos solubles significativamente diferentes. Este resultado confirma que las variaciones en las proporciones de los ingredientes utilizados en las formulaciones influyen de manera significativa sobre la concentración de sólidos solubles totales de la bebida.

Tabla 18

Pruebas múltiples de rangos para solidos solubles por formulación

FORMULACION	Casos	Media	Grupos Homogéneos al 95%	Grupos Homogéneos al 99%
F2	3	6.600	X	X
F4	3	7.000	XX	X
F3	3	7.800	X	XX
F1	3	9.000	X	X

* indica una diferencia significativa, +/- Limites (0.995) al 95%, +/- Limites (1.372) al 95%,

Promedios ordenados:

F1 = 9.000 = 30% de lactosuero hidrolizado y 70% de zumo de arándanos.

F3 = 7.800 = 70% de lactosuero hidrolizado y 30% de zumo de arándanos.

F4 = 7.000 = 90% de lactosuero hidrolizado y 10% de zumo de arándanos.

F2 = 6.600 = 50% de lactosuero hidrolizado y 50% de zumo de arándanos.

Contraste a primer nivel (I) al 95% y 99%

$$F1 - F2: 9.000 - 6.600 = 2.400 > 0.995^*, 2.400 > 1.372^*$$

$$F1 - F4: 9.000 - 7.000 = 2.000 > 0.995^*, 2.000 > 1.372^*$$

$$F1 - F3: 9.000 - 7.800 = 1.200 > 0.995^*, 1.200 < 1.372NS$$

Contraste a segundo nivel (II) al 95% y 99%

$$F3 - F2: 7.800 - 6.600 = 1.200 > 0.995^*, 1.200 < 1.372NS$$

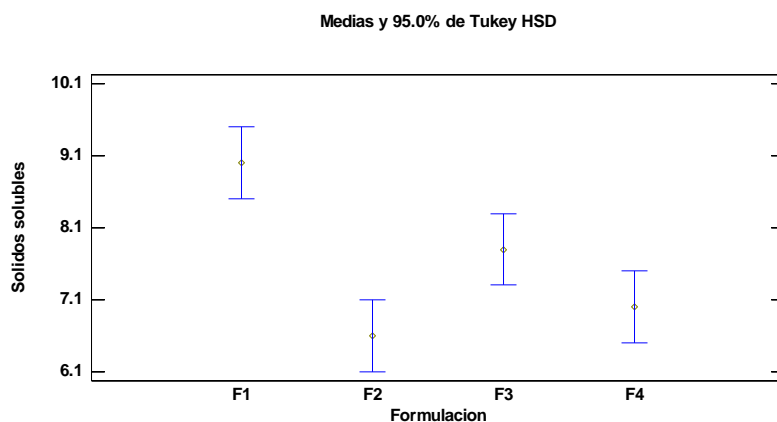
$$F3 - F4: 7.800 - 7.000 = 0.800 < 0.995NS, 0.800 < 1.372NS$$

Contraste a tercer nivel (III) al 95% y 99%

$$F4 - F2: 7.000 - 6.600 = 0.400 < 0.995NS, 0.400 < 1.372NS$$

Los resultados de los contrastes evidencian diferencias estadísticamente significativas en el contenido de sólidos solubles entre las formulaciones de la bebida funcional. La muestra F1 mostró variaciones notables respecto a F4, F2 y parcialmente con F3, mientras que F3 también difirió significativamente de F2. Estas diferencias, confirmadas con niveles de confianza del 95% y 99%, indican que la proporción de ingredientes influye directamente en la concentración de sólidos solubles de las formulaciones.

Figura 8 *Grafica de medias para solidos solubles por formulación Tukey HSD*



Se observa que la muestra F1 presenta un valor de °Brix significativamente más elevado en comparación con las muestras F2, F3 y F4, las cuales muestran valores inferiores. Asimismo, la muestra F3 presenta una diferencia significativa con respecto a F2. Estas variaciones reflejan una diferencia notable en la concentración de sólidos solubles entre las formulaciones, lo cual puede estar asociado a variaciones en el contenido de azúcares y, por ende, influir directamente en la percepción de dulzor y la acidez de la bebida funcional.

El contenido de solidos solubles no debe ser menor a 10%, según Campos (2019) en investigación sin sustitución de estevósido obtuvo 12, 14 y 16 °Brix, estos resultados obtenidos cumple con los requisitos de la (NTP-203.110, 2009). En la investigación se sustituyó la sacarosa por estevósido por ende se obtuvo 6.4 a 9.3 ° Brix, esta diferencia de solidos solubles se debe al uso del estevósido; según Cotera Carhuacho, (2014) en su investigación obtuvo solidos solubles en un rango de 7 a 7.2 ° Brix, donde indica que se presentó dicha diferencia al uso de la Stevia, esto debido a la presencia de glicósidos diterpenos, entre los que destacan el estevósido y el rebaudiosido A (300 y 450 veces más dulces que la sacarosa), así mismo, Luque et al., (2022) obtuvo solidos solubles de 7.1 a 9.2 ° Brix debido a la sustitución de la sacarosa por Stevia.

5.3.3 Calcio

Tabla 19

Resultados obtenidos del calcio de la bebida funcional con tres repeticiones

Repetición	Formulación			
	F1	F2	F3	F4
R1	41.50	39.90	44.70	48.20
R2	41.58	39.91	44.70	48.23
R3	41.52	39.88	44.71	48.20
Media (\bar{x})	41.53	39.90	44.703	48.21
Desviación estándar (S)	0.0418	0.0158	0.0058	0.0173

Nota: Resultados promedio y desviación estándar del calcio evaluada en cuatro formulaciones a través de tres repeticiones.

Tabla 20

Análisis de varianza para el calcio

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Formulación	121.591	3	40.5304	124708.81	0.0000
Residuo	0.0026	8	0.000325		
Total (Corr.)	121.594	11			

Se observa que el valor de p (0.0000) es inferior al nivel de significancia establecido ($\alpha = 0.05$), lo que indica la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre las

formulaciones en cuanto al contenido de calcio en la bebida funcional. En consecuencia, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, lo que implica que al menos tres de las formulaciones presentan concentraciones de calcio significativamente distintas. Este resultado confirma que la variación en las formulaciones tiene un impacto relevante sobre el contenido de calcio de la bebida funcional.

Tabla 21

Pruebas múltiples de rangos para el calcio por formulación

FORMULACION	Casos	Media	Grupos Homogéneos
F2	3	39.897	X
F1	3	41.500	X
F3	3	44.703	X
F4	3	48.203	X

* indica una diferencia significativa, +/- Límites (0.047) al 95%, +/- Límites (0.065) al 99%.

Promedios ordenados:

F4 = 48.203 = 90% de lactosuero hidrolizado y 10% de zumo de arándanos.

F3 = 44.703 = 70% de lactosuero hidrolizado y 30% de zumo de arándanos.

F1 = 41.500 = 30% de lactosuero hidrolizado y 70% de zumo de arándanos.

F2 = 39.897 = 50% de lactosuero hidrolizado y 50% de zumo de arándanos.

Contraste a primer nivel (I) al 95% y 99%

$$F4 - F2: 48.203 - 39.897 = 8.306 > 0.047^*, 8.306 > 0.065^*$$

$$F4 - F1: 48.203 - 41.50 = 6.703 > 0.047^*, 6.703 > 0.065^*$$

$$F4 - F3: 48.203 - 44.703 = 3.500 > 0.047^*, 3.500 > 0.065^*$$

Contraste a segundo nivel (II) al 95% y 99%

$$F3 - F2: 44.703 - 39.897 = 4.806 > 0.047^*, 4.906 > 0.065^*$$

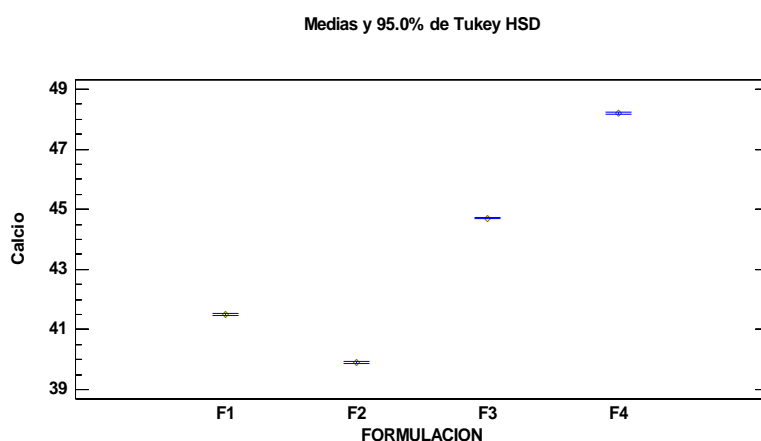
$$F3 - F1: 44.703 - 41.500 = 3.203 > 0.047^*, 3.203 > 0.065^*$$

Contraste a tercer nivel (III) al 95% y 99%

$$F1 - F2: 41.500 - 39.897 = 1.603 > 0.047^*, 1.603 > 0.065^*$$

De acuerdo con los contrastes realizados, se observa que en el contraste I la muestra F4 presenta un contenido de calcio significativamente diferente en comparación con las muestras F1, F2 y F3. Asimismo, en el contraste II, la muestra F3 difiere significativamente en su contenido de calcio respecto a las muestras F1 y F2. Finalmente, en el contraste III se evidencia una diferencia significativa entre las muestras F1 y F2. Por lo tanto, se concluye que existen diferencias estadísticamente significativas en el contenido de calcio entre las distintas formulaciones de la bebida funcional, con un nivel de confianza del 95% y 99%.

Figura 9 *Grafica de medias para el calcio por formulación Tukey HSD*



Se observa que la muestra F4 presenta un contenido de calcio significativamente más elevado en comparación con las muestras F1, F2 y F3, las cuales presentan concentraciones inferiores. En este caso, todas las formulaciones muestran diferencias estadísticamente significativas entre sí. Estas variaciones evidencian una diferencia sustancial en la concentración del mineral, lo que podría estar relacionado con la proporción de lactosuero hidrolizado, influyendo directamente en el valor nutricional de la bebida funcional.

Los resultados obtenidos del contenido de calcio en las formulaciones evaluadas varían entre 39.88 mg y 48.23 mg, siendo la muestra F4 la que presenta la mayor concentración de este mineral. Esta formulación contenía un 90% de lactosuero dulce hidrolizado y un 10% de zumo de arándanos.

En comparación, Arica et al. (2019), en su investigación sobre la formulación de una bebida a base de lactosuero y pulpa de maracuyá enriquecida con harina de quinua, reportaron un contenido de calcio de 16.28 mg en su tratamiento T1. Esta diferencia notable entre ambos estudios podría atribuirse al tipo y proporción de materias primas empleadas, así como a las variaciones en los procesos de elaboración.

En este sentido, los resultados sugieren que un mayor porcentaje de lactosuero dulce hidrolizado en la formulación incrementa significativamente el contenido de calcio en la bebida funcional, lo que contribuye a mejorar su valor nutricional.

5.3.4 Proteína

Tabla 22

Resultados obtenidos de proteína de la bebida funcional con tres repeticiones

Repetición	Formulación			
	F1	F2	F3	F4
R1	0.68	0.73	0.78	0.80
R2	0.68	0.71 ^a	0.76	0.78
R3	0.68	0.74	0.79	0.82
Media (\bar{x})	0.68	0.7267	0.7767	0.80
Desviación estándar (S)	0.0000	0.0154	0.0154	0.0200

Nota: Resultados promedio y desviación estándar de la proteína evaluada en cuatro formulaciones a través de tres repeticiones.

Tabla 23

Análisis de varianza para la proteína

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.0257583	3	0.00858611	39.63	0.0000
Intra grupos	0.00173333	8	0.000216667		
Total (Corr.)	0.0274917	11			

Se observa que el valor de P (0.0000) es menor al nivel de significancia establecido ($\alpha = 0.05$), lo que indica la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre las

formulaciones en cuanto al contenido de proteína en la bebida funcional. En consecuencia, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, lo que implica que al menos tres de las muestras presentan valores de proteína significativamente diferentes. Este resultado confirma que la variación en las formulaciones influye de manera relevante sobre el contenido proteico de la bebida.

Tabla 24

Pruebas múltiples de rangos para la proteína por formulación

FORMULACION	Casos	Media	Grupos Homogéneos al 95%	Grupos Homogéneos al 99%
F1	3	0.68	X	X
F2	3	0.727	X	XX
F3	3	0.777	X	XX
F4	3	0.8	X	X

* indica una diferencia significativa, +/- Límites (0.038) al 95% y +/- Límites (0.053) al 99%

Promedios ordenados:

F4 = 0.800 = 90% de lactosuero hidrolizado y 10% de zumo de arándanos.

F3 = 0.777 = 70% de lactosuero hidrolizado y 30% de zumo de arándanos.

F2 = 0.727 = 50% de lactosuero hidrolizado y 50% de zumo de arándanos.

F1 = 0.680 = 30% de lactosuero hidrolizado y 70% de zumo de arándanos.

Contraste a primer nivel (I) al 95 y 99%

$$F4 - F1: 0.800 - 0.680 = 0.120 > 0.038^*, 0.120 > 0.053^*$$

$$F4 - F2: 0.800 - 0.727 = 0.073 > 0.038^*, 0.073 > 0.053^*$$

$$F4 - F3: 0.800 - 0.777 = 0.023 < 0.038\text{NS}, 0.023 < 0.053\text{NS}$$

Contraste a segundo nivel (II) al 95 y 99%

$$F3 - F1: 0.777 - 0.680 = 0.097 > 0.038^*, 0.097 > 0.053^*$$

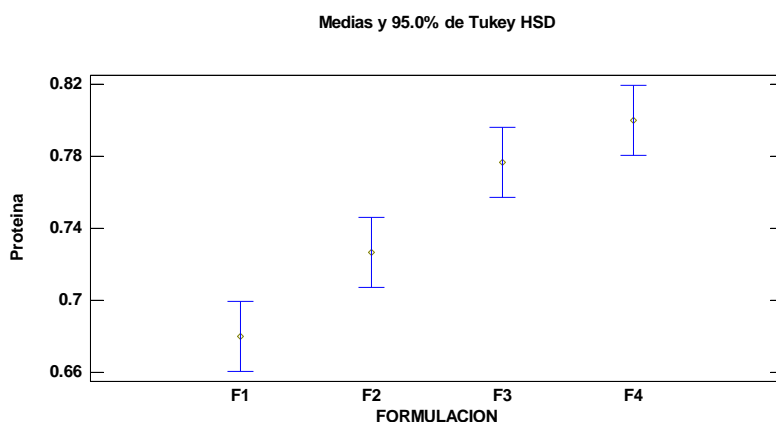
$$F3 - F2: 0.777 - 0.727 = 0.050 > 0.038^*, 0.050 < 0.053NS$$

Contraste a tercer nivel (III) al 95 y 99%

$$F2 - F1: 0.727 - 0.680 = 0.047 > 0.038^*, 0.047 < 0.053NS$$

Los contrastes realizados evidencian diferencias estadísticamente significativas en el contenido de proteína entre las formulaciones de la bebida funcional. La muestra F4 presentó valores proteicos significativamente distintos respecto a F1 y F2, pero similares a F3; mientras que F3 mostró diferencias notables frente a F1 y parcialmente a la muestra F2. Estas variaciones, confirmadas con niveles de confianza del 95% y 99%, demuestran que la composición de ingredientes influye directamente en el contenido proteico de las formulaciones evaluadas.

Figura 10 *Grafica de medias para la proteína por formulación Tukey HSD*



Se observa que la muestra F4 presenta un contenido de proteína significativamente más elevado en comparación con las muestras F1, F2 y F3, las cuales presentan concentraciones inferiores. En este análisis, casi todas las formulaciones muestran diferencias estadísticamente significativas entre sí, con excepción de F3, que no difiere significativamente de F4. Estas variaciones evidencian una diferencia sustancial en el contenido proteico entre las formulaciones,

posiblemente atribuida a la proporción de lactosuero hidrolizado utilizada. Este factor influye directamente en el perfil nutricional de la bebida funcional.

El contenido de proteína obtenido en la presente investigación varía entre 0.68 % y 0.82 %, cumpliendo con los requisitos establecidos por la norma NTE INEN 2609 (2012), que establece un mínimo de 0.4 % de proteína para bebidas a base de suero. Por tanto, todas las formulaciones evaluadas superan este valor mínimo.

De forma similar, Cotera (2014) reportó contenidos proteicos de 0.43 % en su muestra B y 0.61 % en la muestra G, mientras que Luque et al. (2022) obtuvieron un valor de 0.53 %, todos ellos también por encima del límite normativo. Al comparar estos resultados con los obtenidos en esta investigación, se observa un contenido proteico superior, lo cual puede atribuirse a una mayor proporción de lactosuero hidrolizado en las formulaciones.

En general, los datos muestran que, a mayor porcentaje de lactosuero hidrolizado incorporado, mayor es el contenido de proteína en la bebida funcional, reforzando la importancia de este ingrediente en la mejora del perfil nutricional del producto.

5.4 Característica Funcional de la Bebida Funcional a base de Lactosuero Hidrolizado y Zumo de Arándano, Edulcorado con Estevióside

5.4.1 Capacidad Antioxidante

Tabla 25

Resultados obtenidos de capacidad antioxidante de la bebida funcional con tres repeticiones

Repetición	Formulación			
	F1	F2	F3	F4
R1	49.35	47.42	45.45	39.28
R2	49.36	47.40	45.42	39.25
R3	49.35	47.43	45.47	39.32
Media (\bar{X})	49.35	47.42	45.45	39.28
Desviación estándar (S)	0.0071	0.0158	0.0255	0.0320

Nota: Resultados promedio y desviación estándar de la capacidad antioxidante evaluada en cuatro formulaciones a través de tres repeticiones.

Tabla 26

Análisis de varianza para la capacidad antioxidante

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Formulación	171.815	3	57.2717	190905.52	0.0000
Residuo	0.0024	8	0.0003		
Total (Corr.)	171.817	11			

Se observa que el valor de p (0.0000) es inferior al nivel de significancia establecido ($\alpha = 0.05$), lo que indica la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre las formulaciones en cuanto a la capacidad antioxidante de la bebida funcional. En consecuencia, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, lo que implica que al menos tres de las muestras presentan diferencias significativas en su actividad antioxidante. Este resultado confirma que las variaciones en la composición de las formulaciones influyen de manera relevante sobre la capacidad antioxidante de la bebida, posiblemente debido al tipo y proporción de ingredientes funcionales empleados, como el zumo de frutas o los compuestos bioactivos presentes.

Tabla 27

Pruebas múltiples de rangos para capacidad antioxidante por formulación

FORMULACION	Casos	Media	Grupos Homogéneos
F4	3	39.270	X
F3	3	45.447	X
F2	3	47.417	X
F1	3	49.353	X

* indica una diferencia significativa, +/- Limites (0.045) al 95% y +/- Limites (0.062) al 99%

Promedios ordenados:

F1 = 49.353 = 30% de lactosuero hidrolizado y 70% de zumo de arándanos.

F2 = 47.417 = 50% de lactosuero hidrolizado y 50% de zumo de arándanos.

F3 = 45.447 = 70% de lactosuero hidrolizado y 30% de zumo de arándanos.

F4 = 39.270 = 90% de lactosuero hidrolizado y 10% de zumo de arándanos.

Contraste a primer nivel (I) al 95% y 99%

$$F1 - F4: 49.353 - 39.270 = 10.083 > 0.045^*, 10.083 > 0.062^*$$

$$F1 - F3: 49.353 - 45.447 = 3.913 > 0.045^*, 3.913 > 0.062^*$$

$$F1 - F2: 49.353 - 47.417 = 1.906 > 0.045^*, 1.906 > 0.062^*$$

Contraste a segundo nivel (II) al 95% y 99%

$$F2 - F4: 47.417 - 39.270 = 8.147 > 0.045^*, 8.147 > 0.062^*$$

$$F2 - F3: 47.417 - 45.447 = 1.97 > 0.045^*, 1.970 > 0.062^*$$

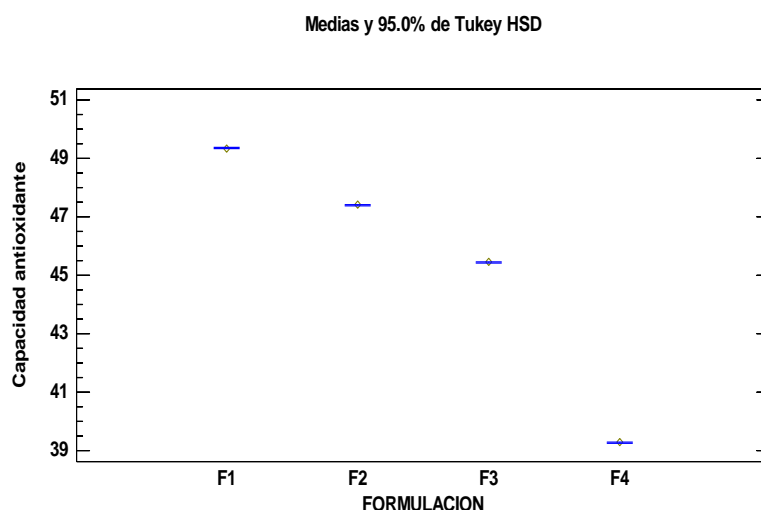
Contraste a tercer nivel (III) al 95% y 99%

$$F3 - F4: 45.447 - 39.27 = 6.177 > 0.045^*, 6.177 > 0.062^*$$

De acuerdo con los contrastes realizados, se observa que en el contraste I la muestra F1 presenta una capacidad antioxidante significativamente diferente en comparación con las muestras F2, F3 y F4. Asimismo, en el contraste II, la muestra F2 difiere significativamente en su capacidad antioxidante respecto a las muestras F3 y F4. Finalmente, en el contraste III se evidencia una diferencia significativa entre las muestras F4 y F3. Por lo tanto, se concluye que existen diferencias estadísticamente significativas en la capacidad antioxidante entre las distintas formulaciones de la bebida funcional, con un nivel de confianza del 95% y 99%. Estas diferencias podrían estar

asociadas a la proporción de ingredientes ricos en compuestos fenólicos, como el zumo de arándanos, y a la interacción de estos con otros componentes de la bebida.

Figura 11 *Grafica de medias para la capacidad antioxidante por formulación*



Se observa que la muestra F1 presenta una capacidad antioxidante significativamente más elevada en comparación con las muestras F2, F3 y F4, las cuales muestran valores considerablemente menores. En este análisis, todas las formulaciones presentan diferencias estadísticamente significativas entre sí. Estas variaciones reflejan una diferencia sustancial en la actividad antioxidante, posiblemente atribuida a la proporción y tipo de ingredientes utilizados, especialmente la cantidad de zumo de arándanos, conocido por su alto contenido de compuestos fenólicos y antocianinas. Estos resultados evidencian que la formulación influye directamente en el perfil antioxidante y, por ende, en el valor nutricional y funcional de la bebida.

En la presente investigación se obtuvo un rango de capacidad antioxidante entre 39.28 μmol ET/ml y 49.36 μmol ET/ml. La mayor capacidad antioxidante se registró en la formulación F1, compuesta por 30% de lactosuero dulce hidrolizado y 70% de zumo de arándanos, alcanzando un valor de 49.36 μmol ET/ml. Se observa una disminución progresiva de esta capacidad en las

formulaciones subsiguientes, lo cual se atribuye directamente a la reducción del porcentaje de zumo de arándanos en cada mezcla. Dado que el arándano es una fuente rica en compuestos fenólicos y antocianinas, su mayor proporción en la formulación F1 justifica el nivel más elevado de actividad antioxidante registrado.

De manera similar Curo & Montenegro (2018) desarrollaron una bebida funcional a base de arándano y beterraga, evaluando su capacidad antioxidante mediante el método ABTS. En su tratamiento T1, con una composición de 60% de pulpa de arándano y 40% de pulpa de beterraga, obtuvieron un valor de 49.76 μM Trolox/ml, destacándose por su alto contenido antioxidante y alta aceptabilidad sensorial.

Al comparar ambos estudios, se observa que la formulación F1 de la presente investigación presenta una capacidad antioxidante similar a la reportada por Curo & Montenegro (2018) lo que respalda la efectividad del arándano como ingrediente funcional clave para el desarrollo de bebidas con alto potencial antioxidante.

5.5 Resultados del Análisis Sensorial de la Bebida Funcional a base de Lactosuero Hidrolizado y Zumo de Arándanos, Edulcorado con Esteviósido.

5.5.1 Olor

Tabla 28

Análisis de varianza para el olor

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A: FORMULACION	17.8222	3	5.94074	15.30	0.0000
B: BLOQUE	38.7222	89	0.435081	1.12	0.2448
RESIDUOS	103.678	267	0.388306		
TOTAL (CORREGIDO)	160.222	359			

Se obtuvo un valor de $p = 0.0000$, inferior al nivel de significancia $\alpha = 0.05$, lo que demuestra diferencias estadísticamente significativas en el atributo olor entre las cuatro formulaciones evaluadas. Por tanto, se rechaza la hipótesis nula y se confirma, con un nivel de confianza del 95 %, que las muestras difieren perceptiblemente en este parámetro sensorial.

Tabla 29*Pruebas múltiples de rangos para el olor por formulación*

FORMULACION	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
F1	90	3.589	0.066	X
F2	90	3.611	0.066	X
F4	90	3.767	0.066	X
F3	90	4.144	0.066	X

* indica una diferencia significativa, +/- Limites (0.240) al 95% y +/- Limites (0.290) al 99%

Promedios ordenados:

F3 = 4.144 = 70% de lactosuero hidrolizado y 30% de zumo de arándanos.

F4 = 3.767 = 90% de lactosuero hidrolizado y 10% de zumo de arándanos.

F2 = 3.611 = 50% de lactosuero hidrolizado y 50% de zumo de arándanos.

F1 = 3.589 = 30% de lactosuero hidrolizado y 70% de zumo de arándanos.

Contraste a primer nivel (I) al 95% y 99%

$$F3 - F1: 4.144 - 3.589 = 0.555 > 0.240^*, 0.555 > 0.290^*$$

$$F3 - F2: 4.144 - 3.611 = 0.533 > 0.240^*, 0.533 > 0.290^*$$

$$F3 - F4: 4.144 - 3.767 = 0.377 > 0.240^*, 0.377 > 0.290^*$$

Contraste a segundo nivel (II) al 95% y 99%

$$F4 - F1: 3.767 - 3.589 = 0.187 < 0.240 \text{ NS}, 0.187 < 0.290 \text{ NS}$$

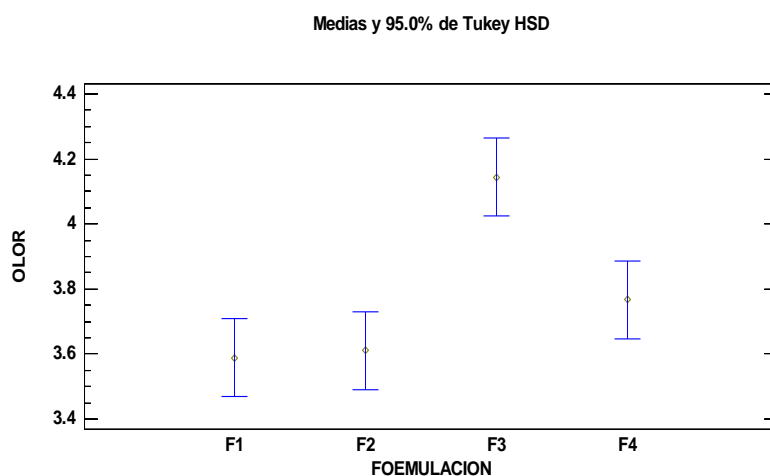
$$F4 - F2: 3.767 - 3.611 = 0.156 < 0.240 \text{ NS}, 0.156 < 0.290 \text{ NS}$$

Contraste a tercer nivel (III) al 95% y 99%

$$F2 - F1: 3.611 - 3.589 = 0.022 < 0.240 \text{ NS}, 0.022 < 0.290 \text{ NS}$$

Según los contrastes, se observa que el Contraste I indica que la muestra F3 obtuvo una calificación de olor significativamente superior a las de F4, F1 y F2. En consecuencia, se confirma con un nivel de confianza del 95% y 99% que el atributo olor varía de forma estadísticamente significativa entre las formulaciones.

Figura 12 *Grafica de medias para el olor por formulación*



Se observa en la Figura 12 que la muestra F3 obtuvo la mayor aceptabilidad y mejor calificación por parte de los jueces, destacándose como la formulación preferida. En contraste, la muestra F1 fue la menos aceptada y recibió las calificaciones más bajas, lo que indica una menor aprobación sensorial por parte del panel evaluador.

5.5.2 Color

Tabla 30

Análisis de varianza para el color

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: FORMULACION	11.8444	3	3.94815	9.98	0.0000
B: BLOQUE	39.7889	89	0.447066	1.13	0.2297
RESIDUOS	105.656	267	0.395714		
TOTAL (CORREGIDO)	157.289	359			

Se obtuvo un valor de $p = 0.0000$, el cual es menor al nivel de significancia establecido ($\alpha = 0.05$), lo que indica que existen diferencias estadísticamente significativas en el atributo color entre las cuatro formulaciones evaluadas. En consecuencia, se rechaza la hipótesis nula y se confirma, con un nivel de confianza del 95 %, que las muestras presentan diferencias perceptibles en este parámetro sensorial.

Tabla 31

Pruebas múltiples de rangos para el color por formulación Tukey HSD

FORMULACION	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
F2	90	3.667	0.066	X
F1	90	3.700	0.066	X
F4	90	3.889	0.066	XX
F3	90	4.122	0.066	X

* indica una diferencia significativa, +/- Límites (0.242) al 95% y +/- Límites (0.293) al 99%

Promedios ordenados:

F3 = 4.122 = 70% de lactosuero hidrolizado y 30% de zumo de arándanos.

F4 = 3.889 = 90% de lactosuero hidrolizado y 10% de zumo de arándanos.

F1 = 3.700 = 50% de lactosuero hidrolizado y 50% de zumo de arándanos.

F2 = 3.667 = 30% de lactosuero hidrolizado y 70% de zumo de arándanos.

Contraste a primer nivel (I) al 95% y 99%

$$F3 - F2: 4.122 - 3.667 = 0.455 > 0.242^*, 0.455 > 0.293^*$$

$$F3 - F1: 4.122 - 3.70 = 0.422 > 0.242^*, 0.422 > 0.293^*$$

$$F3 - F4: 4.122 - 3.889 = 0.233 < 0.242NS, 0.233 < 0.293NS$$

Contraste a segundo nivel (II) al 95% y 99%

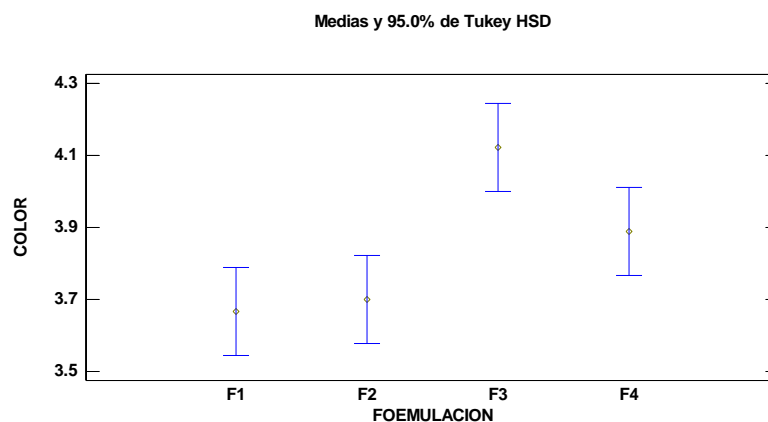
$$F4 - F1: 3.889 - 3.667 = 0.222 < 0.242NS, 0.222 < 0.293NS$$

$$F4 - F2: 3.889 - 3.70 = 0.189 < 0.242NS, 0.189 < 0.293NS$$

Contraste a tercer nivel (III) al 95% y 99%

$$F1 - F2: 3.70 - 3.667 = 0.033 < 0.242NS, 0.033 < 0.293NS$$

Según los contrastes realizados, el Contraste I muestra que la muestra F3 obtuvo una calificación de color significativamente superior en comparación con F1 y F2. mientras que no se evidenció una diferencia significativa entre F3 y F4. En consecuencia, se confirma, con un nivel de confianza del 95 % Y 99%, que el atributo color varía de forma estadísticamente significativa entre las diferentes formulaciones evaluadas.

Figura 13 *Grafica de medias para el color por formulación*

Se observa en la Figura 13 que la muestra F3 obtuvo la mayor aceptabilidad y mejor calificación por parte de los jueces, destacándose como la formulación preferida. En contraste, la muestra F1 fue la menos aceptada y recibió las calificaciones más bajas, lo que indica una menor aprobación sensorial por parte del panel evaluador.

5.5.3 Sabor

Tabla 32

Análisis de varianza para el sabor

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A: FORMULACION	23.0556	3	7.68519	12.63	0.0000
B: BLOQUE	69.9556	89	0.786017	1.29	0.1335
RESIDUOS	162.444	267	0.608406		
TOTAL (CORREGIDO)	255.456	359			

Se obtuvo un valor de $p = 0.0173$, el cual es menor al nivel de significancia establecido ($\alpha = 0.05$), lo que indica que existen diferencias estadísticamente significativas en el atributo sabor entre las cuatro formulaciones evaluadas. En consecuencia, se rechaza la hipótesis nula y se confirma, con un nivel de confianza del 95 %, que las muestras presentan diferencias perceptibles en este parámetro sensorial.

Tabla 33

Pruebas múltiples de rangos para el sabor por formulación

FORMULACION	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
F1	90	3.789	0.082	X
F2	90	3.900	0.082	X
F4	90	4.011	0.082	X
F3	90	4.456	0.082	X

* indica una diferencia significativa, +/- Límites (0.301) al 95% y +/- Límites (0.363) al 99%

Promedios ordenados:

F3 = 4.456 = 70% de lactosuero hidrolizado y 30% de zumo de arándanos.

F4 = 4.011 = 90% de lactosuero hidrolizado y 10% de zumo de arándanos.

F2 = 3.900 = 50% de lactosuero hidrolizado y 50% de zumo de arándanos.

F1 = 3.789 = 30% de lactosuero hidrolizado y 70% de zumo de arándanos.

Contraste a primer nivel (I) al 95% y 99%

$$F3 - F1: 4.456 - 3.789 = 0.667 > 0.301^*, 0.667 > 0.363^*$$

$$F3 - F2: 4.456 - 3.900 = 0.556 > 0.301^*, 0.556 > 0.363^*$$

$$F3 - F4: 4.433 - 4.011 = 0.445 > 0.301^*, 0.445 > 0.363^*$$

Contraste a segundo nivel (II) al 95% y 99%

$$F4 - F1: 4.011 - 3.789 = 0.222 < 0.301 \text{ NS}, 0.222 < 0.363 \text{ NS}$$

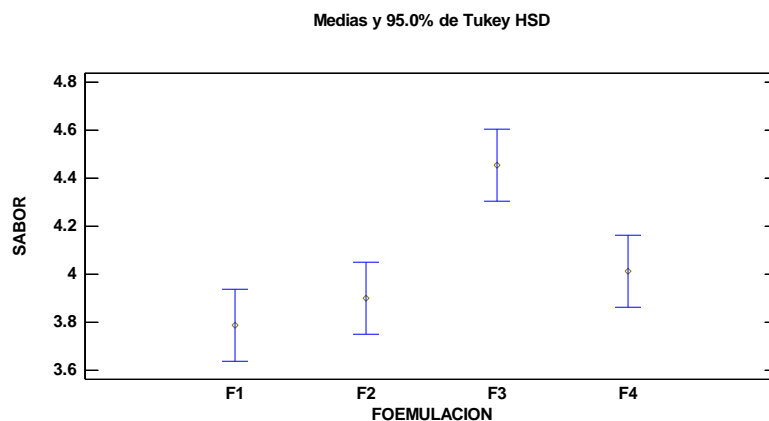
$$F4 - F2: 4.011 - 3.900 = 0.111 < 0.301 \text{ NS}, 0.111 < 0.363 \text{ NS}$$

Contraste a tercer nivel (III) al 95% y 99%

$$F2 - F1: 3.900 - 3.613 = 0.287 < 0.301 \text{ NS}, 0.287 < 0.363 \text{ NS}$$

Según los contrastes realizados, se observa que, en el Contraste I, la muestra F3 obtuvo una calificación de sabor significativamente superior a las de F1, F2 y F4. En consecuencia, se confirma, con un nivel de confianza del 95 % y 99%, que el atributo sabor varía de forma estadísticamente significativa entre las formulaciones analizadas.

Figura 14 *Gráfica de medias para el sabor por formulación*



Se observa en la Figura 14 que la muestra F3 obtuvo la mayor aceptabilidad y mejor calificación por parte de los jueces, destacándose como la formulación preferida. En contraste, la muestra F1 fue la menos aceptada y recibió las calificaciones más bajas, lo que indica una menor aprobación sensorial por parte del panel evaluador.

5.5.4 Apariencia General

Tabla 34

Análisis de varianza para la apariencia general

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: FORMULACION	8.32222	3	2.77407	6.69	0.0002
B: BLOQUE	47.1222	89	0.529463	1.28	0.0710
RESIDUOS	110.678	267	0.414524		
TOTAL (CORREGIDO)	166.122	359			

Se obtuvo un valor de $p = 0.0002$, el cual es menor al nivel de significancia establecido ($\alpha = 0.05$), lo que indica que existen diferencias estadísticamente significativas en el atributo de apariencia general entre las cuatro formulaciones evaluadas. En consecuencia, se rechaza la hipótesis nula y se confirma, con un nivel de confianza del 95 %, que las muestras presentan diferencias perceptibles en este parámetro sensorial.

Tabla 35

Pruebas múltiples de rangos para apariencia general por formulación

FORMULACION	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
F2	90	3.811	0.068	X
F1	90	3.844	0.068	X
F4	90	3.867	0.068	X
F3	90	4.189	0.068	X

* indica una diferencia significativa, +/- Limites (0.248) al 95% y +/- Limites (0.299) al 99%

Promedios ordenados:

F3 = 4.189 = 70% de lactosuero hidrolizado y 30% de zumo de arándanos.

F4 = 3.867 = 90% de lactosuero hidrolizado y 10% de zumo de arándanos.

F1 = 3.844 = 50% de lactosuero hidrolizado y 50% de zumo de arándanos.

F2 = 3.811 = 30% de lactosuero hidrolizado y 70% de zumo de arándanos.

Contraste a primer nivel (I) al 95% y 99%

$$F3 - F2: 4.189 - 3.811 = 0.378 > 0.248^*, 0.378 > 0.299^*$$

$$F3 - F1: 4.189 - 3.844 = 0.345 > 0.248^*, 0.345 > 0.299^*$$

$$F3 - F4: 4.189 - 3.867 = 0.322 > 0.248^*, 0.322 > 0.299^*$$

Contraste a segundo nivel (II) al 95% y 99%

$$F4 - F1: 3.867 - 3.811 = 0.056 < 0.248\text{NS}, 0.056 < 0.299\text{NS}$$

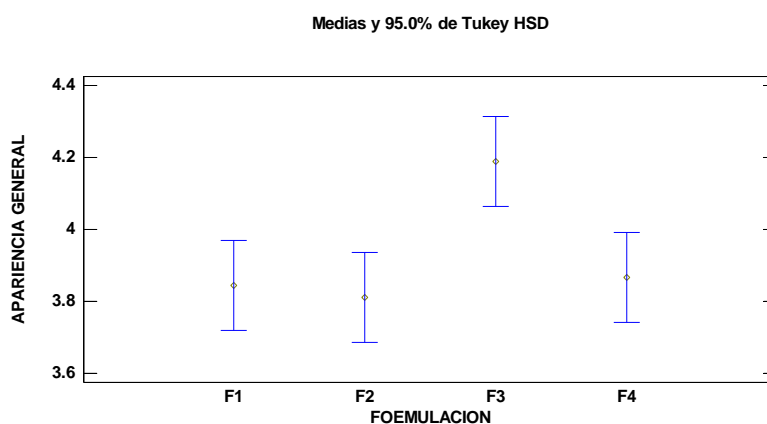
$$F4 - F2: 3.867 - 3.844 = 0.023 < 0.248\text{NS}, 0.023 < 0.299\text{NS}$$

Contraste a tercer nivel (III) al 95% y 99%

$$F1 - F2: 3.844 - 3.811 = 0.033 < 0.248\text{NS}, 0.033 < 0.299\text{NS}$$

Según los contrastes realizados, se observa que la muestra F3 obtuvo una calificación significativamente superior en cuanto a la apariencia general, en comparación con las muestras F1, F2 y F4. Por lo tanto, se confirma, con un nivel de confianza del 95 % y 99%, que el atributo apariencia general presenta diferencias estadísticamente significativas entre las distintas formulaciones de la bebida funcional.

Figura 15 *Grafica de medias para la apariencia general por formulación*



Se observa en la Figura 15 que la muestra F3 obtuvo la mayor aceptabilidad y mejor calificación por parte de los jueces, destacándose como la formulación preferida. En contraste, la muestra F2 fue la menos aceptada y recibió las calificaciones más bajas, lo que indica una menor aprobación sensorial por parte del panel evaluador.

CONCLUSIONES

Se elaboró una bebida funcional a base de lactosuero hidrolizado proveniente de la producción de queso tipo paria y zumo de arándanos (*Vaccinium corymbosum*), edulcorada con esteviósido, que cumple con características fisicoquímicas y nutricionales adecuadas.

- La caracterización fisicoquímica del lactosuero y zumo de arándanos mostró que cumplen con los parámetros normativos establecidos y que son adecuados para su uso en la elaboración de una bebida funcional con pH (6.6), acidez titulable (0.16 %), sólidos solubles (6.0 y 7.0 °Brix) y contenido proteico (0.85 %). Por su parte, el zumo de arándanos mostró un pH de 3.33, acidez dentro del rango óptimo (0.3 % a 1.3 %) y un alto contenido de sólidos solubles (13.3 °Brix), superando el mínimo establecido por el Codex Alimentarius.
- Las formulaciones cumplieron con los límites normativos. El pH se mantuvo por debajo de 4.5 cumpliendo con la normativa NTP-203.110 (2009), asegurando la estabilidad del producto. Los sólidos solubles se mantuvieron en rangos adecuados (6.4–9.3 °Brix), según los antecedentes estudiados, atribuibles al uso de esteviósido, lo que permitió reducir el contenido calórico sin comprometer el dulzor. Se observó un aumento proporcional en el contenido de calcio (41.50 mg – 48.23 mg) y proteínas (0.68% – 0.82%) con el incremento del lactosuero hidrolizado, mejorando el valor nutricional del producto.
- La capacidad antioxidante fue mayor en las formulaciones con más contenido de zumo de arándanos, especialmente en la muestra F1 (30% L.H. y 70% Z.A.) que alcanzó 49.36 µmol ET/ml, lo que evidencia el alto poder antioxidante de este fruto.

- El análisis sensorial mostró diferencias estadísticamente significativas entre las formulaciones en todos los atributos evaluados (olor, color, sabor y apariencia general). La formulación F3, fue la más aceptada por el panel de jueces en todos los atributos sensoriales, consolidándose como la mejor opción desde el punto de vista organoléptico, demostrando que una proporción equilibrada de lactosuero hidrolizado y zumo de arándanos puede lograr una bebida funcional no solo saludable, sino también agradable al consumidor.

RECOMENDACIONES Y SUGERENCIAS

- Realizar estudios de vida útil bajo diferentes condiciones de almacenamiento para determinar la estabilidad fisicoquímica, funcional y sensorial del producto a lo largo del tiempo.
- Se recomienda hidrolizar el lactosuero para reducir el contenido de lactosa, permitiendo que la bebida sea consumida por personas con intolerancia.
- Se recomienda estudiar diferentes condiciones de hidrólisis (tipo de enzima, concentración, temperatura y tiempo) para maximizar la liberación de péptidos bioactivos, los cuales pueden potenciar las propiedades funcionales de la bebida.
- Cuantificar los niveles de antocianinas, polifenoles y otros compuestos bioactivos en las formulaciones más prometedoras para correlacionar directamente su concentración con la capacidad antioxidante y otros posibles beneficios para la salud.
- Evaluar el uso de otros edulcorantes naturales no calóricos y comparar su influencia sobre las propiedades sensoriales, fisicoquímicas y funcionales del producto.
- Aunque la formulación F3 fue la más aceptada sensorialmente, se podría investigar un rango más estrecho de proporciones de lactosuero hidrolizado y zumo de arándanos para encontrar la mejor combinación entre funcionalidad y aceptación sensorial.
- Se sugiere evaluar si los nutrientes y antioxidantes de la bebida son absorbidos y utilizados por el cuerpo, mediante estudios *in vitro* o *in vivo*, para respaldar sus efectos saludables.

BIBLIOGRAFIA

- AcademiaLab. (2024). *Beta-galactosidasa* _ AcademiaLab. <https://academia-lab.com/enciclopedia/beta-galactosidasa/>
- Aguilar Rodriguez, J. (2017). Obtención de una bebida a partir de lactosuero con leche descremada. *proyecto de tesis*, 32-57.
- Alais Charles , C. (2003). *Ciencia de la Leche y Principios de Tecnica Lechera*. Buenos Aries: Reverte S.A.
- Almecija, C. (25 de septiembre de 2007). *Obtencion de lactoferrina bovina mediante ultrafiltracion de lactosuero*. Obtenido de Universidad de Granada Ingenieria y Tecnologia Quimica: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=72097>
- Alonso, J. (2010). *Edulcorantes naturales*. Argentina: Argentina: La grasa Buenos Aires.
- Alvarado , C., & Guerra, M. (6 de junio de 2010). *Lactosuero como fuente de peptido bioactivos*. Obtenido de Anales Venezolanos de nutricion: <https://www.analesdenutricion.org.ve/ediciones/2010/1/art-7/>
- Alvarez Lloret, S. (2016). *Caracterizacion Fisicoquimica y Bromatologia de Acido y la Obtencion de una Bebida Proteinizada*. Cuenca - Ecuador.
- Alvarez, R., & Reira, F. (2004). *Avance en el Fraccionamiento de Proteinas de Lactosuero no Desnaturalizadas*. Obtenido de Dialnet.
- Andrade, A. (2019). *Efecto del E-415 Y E-466 en la estabilidad de la nube de fibra en una bebida funcional con base de sandía (Citrullus lanatus), moringa (Moringa oleífera) y chía (Salvia hispánica)*. Los Rios - Ecuador: Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Ingeniería de alimentos.

- Arcos Ramos, V. M. A. (2023). *INGENIERA EN INDUSTRIAS PECUARIAS. Desarrollo de una bebida funcional con lactosuero utilizando azucar de palma de coco como edulcorante natural*. Riobamba Ecuador
- Arica, K., Juarez, R., & Siancas, Y. (2019). *FORMULACIÓN DE UNA BEBIDA A BASE DE LACTOSUERO Y PULPA DE MARACUYA (Passiflora edulis) ENRIQUECIDA CON HARINA DE QUINUA (Chenopodium quinoa)* [Invstigacion cientifica, UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA].
<https://repositorio.unp.edu.pe/server/api/core/bitstreams/73ed188a-1e29-4f7b-8662-ac1b79d674c8/content>
- Bañados, P. (2007). *Perspectivas en el mercado de los arándanos. Produciendo arándanos*. Tucuman - Argentina: Universidad de Talca.
- Baños Ardavin, E. J. (2014). *Analisis Sensorial*. Puebla: Miguel Angel Carretero Dominguez - UPAEP.
- Beucler, J., & Foegeding, A. (2005). Desing of a Beverage from Whey Permeate. *JOURNAL OF FOOD SCIENCE*.
- Camelo, V., & Lopez , M. (2021). *Desarrollo de una bebida funcional a base de arándanos (Vaccinium subg. Oxycoccus) para deportistas post entrenamiento*. Peru: Universidad de los Andes.
- Campos Bautista, Y. (2019). *FORMULACIÓN Y ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA NUTRITIVA A BASE DE LACTOSUERO CON JUGO DE NARANJA (Citrus sinensis)*.
[https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/3031/FORMULACI%
 3N%20Y%20ELABORACI%3%93N%20DE%20UNA%20BEBIDA%20NUTRITIVA](https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/3031/FORMULACI%c3%93N%20Y%20ELABORACI%c3%93N%20DE%20UNA%20BEBIDA%20NUTRITIVA)

- %20A%20BASE%20DE%20LACTOSUERO%20CON%20JUGO%20DE%20NARANJA%20%28Citru.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Canching romero, W. m. (2022). Desarrollo de una bebida hidratante a partir de lactosuero. *proyecto de tesis*.
- Carbajal, A. (2013). Manual de Nutricion y Dietetica. España: <https://eprints.ucm.es/id/eprint/22755/1/Manual-nutricion-dieteticaCARBAJAL.pdf>.
- Castillo Yauri, C. N. (2013). “*DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS ÓPTIMOS PARA LA ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA NUTRICIONAL A BASE DE LACTOSUERO, MACA (Lepidium peruvianum Chacón) Y CHICURO (Stangea rizhanta)*”. JUNIN: UNCP.
- Choez Alcivar, J., & Morales, F. (2011). “*ELABORACION DE UNA BEBIDA HIDRATANTE A BASE DE LACTOSUERO Y ENRIQUESIDA CON VITAMINAS*”. Ecuador: ESPOL.
- Codex Alimentarius. (2005). *Norma General del Codex para Zumos (jugos) y nectares de Fruta*. CODEX STAN 247.
- CODEX, A. (2022). *NORMA GENERAL PARA ZUMOS (JUGOS) Y NÉCTARES DE FRUTAS CXS 247-2005*. https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/es/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%252B247-2005%252FCXS_247s.pdf
- COMMONS, C. (2012). *Creative commons*. Biblioreca digital de Ciencias Físicas y Químicas.
- Coronado Mayta, R. (2019). Elaboracion de una bebida con extracto de zanahoria (daucus carota) combinado en zumo de mandarina (citrus reticulata) y naranja agria (citrus aurantium) y evaluacion de su capacidad antioxidante. En R. Coronado Mayta, *Elaboracion de una bebida con extracto de zanahoria (daucus carota) combinado en zumo de mandarina*

- (*citrus reticulata*) y naranja agria (*citrus aurantium*) y evaluacion de su capacidad antioxidante (pág. 46). HUACHO - PERU: UNJFSC.
- Cotera Carhuancha, A. (2014). *Evaluación de las características organolépticas al sustituir agua por lactosuero y stevia (Stevia rebaudiana Bertoni) por azúcar en el néctar de carambola (Averrhoa carambola L.)*. 103.
- Curo, S. P., & Montenegro, L. Y. (2018). *Evaluación Fisicoquímica y Sensorial de una Bebida Funcional a Base de Betarraga (Beta Vulgaris) y Arándanos (Vaccinium Myrtillus)*. 154.
- Davila, I. (2014). *Selección y Clasificación Industrial*.
<https://es.scribd.com/presentation/248724171/Seleccion-y-clasificacion-industrial>
- Díaz, A., Olmos, J., Rodríguez, H., Urrutia, E., & Baños, E. (2014). Análisis Sensorial. *Otoño 2014, primera edición*(I), 76.
- Espinoza Manfugas, J. (2007). *Evaluación Sensorial de los Alimentos* (Dr. C. Raúl G. Torricella Morales). Editorial Universitaria. <http://revistas.mes.edu.cu>
- FAO. (2006). Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.: <https://docplayer.es/13341133-Determinaciones-cuantitativas-en-naranjamediante-tecnologias-nirs.html>
- FAO, F. a. (1997). *El Estado Mundial de la Agricultura y la Alimentación*. Roma: Colección FAO: Agricultura.
- Flores, D., & Flores, Y. (2016). *Determinación de parámetros en la obtención de una bebida tipo néctar a partir de lactosuero dulce hidrolizado con adición de aguaymanto (Physalis peruviana L.)*.
<https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/6554269?show=full>

- Ganadero, C. (2021). *¿Qué tipo de bebidas se pueden elaborar a base de suero de leche*. Colombia: Ganadería sostenible.
- Gil, A. (2010). *Tratado de Nutrición "Composición y Calidad Nutritiva de los Alimentos"*. Medica Panamericana.
- Gomez, J., & Sanchez, O. (2019). Producción de galactooligosacáridos: Alternativa para el aprovechamiento del lactosuero. *13-10-2018*, 37(1), 129-158. <https://doi.org/10.14482/inde.37.1.637>
- Granados, C. Acevedo, D. Marulanda M. (2015). *elaboracion de una bebida lactea a base de lactosuero fermentado usando Streptococcus salivarius ssp., Thermophilus y Lactobacillus casei ssp. casei*. repositorio Dspace.
- Guerrero, J. (04 de octubre de 2010). *Caracterización del suero de queso*. Santiago de Cuba: Facultad de Ingeniería Química UOSC. Obtenido de INACAL.GOB.PE: <https://www.gob.pe/institucion/inacal/noticias/657065-inacal-define-los-requisitos-de-calidad-para-las-bebidas-energizantes>
- Guija, H., Guija, E., & Universidad de San Martín de Porres, Facultad de Medicina Humana, Centro de Investigación de Bioquímica y Nutrición. Lima, Perú. Doctor en Farmacia y Bioquímica, químico-farmacéutico. (2023). Radicales libres y sistema antioxidante. *Horizonte Médico (Lima)*, 23(2), e2158. <https://doi.org/10.24265/horizmed.2023.v23n2.12>
- Hanibal, B., Santillan, A., Arteaga, M., Ramos, E., Villalon, P., & Rincon, A. (2015, septiembre 22). *Aprovechamiento del suero de leche como bebida energizante para minimizar el impacto ambiental*. Retrieved from European Scientific: <https://core.ac.uk/download/pdf/236406128.pdf>

- Hernandez Alarcon , E. (2005). *Evaluacion Sensorial*. Bogota: Universidad Nacional Abierta y Adistancia - UNAD.
- Hernández, M.-J., Celorrio, J.-M., Lapresta, C., & Solano, V.-M. (2014). Fundamentos de antisepsia, desinfección y esterilización. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*, 32(10), 681-688. <https://doi.org/10.1016/j.eimc.2014.04.003>
- Herrera, M., & Verdalet, G. (2005). *El Suero de Queso: ¿Producto Vital o Simple Desecho? la Ciencia y el Hombre*.
- Inkanat Peru, P. (2021). *Stevia, información de la planta, estudios y propiedades—INKANAT PERU*. <https://inkanat.pe/es/stevia-informacion-de-la-planta-estudios-y-propiedades/>
- Jamanca, N., & Alfaro, S. (2017). Antioxidantes en loa Alimentos. 2017, 105.
- Jamer Manuel Amador Villalba,a Alexis Adrián Andreus Gonzáles. (s.f.). *estandarización de una bebida deslactosada a base del suero dulce del leche saborizado con pulpa de mora*.
- Jarma, A., & Rengifo, T. (2006). *Fisiología de estevia (Stevia rebaudiana) en función de la radiación en el Caribe colombiano. II. Análisis de crecimiento*.
- Jelen. (2003). *el uso del lactosuero en la industria alimentaria*. medellin.
- Kezada, K. (2014). *Elaboración de una bebida funcional tipo “refrescante” a base de linaza saborizada con piña: estudio de vida útil y aporte nutricional de la formulación*. Machala Ecuador: Universidad Técnica en Machala. Ingeniería de alimentos.
- Lima, u. d. (2010). *ciencia y tecnologia de alimentos "leche y derivados"*. lima: centro de investigacion y produccion industrial.
- Liria Dominguez, M. (2007). *Guia para la Evaluacion Sensorial de Alimentos* [Investigacion, Instituto de Investigacion Nutricional - IIN].

https://www.academia.edu/40820513/Gu%C3%ADa_para_la_Evaluaci%C3%B3n_Sensorial_de_Alimentos

Llacta, M. (2014). *Extracción de Edulcorante a partir de Hojas de Stevia (Stevia rebaudiana Bertoni) Proveniente de Cultivo In vitro*. Huancavelica - Peru: Escuela Académica profesional de Agroindustrias de facultad de ciencias Agrarias de la Universidad nacional de Huancavelica.

Lopez Torres, J. (12 de 09 de 2016). *Dulces de leche utilizando lactosuero*. Obtenido de <https://libros.usc.edu.co/index.php>: <https://orcid.org/0000-0003-2745-8110>

Luck, F. y. (2003). *usos del lactosuero*. Mexico. Luque, O. M., Quille Quille, L., Portada Mamani, S. R., Aruahuanca Ordoñez, F. P., & Luque Vilca, E. E. (2022). *Vista de DESARROLLO DE UNA BEBIDA NUTRITIVA A PARTIR DE LACTOSUERO, ZUMO DE NARANJA (Citrus sinensis) Y ZANAHORIA (Daucus carota) EDULCORADA CON STEVIA (Stevia rebaudiana B.)*. <https://unaj.edu.pe/revista/index.php/vpin/article/view/237/151>

Maiz medoza, J. m. (2018). *evaluación de diferentes proporciones de lactosuero y arandano en las características físicoquímicas y organolépticas de una bebida energética*. huanuco.

Mazorra, M., & Moreno, J. (2019). *Propiedades y opciones para valorizar el lactosuero de la quesería artesanal*. Obtenido de CIENCIA UAT: <https://doi.org/10.29059/cienciauat.v14i1.1134>

Merino Alegria, N. (2024). *PRODUCTORA Y COMERCIALIZADORA DE UNA BEBIDA HIDRANTE A BASE DE LACTOSUERO* [UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA]. <https://es.scribd.com/document/733597148/Emprendedor-II-Nery-Oswaldo-Alegria-a-23-04-2024>

- MINAGRI. (2016). (EL ARANDANO EN EL PERU Y EL MUNDO, MINAGRI MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICAS AGRARIAS. In MINAGRI, *(EL ARANDANO EN EL PERU Y EL MUNDO, MINAGRI MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICAS AGRARIAS. PERU: Dirección de Estudios Económicos e Información Agraria Primera Edición.*
- Motta, Y. w. (2015). avances en el aprovechamiento del lactosuero como materia prim en la industria alimentaria. *revista cientifica*, 2.
- Mozo Malca, W. E., & Chuquicusma Chiquicusma, E. K. (2023). BEBIDA FUNCIONAL A BASE DE ARANDANOS (*Vaccinium myrtillyus*) CON ESTRACTO DE ALMENDRA (*Prunus dulcis*), EDULCORADO CON PANELA. In W. E. Mozo Malca, & E. K. Chuquicusma Chiquicusma, *BEBIDA FUNCIONAL A BASE DE ARANDANOS (Vaccinium myrtillyus) CON ESTRACTO DE ALMENDRA (Prunus dulcis), EDULCORADO CON PANELA* (pp. <https://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14278/4354/Tesis%20Mozo%20-%20Chuquicusma.pdf?sequence=11&isAllowed=y>). CHIMBOTE - PERU: UNS.
- Muñi, A., Paez, G., Faria, J., Ferrer, J., & Ramones, E. (2005). Eficiencia de un sistema de ultrafiltracion/nanofiltracion tangencial en serie para el fraccionamiento y concentracion del lactosuero. *Revista cientifica*, 15(4): 361-367.
- Marquez, E., & Pino, J. (2014). Stevia rebaudiana: Composicion, beneficios a la salud, toxidad y uso. *2014*, 24(1), 8.
- Muñoz, M., & Salinas, B. (2019). *EVALUACION DEL CONTENIDO DE ANTOCIANINAS EN EL PROCESO DE ELABORACION DE UNA BEBIDA FUNCIONAL DE ARÁNDANO (Vaccinium myrtillus), EDULCORADO CON STEVIA (Stevia rebaudiana bertonii)*

- [Trabajo de Investigacion, Universidad Catolica de Santa Maria].
<https://repositorio.ucsm.edu.pe/items/978f5e1b-09dc-4ae4-a979-c12ed389e160>
- NTE INEN 2609. (2012). *NORMA TECNICA ECUATORIANA*. <https://pdfcoffee.com/ec-nte26092012-ntp-ecuador-pdf-free.html>
- NTP, 2. (2003). LECHE Y PRODUCTOS LACTEOS 4° EDICION. *Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales -INDECOPI*, PAG. 13 APARTADO 45.
- NTP-203.110. (2009). *NORMA TECNICA PERUANA*.
<https://es.scribd.com/document/426832568/NTP-203-110-2009-JUGOS-NECTARES-Y-BEBIDAS-DE-FRUTA>
- Palacios jara, E. (2021). propuesta de aprovechamiento del suero de leche de la empresa ganadera de lambayeque S.A. para la produccion de ebebidas energizantes. *proyecto de tesis*.
- Parra Huertas, R. A. (2009). Lactosuero : Importancia en la Industria de A limentos. *Revista Facultad Nacional de Agronomia, Universidad de Medellin*, 62(1): 4967-4982.
- Perez Martinez, T. (2002). *Hieba Dulce "Historia, Usos y de la Stevia rebaudiana bertonii*. Ciencia de la Salud.
- Perez Martinez, T. (2011). *Hierba Dulce "Historia, Usos y de la Stevia rebaudiana bertonii"*. Ciencia de Salud.
- Poveda Elpidia. (4 de Diciembre de 2013). *Suero lácteo, generalidades y potencial uso como fuente de calcio de alta biodisponibilidad. [En línea] Revista Chilena de Nutrición*.
 Obtenido de Sociedad Chilena de Nutrición, Bromatología y Toxicología Santiago, Chile:
<https://www.redalyc.org/pdf/469/46929416011.pdf>
- Quispe Mendoza, N. J. (2019). "Investigacion actuales de beidas energizantes y sus efectos en el consumidor". Trujillo - Peru: UNT.

- Ramirez Navas, J. (2011). *Aprovechamiento Industrial de Lactosuero Mediante Procesos Fermentativos*. CALI - COLOMBIA: UNIVERSIDAD DEL VALLE.
- Rebeca Salvado, R. (2014). Estudio de la Stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) como edulcorante natural y su uso en beneficio de la salud. *Scientia Agropecuaria sitio web*; www.sci-agropecu.unitru.edu.pe.
- Roberto hernandes, S. (2007). *fudamentos de la metodologis de la investigacion*. barcelona: MCGRAW-HILL / INTERAMERICANA DE ESPAÑA.
- Rodríguez, A., Abad, C., Pérez, A., & Diéguez, K. (2022). Vista de Elaboración de una bebida a base de suero lácteo y pulpa de *Theobroma grandiflorum*. *11-05-2020*, 18(2), 10. <http://dx.doi.org/10.18684>
- Romero, I., Marti-Anders, C., Escribano, M. I., Merodio, C., & Sanchez-Ballesta, M. T. (2019). *Análisis de los parámetros de calidad de arándanos procedentes de diferentes puntos de venta*.
- Rosado Montilla, J. (2016). *Intolerancia a la lactosa*. Queretaro: Universidad Autonoma de Queretaro.
- Saavedra Gálvez, Y. B. (2023). *Elaboración y evaluación de una bebida funcional de Yacón (*Smallanthus sanchofilius*) y Maracuyá (*Passiflora edulis* S.) edulcorado con stevia* [Tesis]. Universidad Nnacional de Frontera.
- Sillo, A., Tigasi, J., Negrete, T., & Calderón, R. (2025). Vista de Elaboración de una bebida a base de lactosuero saborizado con pulpa de Maracuyá (*Passiflora edulis* Sims) y Tamarindo (*Tamarindus indica*). *15-01-25*, 4(1), 15. <https://doi.org/10.62943/bij.v4n1.2025.154>
- Sopla Huaman, F. R. (2021). Caracterizacion fisicoquimica y sensorial de un prototipo de bebida funcional a base de zumo de aguaymanto (*physalis peruviana*) y jugo de soya (*glycine*

- max), edulcorado con stevia. En F. R. Sopla Huaman, *Caracterización fisicoquímica y sensorial de un prototipo de bebida funcional a base de zumo de aguaymanto (physalis peruviana) y jugo de soya (glycine max), edulcorado con stevia* (pág. 28). CHACHAPOYAS - PERU: UNTRMA.
- Speisk Hernany, H. (2011). *INTA inaugura moderno laboratorio para Análisis de Antioxidantes en Alimentos*. <https://uchile.cl/noticias/70144/inta-inaugura-moderno-laboratorio-para-analisis-de-antioxidantes->
- Teniza, G. (2008). *Estudio del Suero de Queso de Leche de Vaca y Propuesta para el Reuso de la Misma*. Tesis de Maestría.
- Torres, J. (2001). *Utilización del ultra filtrado de suero pasteurizado del queso para el desarrollo de una bebida isotónica*. . Honduras: Universidad de Honduras Ingeniería de Alimentos.
- Vallejo, J., Cutillo, A., & Muñoz. (2024). *Hydrolysis of Lactose: Conventional Techniques and Enzyme Immobilization Strategies on Polymeric Supports | IntechOpen*. Chapter metrics overview. <https://www.intechopen.com/chapters/1188731>
- Vela, G., Vargas, G., Cortes, P., Lopez, D., Florez, G., & Lopez, Z. (2015). Impacto nutricional y sensorial de un alimento infantil. *Revista avances en seguridad alimentaria y nutricional*, 31-36.
- Wiley, J., & Sons, A. (2012). *Sweeteners and Sugar Alternatives in Food Technology. 2012, first edición*, 490.

ANEXOS

Anexo 1: Resumen de la Matriz Experimental de la Bebida Funcional**Tabla 36**

Resultados de la matriz experimental DCA para las características fisicoquímicas de la bebida funcional

° N	Repetición	Variables de estudio						
		Formulación			Características físico-químicas			
		L.H. (%)	Z.A. (%)	pH	Sólidos solubles	Acidez	Calcio	Proteína
		(%)						Capacidad antioxidante
1	R1			3.90	9.30	0.34	41.50	0.68
2	R2	F1: (30%: 70%)		4.10	9.20	0.33	41.48	0.68
3	R3			4.00	8.50	0.35	41.52	0.68
4	R1			3.78	6.80	0.30	39.90	0.73
5	R2	F2: (50%: 50%)		3.65	6.40	0.31	39.91	0.71
6	R3			3.85	6.60	0.29	39.88	0.74
7	R1			3.92	8.10	0.33	44.70	0.78
8	R2	F3: (70%: 30%)		3.68	7.70	0.32	44.70	0.76
9	R3			3.80	7.60	0.33	44.71	0.79
10	R1			4.87	7.60	0.30	48.20	0.80
11	R2	F4: (90%: 10%)		4.79	6.80	0.32	48.23	0.78
12	R3			4.68	6.60	0.29	48.18	0.82

Anexo 2: Evaluación Sensorial de la Bebida Funcional

EVALUACION SENSORIAL

Nombres y Apellidos:

.....

Fecha:

.....

INSTRUCCIONES: Pruebe y evalúe cada muestra del producto “**Elaboración de una bebida funcional a base de lactosuero hidrolizado y zumo de arándanos (*Vaccinium corymbosum*), edulcorado con esteviósido**”, usando la escala presentada. Para describir su nivel de agrado evaluando sus características sensoriales: olor, color, sabor y apariencia general de las muestras.

Califique según la siguiente escala:

CLASIFICACIÓN	PUNTAJE
Me gusta mucho	5
Me gusta	4
No me gusta ni me disgusta	3
Me disgusta	2
Me disgusta mucho	1

	MUESTRAS			
VARIABLE	902	581	636	158
OLOR				
COLOR				
SABOR				
APARENCIA GENERAL				

Observaciones y comentarios:

.....

.....

Gracias por su participación...

Anexo 3: Resultados de los Panelistas por Día sobre el Análisis Sensorial de la Bebida

Funcional

Tabla 37

Resultado del análisis sensorial primer día

	OLOR				COLOR				SABOR				APARIENCIA GENERAL			
	902	581	636	158	902	581	636	158	902	581	636	158	902	581	636	158
1	4	4	5	5	4	4	4	5	4	4	4	5	4	4	4	5
2	3	4	5	4	4	3	5	3	3	3	5	4	3	4	5	4
3	4	3	4	4	3	3	4	3	4	4	4	4	4	5	5	4
4	3	3	4	3	4	5	4	4	3	3	5	5	3	4	3	3
5	3	4	5	5	4	4	5	4	5	3	5	5	4	4	5	5
6	4	3	4	4	3	3	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4
7	3	4	4	5	4	3	5	5	4	3	5	5	4	4	5	4
8	3	3	4	5	3	4	4	3	5	4	5	4	3	4	5	4
9	4	4	5	4	4	4	4	4	3	3	5	5	4	3	4	5
10	4	3	4	4	4	4	5	5	4	4	5	5	4	4	4	5
11	4	4	5	4	4	4	4	4	3	4	5	3	3	3	5	4
12	3	4	5	5	4	4	4	5	4	4	5	4	4	4	5	4
13	4	4	4	4	4	3	5	4	3	4	5	5	4	4	4	4
14	3	4	5	4	4	4	3	4	3	3	4	5	4	4	5	4
15	4	4	3	4	4	3	5	4	3	4	4	4	3	3	5	4
16	4	4	5	4	4	4	4	4	3	4	5	4	4	4	4	5
17	4	4	5	4	4	3	3	4	4	4	5	4	4	2	4	5
18	4	4	4	3	3	4	5	3	4	3	5	4	4	4	4	4
19	4	3	5	3	4	4	4	4	3	4	5	4	3	4	5	5
20	3	3	5	5	4	4	4	5	5	5	5	5	5	4	5	4
21	3	4	4	4	3	3	5	3	3	3	2	4	4	2	5	3
22	4	3	4	3	4	4	4	3	4	3	4	3	4	3	3	3
23	4	4	4	4	3	3	4	3	4	3	2	2	4	3	3	2
24	4	4	4	4	3	4	5	4	4	5	4	3	4	4	4	3
25	3	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4
26	4	3	3	3	4	4	4	3	5	4	3	3	4	4	3	3
27	3	4	4	4	4	3	3	4	5	4	4	4	4	4	4	4
28	3	4	4	5	4	5	4	5	5	5	4	4	3	5	5	5
29	4	4	4	5	4	4	3	4	5	4	4	5	4	4	4	4
30	4	3	3	3	4	3	3	3	5	2	4	4	2	3	5	4
	3.60	3.67	4.27	4.07	3.76	3.69	4.16	3.94	3.97	3.73	4.33	4.17	3.77	3.70	4.37	4.03

Tabla 38*Resultados del análisis sensorial segundo día*

	OLOR				COLOR				SABOR				APARIENCIA GENERAL			
	902	581	636	158	902	581	636	158	902	581	636	158	902	581	636	158
1	3	3	4	4	4	3	4	3	4	4	5	4	4	3	5	4
2	4	5	5	5	3	4	4	4	3	4	5	3	3	3	5	4
3	3	3	4	3	4	3	3	3	5	4	5	3	4	5	3	4
4	4	3	3	3	3	4	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4
5	3	5	5	5	3	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	4	3	4	3	4	3	4	3	3	4	5	4	4	3	3	4
7	4	3	3	3	4	3	4	3	4	3	3	4	4	3	3	3
8	3	4	4	5	3	4	5	4	4	4	5	4	4	4	4	4
9	3	4	5	4	4	4	4	4	3	4	4	5	3	4	5	4
10	4	3	5	4	3	5	4	5	4	4	5	3	3	4	4	4
11	4	4	4	4	5	3	4	3	4	5	5	5	4	3	4	4
12	4	4	5	4	4	4	3	4	2	4	3	5	3	4	3	4
13	3	4	4	3	4	3	4	3	2	5	5	4	3	4	5	3
14	4	5	4	4	3	4	3	4	3	5	5	5	4	5	4	4
15	3	5	5	3	4	4	4	5	3	3	4	5	4	3	3	3
16	4	3	4	3	3	5	4	3	3	3	5	3	4	3	3	3
17	4	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
18	3	3	5	4	4	4	5	4	4	2	4	5	4	4	4	4
19	3	4	4	3	4	3	4	4	4	4	3	5	4	3	5	4
20	4	3	5	3	3	4	5	4	3	3	5	3	2	2	5	4
21	3	4	4	4	4	5	4	4	4	3	3	3	3	4	3	4
22	4	4	5	4	4	3	4	4	4	5	4	5	4	3	3	4
23	3	4	3	3	4	4	4	3	3	5	5	5	3	4	5	4
24	4	4	4	3	3	5	3	3	4	4	5	2	4	4	5	3
25	3	3	5	3	4	3	3	4	2	3	5	2	3	3	3	3
26	4	3	4	4	3	4	5	5	4	4	2	5	4	4	5	5
27	4	3	4	3	4	3	4	3	3	2	5	2	4	4	3	2
28	3	5	4	5	4	4	5	4	4	5	5	4	3	5	5	4
29	3	3	4	3	4	3	3	3	4	4	5	4	4	3	4	3
30	4	3	4	3	3	3	5	5	3	4	5	4	4	3	3	4
	3.53	3.67	4.23	3.60	3.64	3.72	4.08	3.85	3.57	3.93	4.47	4.00	3.67	3.67	4.00	3.77

Tabla 39

Resultados del análisis sensorial tercer día

	OLOR				COLOR				SABOR				APARIENCIA GENERAL			
	902	581	636	158	902	581	636	158	902	581	636	158	902	581	636	158
1	3	4	5	3	3	3	5	3	2	3	5	4	3	3	5	4
2	4	4	4	4	3	4	5	4	3	4	5	4	5	4	5	5
3	4	4	4	3	4	4	5	4	4	4	4	4	4	3	3	4
4	3	2	5	5	3	3	4	3	3	5	5	3	4	3	4	3
5	4	4	4	3	3	4	5	4	4	4	5	5	3	4	5	3
6	3	4	4	4	3	5	4	4	4	4	5	4	4	5	5	4
7	3	3	5	4	4	3	4	3	3	2	4	4	4	3	3	4
8	3	3	5	4	4	3	4	5	4	3	5	2	3	2	5	2
9	4	3	4	3	4	4	5	3	4	2	4	3	3	2	4	2
10	4	3	5	3	3	3	3	4	2	2	5	2	4	2	5	3
11	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4
12	3	3	3	5	4	3	5	4	4	3	3	5	5	3	5	3
13	5	3	3	4	4	3	4	4	2	5	5	3	4	4	4	3
14	4	4	3	4	3	4	5	5	3	5	5	3	4	4	5	4
15	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	5	5
16	4	3	3	4	4	4	4	3	3	2	4	3	4	4	5	5
17	3	4	3	4	4	4	3	5	2	5	5	4	4	4	4	5
18	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	5	5	3	5	5	5
19	4	3	4	3	3	4	4	4	3	4	5	2	2	2	5	2
20	3	5	5	4	4	4	5	4	4	4	5	3	4	4	3	4
21	4	3	4	3	4	4	3	3	3	2	5	2	4	3	5	2
22	3	3	4	4	3	4	4	5	3	3	5	3	4	5	4	4
23	4	4	3	4	3	4	4	3	3	4	5	3	4	4	4	4
24	4	4	4	3	4	5	5	3	3	4	4	2	3	4	5	3
25	3	4	4	4	4	4	4	5	3	4	5	5	4	4	5	5
26	4	3	4	3	3	3	4	4	4	4	3	3	4	4	5	3
27	3	3	4	3	4	4	3	5	2	3	5	2	3	4	5	3
28	3	5	4	3	4	3	4	4	4	3	5	5	4	3	5	3
29	4	4	3	3	3	4	4	4	4	2	4	5	5	3	4	5
30	3	3	3	4	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4	3
	3.60	3.53	3.93	3.67	3.60	3.65	4.14	3.92	3.30	3.50	4.50	3.47	3.77	3.50	4.50	3.63

Anexo 4: Fotografía de la Parte Experimental de la Elaboración de la Bebida Funcional**Figura 16** *Recepción de la materia prima en cámara de frío (lactosuero dulce y arándanos)*

Lugar: Planta piloto de lácteos – EPIA

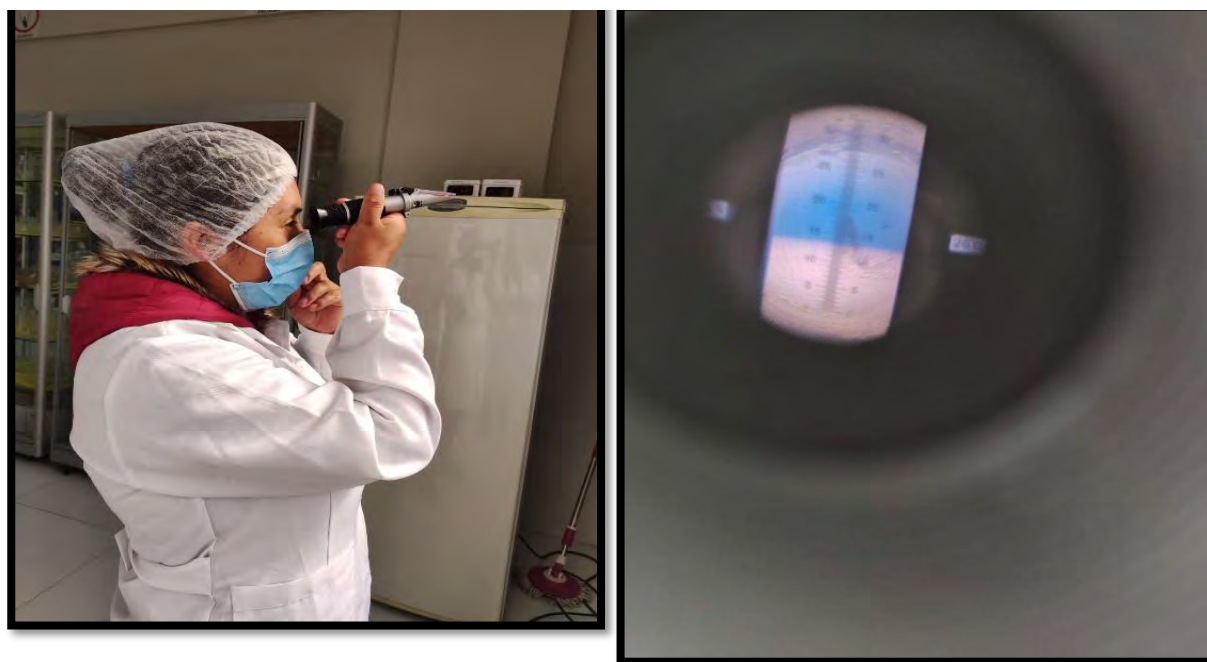
Fecha: Octubre del 2024.

Figura 17 *Caracterización fisicoquímica de la materia prima*

Lugar: Laboratorio de Investigación e innovación de productos agroindustriales.

Fecha: octubre 2024

Figura 18 Lectura de solidos solubles de la materia prima



Lugar: Laboratorio de Investigación e innovación de productos agroindustriales.

Fecha: Octubre del 2024.

Figura 19 Descremado del lactosuero conservado en cámara de frío



Lugar: Planta piloto de lácteos de la EPIA – UNSAAC.

Fecha: Octubre del 2024

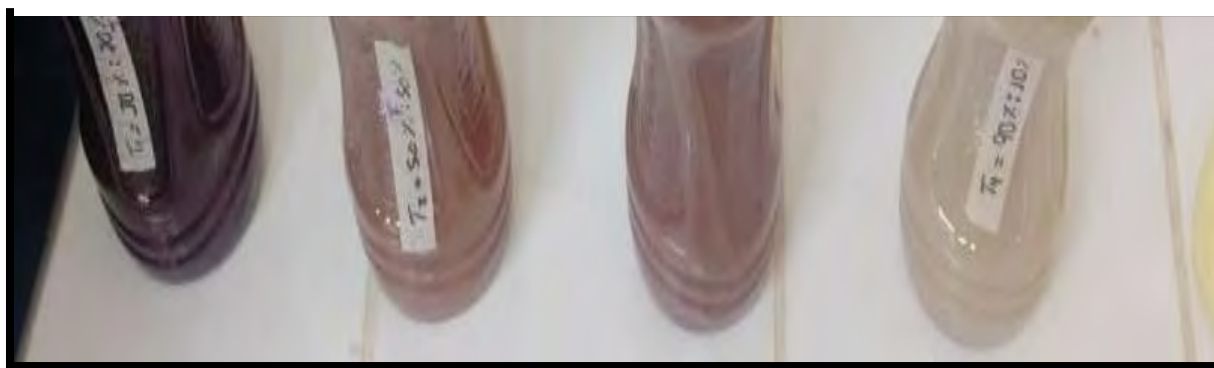
Figura 20 *Hidrolización enzimática del lactosuero y proceso de elaboración de la bebida*



Lugar: Planta piloto de lácteos de la EPIA – UNSAAC.

Fecha: Octubre del 2024.

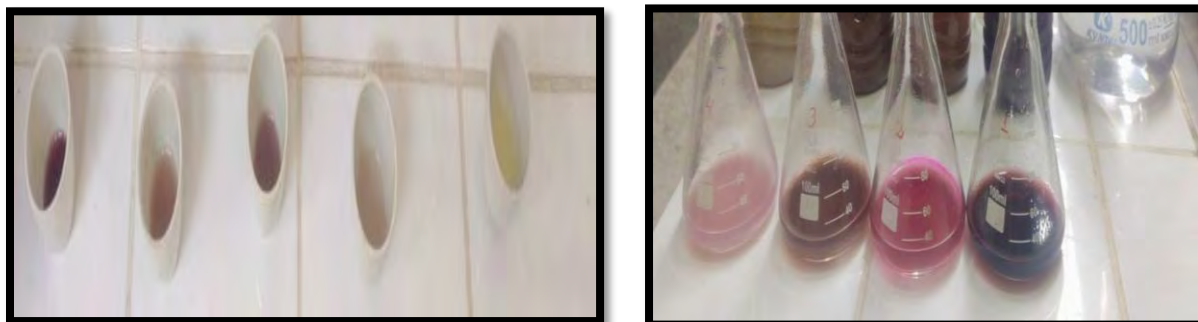
Figura 21 *Bebida funcional a base de lactosuero hidrolizado y zumo de arándanos, edulcorado con esteviósidio las 4 formulaciones*



Lugar: Planta piloto de lácteos de la EPIA – UNSAAC.

Fecha: Octubre del 2024.

Figura 22 Recepción de fotos de la determinación de las características fisicoquímicas de la bebida funcional.



Lugar: Laboratorio de Control de Calidad de la Facultad de Ingeniería Química de la UNA- Puno.
Fecha: Noviembre del 2024.

Figura 23 Recopilación de fotos de la determinación de las características microbiológicas



Lugar: Laboratorio de Control de Calidad de la Facultad de Ingeniería Química de la UNA- Puno.
Fecha: Noviembre del 2024.

Anexo 5: Aplicación de la Bebida Funcional

Figura 24 *Aplicación de la evaluación sensorial*



Lugar: Laboratorio de control de calidad – EPIA – UNSAAC.

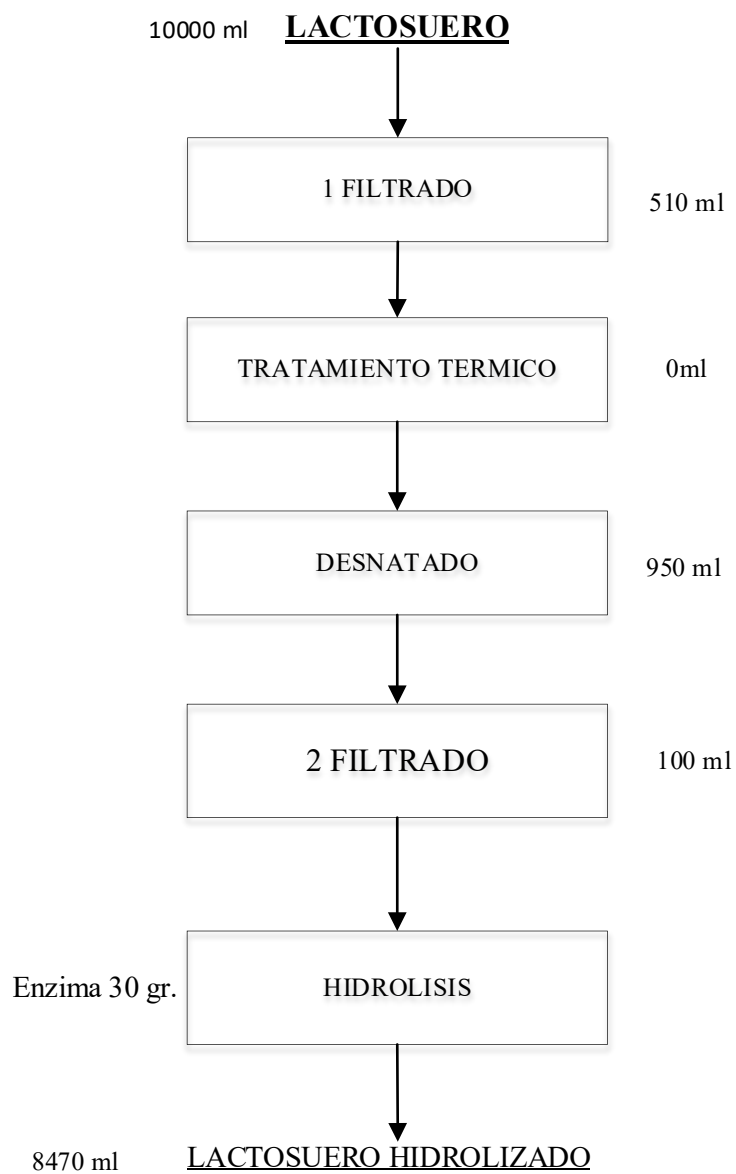
Fecha: Octubre del 2024.

Anexo 6: Balance de Masa del Lactosuero Hidrolizado, Zumo de Arándanos y Bebida Funcional

Se trata de una serie de cálculos que nos permiten hacer un seguimiento de todas las sustancias que intervienen en el proceso de transformación, las cuales corresponden a la ley de conservación de la masa. Un proceso puede entenderse como cualquier conjunto de acciones que dan como resultado una transformación física o las propiedades químicas de una sustancia o grupo de sustancias. Todas las sustancias que ingresan a un proceso se denominan alimentación o entrada, mientras que las sustancias que salen del proceso se denominan productos o salida (García, 2013).

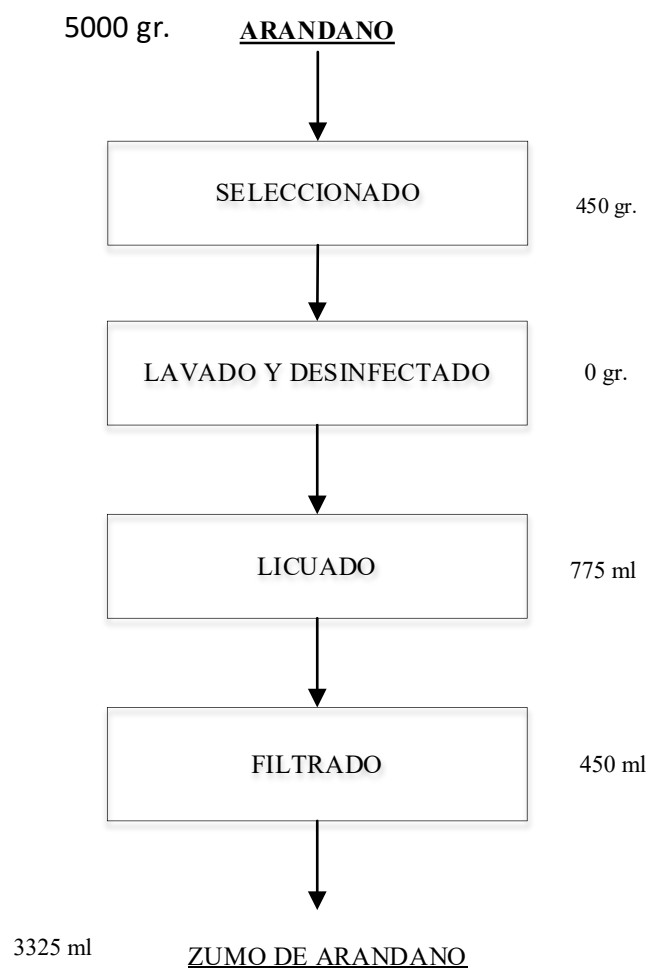
Balance de Masa de la Obtención del Lactosuero Hidrolizado:

Figura 25 Diagrama de flujo sobre balance de masa del lactosuero hidrolizado



Balance de Masa de la Obtención del Zumo de Arándano:

Figura 26 Diagrama de flujo sobre balance de masa del zumo de arándanos



Balance de Masa de la Bebida Funcional:

Figura 27 Diagrama de flujo sobre balance de masa de la bebida funcional

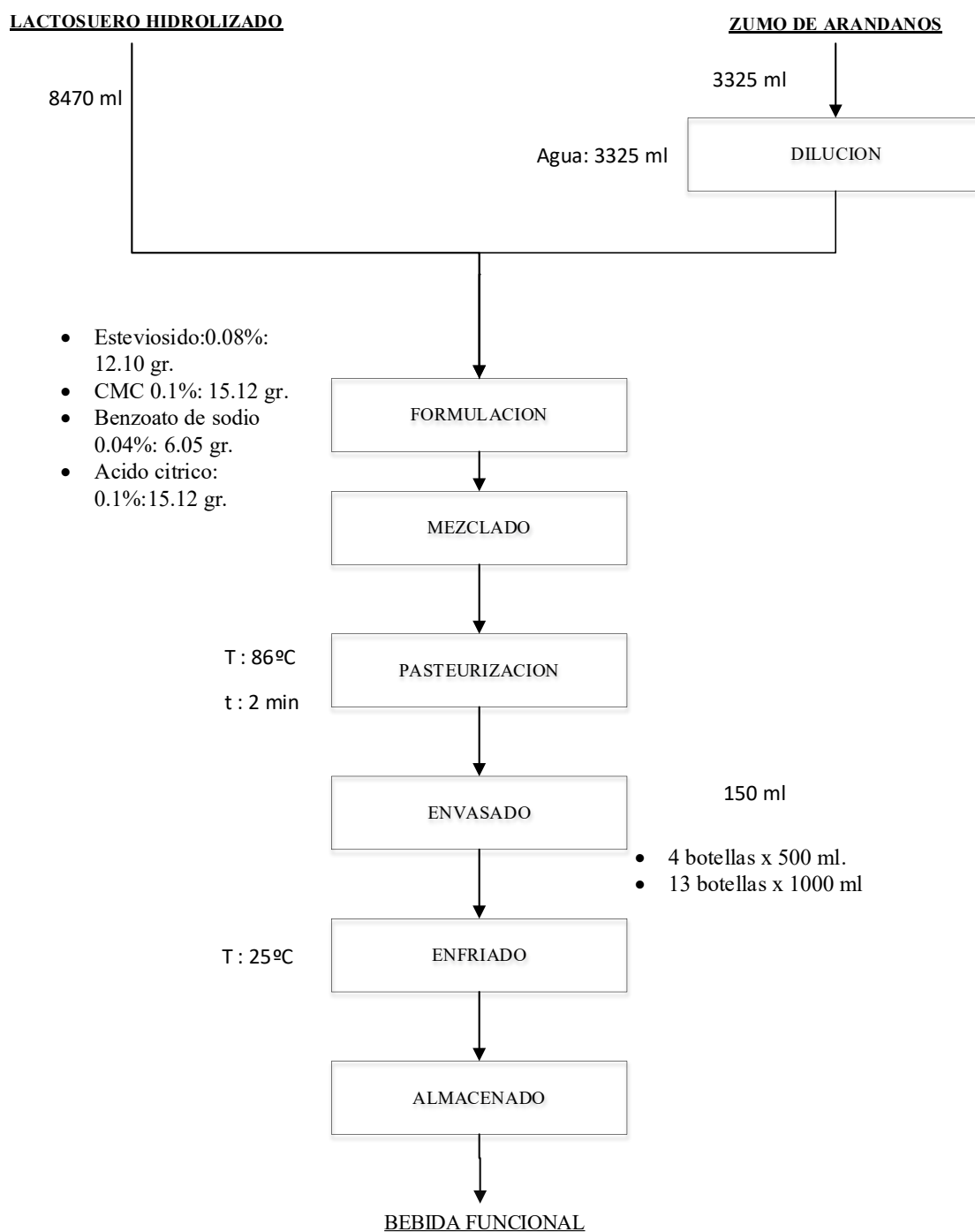


Tabla 40

Balance de masa de materias primas

MATERIAS PRIMAS E INSUMOS	ENTRADA (ml)	PERDIDAS (ml)	SALIDAS (ml)
Lactosuero dulce	10000 ml.	1560 ml.	8470 ml.
Arándano	5000 gr.	1675 ml.	3325 ml.
Agua	3325 gr.		
Enzima b - galactosidasa	30 gr.		
Esteviósido	12.10 gr.		
CMC	15.12 gr.		
Benzoato de sodio	6.05 gr		
Ácido cítrico	15.12 gr.		
TOTAL	18403.39 ml.	3235 ml.	11795 ml.

Tabla 41

Balance de masa de las formulaciones

MATERIAS PRIMAS E INSUMOS	ENTRADA (ml)	PERDIDAS (ml)	SALIDAS (ml)
Lactosuero hidrolizado	8470 ml.		
Zumo de arándano	3325 ml.		
Agua	3325 gr.		
Enzima b - galactosidasa	30 gr.		
Esteviósido	12.10 gr.		
CMC	15.12 gr.		
Benzoato de sodio	6.05 gr		
Ácido cítrico	15.12 gr.		
TOTAL	15198.39 ml.	150 ml.	15048.39 ml.

Porcentaje de Rendimiento de la Bebida Funcional a base de Lactosuero Hidrolizado y Zumo de Arándanos, edulcorado con Estevióside:

$$\% \text{ Rendimiento} = \frac{\text{Producto final}}{\text{Materia prima}} * 100$$

$$\% \text{ Rendimiento} = \frac{15048.39}{15198.39} * 100$$

$$\% \text{ Rendimiento} = 99 \%$$

Anexo 7: Norma Técnica Peruana NTP 203. 110. 2009

NORMA TÉCNICA	NTP 203.110
PERUANA	2009

Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias – INDECOPI Calle de La Prosa 138, San Borja (Lima 31) Apartado 145	Lima, Perú
--	------------

JUGOS, NÉCTARES Y BEBIDAS DE FRUTA. Requisitos

FRUIT JUICES, NECTARS AND BEVERAGES. Specifications

2009-06-24
1ª Edición

R.021-2009/INDECOPI-CNB. Publicada el 2009-07-12

Precio basado en 25 páginas

I.C.S: 67.160.20

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: Jugos, néctares, bebidas de frutas, requisitos

JUGOS, NÉCTARES Y BEBIDAS DE FRUTA. Requisitos

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta Norma Técnica Peruana establece los requisitos que deben cumplir los jugos, néctares y bebidas de fruta envasada para consumo directo y es aplicada a los mismos.

2. REFERENCIA NORMATIVAS

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en este texto, constituyen requisitos de esta Norma Técnica Peruana. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda norma está sujeta a revisión, se recomienda a aquellos que realicen acuerdos en base a ellas, que analicen la conveniencia de usar las ediciones recientes de las normas citadas seguidamente. El Organismo Peruano de Normalización posee, en todo momento, la información de las Normas Técnicas Peruanas en vigencia.

2.1 Normas Técnicas Internacionales

2.1.1	ISO 2172:1983	Fruit Juice - Determination of soluble solids content - Pycnometric method
2.1.2	ISO 2173:2003	Fruit Juice - Determination of soluble solids content - Refractometric method
2.1.3	ISO 1842:1991	Fruit and vegetables products. Determination of pH
2.1.4	ISO 6557-1:1986	Fruits, vegetables and derived products - Determination of ascorbic acid - Part 1: Reference method

NORMA TÉCNICA
PERUANA

NTP 203.110
2 de 25

- | | | |
|-------|-----------------|--|
| 2.1.5 | ISO 6557-2:1984 | Fruits, vegetables and derived products - Determination of ascorbic acid content - Part 2: Routine methods |
| 2.1.6 | ISO 5518:2007 | Fruits, vegetables and derived products - Determination of benzoic acid content - Spectrophotometric method |
| 2.1.7 | ISO 5519:2008 | Fruits, vegetables and derived products - Determination of sorbic acid content |
| 2.1.8 | ISO 6560:1983 | Fruit and vegetable products - Determination of benzoic acid content (benzoic acid contents greater than 200 mg per litre or per kilogram) - Molecular absorption spectrometric method |
| 2.1.9 | ISO 2173:2003 | Fruit and vegetable products - Determination of soluble solids - Refractometric method |

2.2 Normas Técnicas Regionales

- | | | |
|-------|-------------------|---|
| 2.2.1 | UNE EN 1137:1995 | Zumos de frutas y hortalizas. Determinación enzimática del contenido en ácido cítrico (citrato). Método espectrofotométrico NADH. |
| 2.2.2 | UNE EN 12630:2000 | Zumos de frutas y hortalizas. Determinación de los contenidos de glucosa, fructosa, sorbitol y sacarosa. Método por cromatografía líquida de alta resolución. |
| 2.2.3 | UNE EN 1140:1995 | Zumos de frutas y hortalizas. Determinación enzimática del contenido en D-glucosa y D-fructosa. Método espectrométrico NADPH. |
| 2.2.4 | UNE EN 12138:2000 | Zumos de frutas y hortalizas. Determinación enzimática del contenido de ácido D-málico. Método espectrométrico NAD. |

NORMA TÉCNICA
PERUANA

NTP 203.110
3 de 25

- | | | |
|-------|-------------------|---|
| 2.2.5 | UNE EN 1138:1995 | Zumos de frutas y hortalizas. Determinación enzimática del contenido en ácido L-málico (L-malato). Método espectrofotométrico NADH. |
| 2.2.6 | UNE EN 12143:1997 | Zumos de frutas y hortalizas. Estimación del contenido en sólidos solubles. Método refractométrico. |
| 2.2.7 | UNE EN 12146:1997 | Zumos de frutas y hortalizas. Determinación enzimática del contenido en sacarosa. Método espectrofotométrico NADP |

2.3 Normas Técnicas de Asociación

- | | | |
|-------|-------------|---|
| 2.3.1 | AOAC 967.21 | Ascorbic acid in vitamin preparations and juices |
| 2.3.2 | AOAC 986.13 | Quinic, malic, and citric acids in cranberry juice cocktail and apple juice |
| 2.3.3 | AOAC 993.05 | Malic/Total malic acid ratio in apple juice |
| 2.3.4 | AOAC 995.06 | D-Malic acid in apple juice |
| 2.3.5 | AOAC 983.17 | Solids (soluble) in citrus fruit juices |
| 2.3.6 | AOAC 990.28 | Sulfites in foods |

2.4 Otras referencias normativas

- | | | |
|-------|------------------------|--|
| 2.4.1 | FDA BAM 1995. Rev 2002 | Bacteriological analytical manual on line. Hipertext Source, c- 4 th Ed. Item A, B, C y D Revision september 2002. 1995. Enumeration of <i>Escherichia Coli</i> and the coliform bacteria, conventional method for coliforms, fecal coliforms and <i>E. Coli</i> . |
|-------|------------------------|--|

2.4.2	ICMSF. Vol 1:1983	Microorganismos de los alimentos. Su significado y métodos de enumeración, Vol 1; pp 117-124 2da. Ed. Reimpresión 2000. Editorial Acribia 1983 Enumeración de Microorganismos aerobios mesófilos: Métodos de recuento en placa. Método 1 (recuento estándar).
2.4.3	ICMSF. Vol 1:1983	Microorganismos de los alimentos. Su significado y método de enumeración, Vol 1; pp. 165-167; 2da. Ed. Reimpresión 2000. Editorial Acribia 1983 Recuento de mohos y levaduras. Método de recuento de levadura y mohos por siembra en placa en todo medio.
2.4.4	ICMSF. Vol 1:1983	Microorganismos de los alimentos. Su significado y métodos de enumeración, Vol. 1; pp 132-134 2da. Ed. Reimpresión 2000. Editorial Acribia 1983. Recuento de coliformes técnica del número mas probable (NMP). Método 1.
2.4.5	Método IFU N° 17A:1995 Rev. 2005	Determination of ascorbic acid by HPLC
2.4.6	Método IFU N° 63:1995 Rev. 2005	Preservatives (HPLC)
2.4.7	Método IFU 42:1976	Determination of carbone dioxide
2.4.8	Método IFU N° 22:1985 Rev. 2005	Determination of citric acid, (enzymatic)
2.4.9	Método IFU N° 67:1996 Rev. 2005	Determination of sugars and sorbitol (HPLC)
2.4.10	Método IFU N° 55:1985 Rev. 2005	Determination of glucose and fructose, enzymatic
2.4.11	Método IFU N° 64:1995 Rev. 2005	D-Malic acid (Enzymatic)

NORMA TÉCNICA
PERUANA

NTP 203.110
5 de 25

2.4.12	Método IFU N° 21:1985 Rev. 2005	Determination of L-Malic Acid, enzymatic
2.4.13	Método IFU N° 26:1995 Rev. 2005	Determination of pectin
2.4.14	Método IFU N° 8:2000 Rev. 2005	Determination of soluble solids (indirect method by refractometry)
2.4.15	Método IFU N° 56:1998 Rev. 2005	Determination of sucrose, enzymatic
2.4.16	Método IFU N° 7A:2000 Rev. 2005	Determination of total sulphurous acid
2.4.17	NMKL 122:1997	Saccharin liquid chromatographic determination in beverages and sweets
2.4.18	NMKL 124:1997	Benzoic acid, sorbic acid and phydroxybenzoic acid esters. Liquid chromatographic determination in foods
2.4.19	NMKL 132:1989	Suphite. Enzymatic determination in foods
2.4.20	NMKL 135:1990	Sulphite. Enzymatic determination in foods
2.4.21	NMKL 148:1993	Fructose glucose and saccharose. Liquid chromatographic determination in fruit and vegetable products

3. DEFINICIONES

Para los propósitos de esta Norma Técnica Peruana se aplican las siguientes definiciones:

3.1 **jugo de fruta:** Líquido sin fermentar, pero fermentable, que se obtiene de la parte comestible de frutas en buen estado, debidamente maduras.

Algunos jugos podrán elaborarse junto con sus pepitas, semillas y pieles, que no puedan eliminarse mediante las buenas prácticas de fabricación (BPF).

Los jugos podrán ser turbios o claros y podrán contener componentes restablecidos¹ de sustancias aromáticas, elementos todos ellos que deberán obtenerse por procedimientos físicos adecuados y que deberán proceder del mismo tipo de fruta. Podrán añadirse pulpa y células² obtenidas por procedimientos físicos adecuados del mismo tipo de fruta.

Un jugo de un sólo tipo es el que se obtiene de un solo tipo de fruta. Un jugo mixto es el que se obtiene mezclando dos o más jugos y purés de diferentes tipos de frutas.

El jugo de fruta se obtiene como sigue:

3.1.1 jugo de fruta exprimido: Jugo obtenido directamente por procedimiento de extracción mecánica.

3.1.2 jugo de fruta a partir de concentrados: Obtenido mediante la reconstitución con agua potable, del jugo concentrado de fruta, definido en el apartado 3.2.

3.2 jugo concentrado de fruta: Producto que se ajusta a la definición del apartado 3.1, salvo que se ha eliminado físicamente el agua en cantidad suficiente para elevar los grados brix establecido para el jugo reconstituido de la misma fruta en al menos 50% (véase el Anexo A). Los jugos concentrados de fruta podrán contener sustancias aromáticas reincorporadas, obtenidas del mismo tipo de fruta por procedimientos físicos adecuados. Podrán añadirse pulpa y células² del mismo tipo de fruta obtenidos por procedimientos físicos adecuados.”

¹ Se permite la introducción de aromas y aromatizantes para restablecer el nivel de estos componentes hasta alcanzar la concentración normal que se obtiene en el mismo tipo de fruta.

² Pulpa de fruta es la parte sólida comestible de las frutas (sólidos insolubles), que ha sido separada del jugo, por la acción de moler, exprimir, deshuesar y tamizar. En el caso de los cítricos, la pulpa y las células son la envoltura del jugo obtenido del endocarpio.

3.6 **néctar de fruta:** Es el producto sin fermentar, pero fermentable, que se obtiene añadiendo agua, con o sin adición de azúcares, de miel y/o jarabes, y/o edulcorantes, a productos definidos en los apartados 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5 o una mezcla de éstos. Podrán añadirse sustancias aromáticas³ (naturales, idénticos a los naturales, artificiales o una mezcla de ellos), permitidos por la autoridad sanitaria nacional competente o en su defecto por el Codex Alimentarius. También puede añadirse pulpa y células procedentes del mismo tipo de fruta. Deberá satisfacer además los requisitos para los néctares de fruta que se definen en el Anexo A. Un néctar mixto de fruta se obtiene a partir de dos o más tipos diferentes de fruta.

3.7 **bebidas de fruta:** Es el producto sin fermentar, pero fermentable, obtenido mediante la dilución con agua del jugo (concentrados o sin concentrar o la mezcla de estos, provenientes de una o más frutas), y la adición de ingredientes y otros aditivos permitidos. Podrán añadirse pulpa y células obtenidas por procedimientos físicos adecuados del mismo tipo de fruta.

Podrán añadirse sustancias aromáticas³ (naturales, idénticos a los naturales, artificiales o una mezcla de ellos), permitidos por la autoridad sanitaria nacional competente o en su defecto por el Codex Alimentarius, también pueden añadirse pulpa y células procedentes del mismo tipo de fruta.

Las bebidas de fruta, son similares a los néctares de fruta, con la diferencia que, en lugar de contener un mínimo de 20 % de sólidos solubles del jugo o puré que lo origina, contienen un mínimo de 10 % de sólidos solubles. Para frutas con alta acidez (acidez natural mínima de 0,4 %, expresada en su equivalente a ácido cítrico anhidro), el aporte mínimo será de 5 % de sólidos solubles de la fruta.

4. FACTORES ESENCIALES DE COMPOSICIÓN Y CALIDAD

4.1 Composición

4.1.1 Ingredientes básicos

- a) Para los jugos de frutas exprimidos directamente, el nivel de grados Brix será el correspondiente al del jugo exprimido de la fruta, y el contenido de sólidos

solubles del jugo de concentración natural no se modificará salvo para mezclas del mismo tipo de jugo. En ambos casos, deberán cumplir con el nivel mínimo de grados Brix establecido en el Anexo A.

b) La preparación de jugos de frutas que requieran la reconstitución de jugos concentrados, deberá ajustarse al nivel mínimo de grados Brix establecido en el Anexo A, con exclusión de los sólidos de cualesquiera de los ingredientes y aditivos facultativos añadidos. Si en el Anexo A no se ha especificado el nivel de grados Brix, este se calculará sobre la base del contenido de sólidos solubles del jugo de concentración natural utilizado para producir tal jugo concentrado.

4.1.2 Otros ingredientes autorizados

a) Podrán añadirse azúcares con menos del 2 % de humedad: sacarosa, dextrosa anhidra, glucosa y fructosa a todos los productos definidos en el capítulo 3.

b) Podrán añadirse jarabes: sacarosa líquida, solución de azúcar invertido, jarabe de azúcar invertido, jarabe de fructosa, azúcar de caña líquido, isoglucosa y jarabe con alto contenido de fructosa, sólo a jugos de fruta a partir de concentrados, a jugos concentrados de frutas, a purés concentrados de fruta, a néctares de frutas y a las bebidas de fruta.

Adicionalmente sólo a los néctares de fruta y a las bebidas de fruta podrán añadirse miel y/o azúcares derivados de frutas.

NOTA: La adición de los ingredientes que se indican en los apartados 4.1.2 a) y 4.1.2 b) se aplicará sólo a los productos destinados a la venta al consumidor.

c) Podrá añadirse jugo de limón o jugo de lima, o ambos, al jugo de fruta hasta 3 g/l de equivalente de ácido cítrico anhidro para fines de acidificación a jugos y purés que no han sido adicionados de azúcares.

d) Podrá añadirse jugo de limón o jugo de lima, o ambos, hasta 5 g/l de equivalente de ácido cítrico anhidro a néctares y bebidas de fruta.

e) En el caso de los jugos de fruta, se prohíbe la adición de azúcares o jarabes y acidulantes a la vez.

- f) Podrá añadirse jugo obtenido de mandarina al jugo de naranja en una cantidad que no exceda del 10 % de sólidos solubles de mandarina respecto del total de sólidos solubles del jugo de naranja.
- g) Podrán añadirse al jugo de tomate sal y especias así como hierbas aromáticas (y sus extractos naturales).
- h) Podrán añadirse a los productos definidos en esta NTP, nutrientes esenciales (por ejemplo, vitaminas, minerales).

4.2 Criterios de calidad

Los jugos, néctares y bebidas de frutas deberán tener el color, aroma y sabor característicos del jugo del mismo tipo de fruta de la cual proceden.

4.2.1 Autenticidad: Se entiende por autenticidad al mantenimiento en el producto de las características físicas, químicas, sensoriales y nutricionales naturales de la fruta o frutas de las que proceden.

4.2.2 Verificación de la composición, calidad y autenticidad

Los jugos, néctares y bebidas de frutas deberán someterse a pruebas para determinar su autenticidad, composición y calidad cuando sea pertinente y necesario. Los métodos de análisis utilizados son los establecidos en el Anexo B o métodos alternativos reconocidos internacionalmente.

La verificación de la autenticidad/calidad de una muestra puede ser evaluada por comparación de datos para la muestra, generados usando métodos apropiados incluidos en esta NTP, con aquellos producidos para la fruta del mismo tipo y de la misma región, permitiendo variaciones naturales, cambios estacionales y por variaciones ocurridas debido a la elaboración /procesamiento.

Cuando exista sospecha de adulteración, se sugiere que la verificación de composición, calidad y autenticidad se realice verificando en la planta de procesamiento los registros de insumos utilizados, para comprobar que se cumplan las proporcionalidades que la NTP señale, como complemento a los análisis químicos del producto.

8.1.3 Requisitos específicos para los jugos y purés concentrados

- a) El jugo concentrado puede ser turbio, claro o clarificado y debe tener las características sensoriales propias de la fruta de la cual procede.
- b) El puré concentrado debe tener las características sensoriales propias de la fruta de la cual procede.
- d) El jugo y el puré concentrado, con azúcar o no, debe estar exento de olores o sabores extraños a su naturaleza.
- e) El contenido de sólidos solubles (grados brix) del jugo concentrado será por lo menos, un 50 % más que el contenido de sólidos solubles en el jugo original. (Véase el Anexo A)

8.1.4 Requisitos específicos para las bebidas de frutas:

- a) El contenido de sólidos solubles provenientes de la fruta presentes en las bebidas deberán ser mayor o igual al 10 % m/m de los sólidos solubles contenidos en el jugo original para todas las variedades de frutas tal como se indica en el Anexo A, excepto para aquellas que por su alta acidez natural no permitan estos porcentajes. Para frutas con alta acidez (acidez natural mínima de 0,4 %, expresada en su equivalente a ácido cítrico anhidro), el aporte mínimo será de 5 % de sólidos solubles de la fruta.
- b) El pH será inferior a 4,5
- c) El contenido mínimo de sólidos solubles (° Brix) presentes en la bebida debe corresponder al mínimo de aporte de jugo o puré, referido en el Anexo A de la presente NTP.

8.2 Requisitos físico químicos

Los jugos, néctares y las bebidas de la presente NTP, deben cumplir con las especificaciones (grados brix) establecidas en el Anexo A con la metodología establecida en la Norma ISO 2172 o la Norma ISO 2173.

8.3 Requisitos microbiológicos**TABLA1 - Requisitos microbiológicos para Jugos, Néctares y Bebidas de Frutas**

	n	m	M	c	Método de Ensayo
Coliformes NMP/cm ³	5	<3	—	0	FDA BAM On Line ICMSF
Recuento estándar en placa REP UFC/ cm ³	5	10	100	2	ICMSF
Recuento de mohos UFC/cm ³	5	1	10	2	ICMSF
Recuento de levaduras UFC/cm ³	5	1	10	2	ICMSF

En donde:

n	=	número de muestras por examinar.
m	=	índice máximo permisible para identificar el nivel de buena calidad.
M	=	índice máximo permisible para identificar el nivel aceptable de calidad.
c	=	número máximo de muestras permisibles con resultados entre m y M
<	=	léase menor a .

9. MUESTREO

9.1 El muestreo debe realizarse de acuerdo con la norma ISO 3951-1.

9.2 Criterios de Aceptación o rechazo.

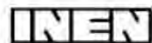
Si la muestra ensayada no cumple con uno o más de los requisitos indicados en esta NTP, se rechazará el lote. En caso de discrepancia, se repetirán los ensayos sobre la muestra reservada para tales efectos. Cualquier resultado no satisfactorio en este segundo caso, será motivo para rechazar el lote.

10. ROTULADO

El rotulado deberá cumplir con lo especificado en la NTP 209.038 y en las disposiciones legales vigentes sobre rotulado tales como la Normas Técnicas Peruanas: NTP 209.651 Etiquetado, Uso de Declaraciones de Propiedades Nutricionales y Saludables, y la NTP 209.652 Alimentos Envasados. Etiquetado Nutricional (CAC/GL 23-1997). Los néctares que utilicen en su formulación sustancias aromáticas idénticas a las naturales, artificiales o una mezcla de ellas deberán declararlo en el rótulo, de acuerdo a lo especificado en el apartado 6.2.2.4 de la NTP 209.038.

11. ANTECEDENTES

11.1	Codex Stan 247:2005	Norma General del Codex para zumos (jugos) y néctares de frutas
11.2	Decreto Supremo N° 977/96- Chile	Reglamento Sanitario de los Alimentos
11.3	PNA 22004:2007	JUGOS, PULPAS, CONCENTRADOS, NÉCTARES Y BEBIDAS DE FRUTA. Requisitos

Anexo 8: Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2594:2011 Suero de Leche Líquido***Requisitos.*****INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN**

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA**NTE INEN 2594:2011**

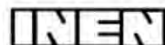
SUERO DE LECHE LÍQUIDO. REQUISITOS.**Primera Edición**

FLUID WHEY. REQUIREMENTS.

First Edition

DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, leche y productos lácteos, otros productos lácteos, suero de leche líquido, requisitos.
AL 03.01-448
CDU: 637.142
CIIU: 3112
ICS: 67.100.99

CDU: 637.142
ICS: 67.100.99



CIIU: 3112
AL 03.01-448

**Norma Técnica
Ecuatoriana
Voluntaria**

**SUERO DE LECHE LÍQUIDO.
REQUISITOS.**

**NTE INEN
2594:2011
2011-08**

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece los requisitos que debe cumplir el suero de leche líquido, destinado a posterior procesamiento como materia prima o como ingrediente.

2. ALCANCE

2.1 Esta norma se aplica al suero de leche líquido, para uso en la industria alimenticia y otras como: higiene, cosméticos, farmacéutica. No se permite el uso, del suero de leche, en los productos lácteos en los que la norma pertinente lo considere como adulterante.

3. DEFINICIONES

3.1 Para los efectos de esta norma se adoptan las siguientes definiciones:

3.1.1 Suero de leche. Es el producto lácteo líquido obtenido durante la elaboración del queso, la caseína o productos similares, mediante la separación de la cuajada, después de la coagulación de la leche pasteurizada y/o los productos derivados de la leche pasteurizada. La coagulación se obtiene mediante la acción de, principalmente, enzimas del tipo del cuajo.

3.1.2 Suero de leche ácido. Es el producto lácteo líquido obtenido durante la elaboración del queso, la caseína o productos similares, mediante la separación de la cuajada después de la coagulación de la leche pasteurizada y/o los productos derivados de la leche pasteurizada. La coagulación se produce, principalmente, por acidificación química y/o bacteriana.

3.1.3 Suero de leche dulce. Es el producto definido en 3.1.2, en el cual el contenido de lactosa es superior y la acidez es menor a la que presenta el suero de leche ácido.

3.1.4 Suero de leche concentrado. Es el producto líquido obtenido por la remoción parcial de agua de los sueros, mientras permanecen todos los demás constituyentes en las mismas proporciones relativas.

4. CLASIFICACIÓN

4.1 Dependiendo de su acidez y del contenido de lactosa, el suero de leche líquido, se clasifica en:

4.1.1 Suero de leche ácido

4.1.2 Suero de leche dulce

5. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS

5.1 El suero de leche líquido, destinado a posterior procesamiento debe cumplir con los requisitos establecidos en el Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura, y provenir de productos que hayan utilizado leche pasteurizada para su elaboración.

5.2 No debe contener sustancias extrañas a la naturaleza del producto y que no sean propias del procesamiento del queso.

5.3 Los límites máximos de plaguicidas no deben superar los establecidos en el Codex Alimentarius CAC/ MRL 1 en su última edición.

5.4 Los límites máximos de residuos de medicamentos veterinarios no deben superar los establecidos en el Codex Alimentario CAC/MRL 2 en su última edición.

(Continúa)

DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, leche y productos lácteos, otros productos lácteos, suero de leche líquido, requisitos.

6. REQUISITOS

6.1 Requisitos físicos y químicos

6.1.1 El suero de leche líquido, ensayado de acuerdo con las normas correspondientes, debe cumplir con lo establecido en la tabla 1.

TABLA 1. Requisitos físico-químicos del suero de leche líquido

Requisitos	Suero de leche dulce		Suero de leche ácido		Método de ensayo
	Min.	Max.	Min.	Máx.	
Lactosa, % (m/m)	--	5,0	--	4,3	AOAC 984.15
Proteína láctea, % (m/m) ⁽¹⁾	0,8	--	0,8	--	NTE INEN 16
Grasa láctea, % (m/m)	--	0,3	--	0,3	NTE INEN 12
Ceniza, % (m/m)	--	0,7	--	0,7	NTE INEN 14
Acidez titulable, % (calculada como ácido láctico)	--	0,16	0,35	--	NTE INEN 13
pH	6,8	6,4	5,5	4,8	AOAC 973.41

⁽¹⁾ el contenido de proteína láctea es igual a 6,38 por el % nitrógeno total determinado

6.1.2 *Requisitos microbiológicos.* El suero de leche líquido ensayado de acuerdo con las normas correspondientes, debe cumplir con lo establecido en la tabla 2.

TABLA 2. Requisitos microbiológicos para el suero de leche líquido.

Requisito	n	m	M	c	Método de ensayo
Recuento de microorganismos					
aerobios mesófilos ufc/g.	5	30 000	100 000	1	NTE INEN 1529-5
Recuento de <i>Escherichia coli</i> ufc/g.	5	< 10	-	0	NTE INEN 1529-8
<i>Staphylococcus aureus</i> ufc/g.	5	< 100	100	1	NTE INEN 1529-14
<i>Salmonella</i> /25g.	5	ausencia	-	0	NTE INEN 1529-15
Detección de <i>Listeria monocytogenes</i> /25 g	5	ausencia	-	0	ISO 11290-1

Donde:

n = Número de muestras a examinar.

m = índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad.

M = índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad.

c = Número de muestras permisibles con resultados entre m y M.

6.1.3 *Aditivos.* Se permite el uso de los aditivos enlistados en la NTE INEN 2074.

6.1.4 *Contaminantes.* El límite máximo no debe superar lo establecido en el Codex Alimentarius CODEX STAN 193-1995, en su última edición.

6.2 *Requisitos complementarios.* El suero de leche líquido debe mantener la cadena de frío en el almacenamiento, y distribución a una temperatura de $4\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ y su transporte debe ser realizado en condiciones idóneas que garanticen el mantenimiento del producto.

7. INSPECCIÓN

7.1 *Muestreo.* El muestreo debe realizarse de acuerdo con lo establecido en la NTE INEN 4.

7.2 *Aceptación o rechazo.* Se acepta el lote si cumple con los requisitos establecidos en esta norma; caso contrario se rechaza.

7.2.1 El producto rechazado debe identificarse claramente para evitar el mal uso.

(Continúa)

Anexo 9: Proyecto de Norma Mexicana Especificaciones y Métodos de Prueba Suero de Leche (líquido o en polvo).



PROYECTO DE NORMA MEXICANA

**PROY-NMX-F-721-COFOCALEC-2012
SISTEMA PRODUCTO LECHE - ALIMENTOS – LÁCTEOS
– SUERO DE LECHE (LÍQUIDO O EN POLVO) –
ESPECIFICACIONES Y MÉTODOS DE PRUEBA.**

0. INTRODUCCIÓN

Las especificaciones que se establecen en el presente Proyecto de Norma Mexicana, sólo podrán satisfacerse cuando en la elaboración del producto se utilicen materias primas e ingredientes de calidad sanitaria, se apliquen buenas técnicas de elaboración y el procesamiento se realice en instalaciones bajo condiciones higiénicas, que aseguren un producto apto para el consumo humano.

1. OBJETIVO Y ALCANCE

En el presente Proyecto de Norma Mexicana establece las especificaciones y métodos de prueba que aplican a las diferentes presentaciones del suero de leche, destinadas para el consumo directo o como materia prima para la elaboración de otros productos, comercializados en el territorio de los Estados Unidos Mexicanos.

2. REFERENCIAS

Para la correcta aplicación del presente Proyecto de Norma Mexicana se deben consultar las siguientes Normas Oficiales Mexicanas y Normas Mexicanas vigentes o las que las sustituyan:

NOM-002 SCFI-1993	Productos preenvasados. Contenido neto. Tolerancias y métodos de verificación, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 13 de octubre de 1993.
NOM-008-SCFI-2002	Sistema General de Unidades de Medida, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 27 de noviembre de 2002.
NOM-030-SCFI-2006	Información comercial – Declaración de cantidad en la etiqueta – Especificaciones, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 06 de noviembre de 2006.
NOM-051-SCFI/SSA1-2010	Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados – Información comercial y sanitaria, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 05 de abril de 2010.
NOM-086-SSA1-1994	Bienes y servicios. Alimentos y bebidas no alcohólicas con modificación en su composición. Especificaciones nutrimentales, publicada en el

PROY-NMX-F-721-COFOCALEC-2012

	Diario Oficial de la Federación el 26 de junio de 1996.
NOM-092-SSA1-1994	Bienes y servicios. Métodos para la cuenta de bacterias aerobias en placa. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 12 de diciembre de 1995.
NOM-113-SSA1-1994	Bienes y servicios. Método para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de agosto de 1995.
NOM-114-SSA1-1994	Bienes y servicios. Método para la determinación de <i>Salmonella</i> en alimentos, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de septiembre de 1995.
NOM-115-SSA1-1994	Bienes y servicios. Método para la determinación de <i>Staphylococcus aureus</i> en alimentos, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de septiembre de 1995.
NOM-116-SSA1-1994	Bienes y servicios. Determinación de humedad en alimentos por tratamiento térmico. Método por arena o gasa, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 10 de agosto de 1995.
NOM-251-SSA1-2009	Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 01 de marzo de 2010.
NOM-143-SSA1-1995	Bienes y Servicios. Método de prueba microbiológico para alimentos. Determinación de <i>Listeria monocytogenes</i> , publicada en el Diario Oficial de la Federación el 19 de noviembre de 1997.
NOM-155-SCFI-2003	Leche, fórmula láctea y producto lácteo combinado – Denominaciones, especificaciones fisicoquímicas y métodos de prueba. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 12 septiembre de 2003.
NOM-243-SSA1-2010	Productos y servicios. Leche, fórmula láctea, producto lácteo combinado y derivados lácteos. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Métodos de prueba.
NMX-F-317-S-1978	Determinación de pH en alimentos, declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 23 de mayo de 1978.

PROY-NMX-F-721-COFOCALEC-2012

NMX-F-607-NORMEX-2002	Alimentos – Determinación de cenizas en alimentos – Método de prueba, declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 03 de mayo de 2002.
NMX-F-718-COFOCALEC-2006	Sistema Producto Leche – Alimentos – Lácteos – Guía para el muestreo de leche y productos lácteos, declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 9 de noviembre de 2006.
NMX-F-737-COFOCALEC-2010	Sistema Producto Leche - Alimentos - Lácteos - Determinación de la densidad en leche fluida y fórmula láctea - Método de prueba, declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 21 de julio de 2010.
NMX-Z-012-1-1987	Muestreo para la inspección por atributos – Parte 1 – Información general y aplicaciones, declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de octubre de 1987.
NMX-Z-012-2-1987	Muestreo para la inspección por atributos – Parte 2 – Método de muestreo, tablas y gráficas, declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de octubre de 1987.
NMX-Z-012-3-1987	Muestreo para la inspección por atributos – Parte 3 – Regla de cálculo para la determinación de planes de muestreo, declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 31 de julio de 1987.

3. DEFINICIONES

Para fines del presente Proyecto de Norma Mexicana se entiende por:

3.1 Suero de leche, la parte líquida de la leche que se obtiene después de la separación de la cuajada durante la elaboración del queso y/o la caseína. Su composición varía en función de la leche utilizada, el tipo de queso del cual

PROY-NMX-F-721-COFOCALEC-2012

proviene, del método de coagulación y de los procesos a los que es sometido para obtener propiedades funcionales específicas. Puede ser dulce o ácido según el pH que presente.

3.2 Suero de leche en polvo, el producto que cumple con la definición 3.1 y es sometido a un proceso de secado o deshidratación.

3.3 Sueros de leche con modificación en su composición, los que han sido transformados por adición, disminución o eliminación de uno o más de sus componentes, tales como hidratos de carbono, proteínas, lípidos, vitaminas y minerales.

4. SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS

Cuando en el presente Proyecto de Norma Mexicana se haga referencia a los siguientes símbolos y abreviaturas se entiende por:

%	porcentaje
g	gramos
g/mL	gramos por mililitro
<	menor que
>	mayor que
≤	menor o igual que
≥	mayor o igual que
±	más o menos
°C	grados Celsius
°H	grados Horvet
UFC/mL	unidades formadoras de colonias por mililitro
UFC/g	unidades formadoras de colonias por g
mín.	mínimo
máx.	máximo

5. ESPECIFICACIONES

Los productos objeto del presente Proyecto de Norma Mexicana además de cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas y Normas Mexicanas vigentes aplicables (Ver punto 2 Referencias), deben cumplir con lo siguiente.

5.1 Materias primas

Suero de leche líquido, dulce ó ácido.

5.2 Especificaciones fisicoquímicas y sanitarias

5.2.1 Suero de leche líquido pasteurizado

Las especificaciones fisicoquímicas del suero de leche líquido pasteurizado se describen en la Tabla 1 (véase tabla).

TABLA 1. Especificaciones fisicoquímicas del suero de leche líquido pasteurizado

Parámetro	Suero líquido dulce	Suero líquido ácido
Acidez expresada como ácido láctico (%)	0,07 a 0,12	> 0,12
Proteínas (%)	0,72 mín.	0,72 mín.
Ph	6,4 a 6,7	< 6,4
Densidad (g/mL)	1,023 a 1,026	1,023 a 1,026
Grasa (%)	0,10 máx.	0,10 máx.
Lactosa (%)	4,7 mín.	4,7 máx.
Cenizas (%)	0,53 mín.	0,53 mín.
Punto Crioscópico °C (°H)	-0,498 (-0,520) a -0,556 (-0,580)	< -0,556 (-0,580)
Inhibidores	Negativo	Negativo
Bacterias mesofílicas aerobias (UFC/mL)	10 000 máx.	10 000 máx.
Organismos coliformes (UFC/mL)	100 máx.	100 máx.

5.2.2 Suero de leche en polvo

Las especificaciones fisicoquímicas del suero de leche en polvo se describen en la Tabla 2 (véase tabla).


TABLA 2. Especificaciones fisicoquímicas del suero de leche en polvo

Parámetro	Suero dulce en polvo	Suero en polvo	Suero ácido en polvo
Acidez expresada como ácido láctico (%)	< 0,15	0,15 a 0,30	> 0,30
Proteínas (%)	11,0 a 14,0	11,0 a 14,0	11,0 a 14,0
pH (solución al 10%)	> 6,0	≥ 5,6	≤ 5,1
Humedad (%)	4,0 máx.	4,0 máx.	4,0 máx.
Grasa (%)	1,0 a 1,5	1,0 a 1,5	1,0 a 1,5
Lactosa (%)	65,0 mín.	63 a 75	61,0 a 70,0
Cenizas (%)	8,5 máx.	8,0 a 9,0	10,0 a 12,0
Inhibidores	Negativo	Negativo	Negativo
Bacterias mesofílicas aerobias (UFC/g)	< 50 000	< 50 000	< 50 000
Organismos coliformes (UFC/g)	< 10	< 10	< 10
<i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/g)	Negativo	Negativo	Negativo
<i>Salmonella</i> (UFC/25 g)	Negativo	Negativo	Negativo
<i>Listeria monocytogenes</i> (UFC/25 g)	Negativo	Negativo	Negativo


5.2.3 Suero de leche en polvo modificado en su composición

5.2.3.1 Reducido en su composición

Anexo 10: Análisis Fisicoquímico y Microbiológico del Lactosuero



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA QUÍMICA
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

N.º 003245

Certificado de Análisis

ASUNTO : Análisis FÍSICO QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE LACTOSUERO

SOLICITANTE : BACH. ROSA MARGOTH QUÍÑONES PAUCAR
BACH. RUTH NAYSHA HUAMAN MAQUE
UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA DE PROCESOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

TEMA : BEBIDA FUNCIONAL A BASE DE LACTOSUERO HIDROLIZADO Y ZUMO DE ARANDANOS (*Veccinium Corymbosun*) EDULCORADO CON STEVIOSIDO

FECHA DE RECEPCION: 24-10-24 (LABORATORIO)
FECHA DE ENSAYO : 24-10-24
FECHA DE EMISION : 22-11-24
COD. MUESTRA : B009-000698

CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS:

ENSAYOS	RESULTADOS
Humedad %	93.13
Cenizas %	0.42
Proteína %	0.85
Grasa %	0.51
Carbohidratos %	5.09
Energía total Kcal / 100 g	29.15
Lactosa (g/L)	49.05

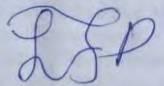
CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS:

ENSAYOS	RESULTADOS	Limite por ml	
		m	M
Aerobios mesófilos (UFC/ml)	1.5×10	10^2	10^3
Levaduras (UFC/ml)	< 3	10	10^2
Mohos (UFC/ml)	< 3	10	10^2
Coliformes Totales (NMP/ml)	< 1	10	10^2


CONCLUSIÓN : La muestra analizada se encuentra dentro de los límites establecidos. Según, (*) R.M. N° 591-2008-MINSA "Norma Sanitaria que establece los Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo Humano" (Criterio V.1). Por lo tanto es APTO para el consumo humano.

Los resultados Físico Químicos y Microbiológicos están **conformes**.

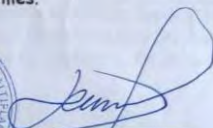
FECHA DE EMISION: Puno, C. U. 22 noviembre del 2024



ING. LUZ MARINA TEVES PONCE
ANALISTA DE LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD
FIC - UNA - CIP - 182393



Osvaldo Alpasi Alca
INGENIERO AGROINDUSTRIAL
C.I.P. 160626
Laboratorio de Control de Calidad
Facultad de Ingeniería Química



Dr. Teófilo Donaires Flores
DECANO DE LA F.I.Q.
UNA - PUNO

Ciudad Universitaria Av. Floral N° 1153, Facultad de Ingeniería Química – Cel.: 951755420

Anexo 11: Análisis Fisicoquímico de la Bebida Funcional de las Cuatro Formulaciones.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD



N° 003246

Certificado de Análisis

ASUNTO: ANALISIS FÍSICO QUÍMICO DE BEBIDA FUNCIONAL A BASE DE LACTOSUERO HIDROLIZADO Y ZUMO DE ARANDANOS (*Vaccinium corymbosum*) EDULCORADO CON Esteviosido.

SOLICITANTE: - BACH. ROSA MARGOTH QUINONES PAUCAR
- BACH. RUTH NAYSHA HUAMAN MAQUE
UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA DE PROCESOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

TEMA: ELABORACION DE UNA BEBIDA FUNCIONAL A BASE DE LACTOSUERO HIDROLIZADO Y ZUMO DE ARANDANOS (*Vaccinium corymbosum*), EDULCORADO CON ESTEVIOSIDO.

FECHA DE RECEPCION: 24-10-24 (LABORATORIO)
FECHA DE ENSAYO: 24-10-24
FECHA DE EMISION: 22-11-24
COD. MUESTRA: 8009-000698

CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS:

ENSAYOS	RESULTADOS			
	F-1	F-2	F-3	F-4
Proteína % R1	0.68	0.73	0.78	0.80
R2	0.68	0.71	0.76	0.78
R3	0.68	0.74	0.79	0.82
PROMEDIO	0.68	0.73	0.78	0.80

PROMEDIO	0.34	0.30	0.33	0.30
Calcio mg R1	41.50	39.90	44.70	48.20
R2	41.48	39.91	44.70	48.23
R3	41.52	39.88	44.71	48.18
PROMEDIO	41.50	39.90	44.70	48.20

Los resultados Físico Químicos están conformes.

FECHA DE EMISION: Puno, C. U. 22 noviembre del 2024


Ing. Oswaldo Alvarado Alca
CPF: 180625
Análisis de Laboratorio de Control de Calidad
F.I.Q. - UNA - PUNO


Dr. Thelma Denaires Flores
OSCARO DELAFLOR
UNA - PUNO

Ciudad Universitaria Av. Floral N° 1153, Facultad de Ingeniería Química - Cel.: 951755420

Anexo 12: Resultado de la Capacidad Antioxidante de la Bebida funcional de las Cuatro Formulaciones.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD



N.º 003300

Certificado de Análisis

ASUNTO : ANALISIS DE CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE BEBIDA FUNCIONAL A BASE DE LACTOSUERO HIDROLIZADO Y ZUMO DE ARANDANOS (*Vaccinium corymbosum*), EDULCORADO CON ESTEVIOSIDO

SOLICITANTE : -BACH ROSA MARGOTH QUEÑONES PAUCAR
-BACH RUTH NAYSHA HUAMAN MAQUE
UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA DE PROCESOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

TEMA : ELABORACION DE UNA BEBIDA FUNCIONAL A BASE DE LACTOSUERO HIDROLIZADO Y ZUMO DE ARANDANOS (*Vaccinium corymbosum*), EDULCORADO CON ESTEVIOSIDO

FECHA DE RECEPCION : 22-11-24 (LABORATORIO)

FECHA DE ENSAYO : 22-11-24

FECHA DE EMISION : 29-11-24

COD. MUESTRA : 8009-0006/98

RESULTADOS DE CAPACIDAD ANTIOXIDANTES:

ENSAYOS	RESULTADOS			
	F-1	F-2	F-3	F-4
CAPACIDAD ANTIOXIDANTE $\mu\text{mol ET/ml}$ R1	49.35	47.42	45.45	39.28
R2	49.36	47.40	45.42	39.25
R3	49.35	47.43	45.47	39.32
PROMEDIO	49.35	47.42	45.45	39.28

CONCLUSION : Los resultados de Antioxidantes están *conformes*.

FECHA DE EMISION: Puno, C.U-29 noviembre del 2024

VºBº



Ing. Griselda Arpaga Alca
Cm. 106023
Analista de Laboratorio de Control de Calidad
F.I.Q. - UNA - PUNO




Dr. Teodoro Delatorres Flores
DECANATO LA F.I.Q.
UNA - PUNO

Ciudad Universitaria Av. Floral N° 1153, Facultad de Ingeniería Química – Cel.: 951755420

Anexo 13: Resultado Promedios de las Características Fisicoquímicas y Microbiológicas de la Bebida funcional de las Cuatro Formulaciones



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA QUÍMICA
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD



N.º 003246

Certificado de Análisis

ASUNTO : ANALISIS FÍSICO QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE BEBIDA FUNCIONAL A BASE DE ZUMO DE ARANDANOS, EDULCORADO CON STEVIOSIDO

SOLICITANTE : -BACH. ROSA MARGOTH QUINONES PAUCAR
 -BACH. RUTH NAYSHA HUAMAN MAQUE
 UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
 FACULTAD DE INGENIERIA DE PROCESOS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

TEMA : BEBIDA FUNCIONAL A BASE DE LACTOSUERO HIDROLIZADO Y ZUMO DE ARANDANOS (*Vaccinium Corymbosum*) EDULCORADO CON STEVIOSIDO

FECHA DE RECEPCION: 24-10-24 (LABORATORIO)
FECHA DE ENSAYO : 24-10-24
FECHA DE EMISION : 22-11-24
COD. MUESTRA : 8009-000698

CARACTERISTICAS FISICO QUIMICAS:

ENSAYOS	RESULTSDOS			
	F-1	F-2	F-3	F-4
Humedad %	93.73	92.91	92.57	92.86
Cenizas %	0.25	0.33	0.42	0.49
Proteína %	0.68	0.73	0.78	0.80
Grasa %	0.13	0.15	0.17	0.21
Fibra %	0.28	0.20	0.12	0.04
Carbohidratos %	4.93	5.68	5.94	5.60
Energía total Kcal / 100 g	23.61	26.99	28.85	27.49

Calcio mg	41.50	39.90	44.70	48.20
-----------	-------	-------	-------	-------

CARACTERISITICAS MICROBIOLÓGICAS:

ENSAYOS	RESULTADOS				Límite por ml	
	F - 1	F - 2	F - 3	F - 4	m	M
Aerobios mesófilos (UFC/ml)	$< 2 \times 10^2$	5×10^2	1.8×10^3	6×10^2	10^2	10^3
Levaduras (UFC/ml)	< 3	< 3	< 5	< 5	10^2	10^3
Mohos (UFC/ml)	< 3	< 3	< 3	< 3	10^2	10^3
Coliformes Totales (NMP/ml)	< 3	< 3	< 5	< 3	10^2	10^3

CONCLUSIÓN : La muestra analizada se encuentra dentro de los límites establecidos. Según, (*) R.M. N° 591-2008-MINSA "Norma Sanitaria que establece los Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo Humano" (Criterio V.I). Por lo tanto es APTO para el consumo humano.

Los resultados Físico Químicos y Microbiológicos están conformes.

FECHA DE EMISION: Puno, C. U 22 noviembre del 2024


ING. LUZ MARINA TEVES PONZE
ANALISTA DE LABORATORIO DE CALIDAD


Ing. Gladys Patricia Alca
INGENIERO AGROINDUSTRIAL
C.I.P. 44805
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD


Decano de la F.I.Q.
DECANO DE LA F.I.Q.

Anexo 14: Resultado de Laboratorio del Lactosuero Hidrolizado

 <p style="text-align: center;"> UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO FACULTAD DE CIENCIAS LABORATORIO DE CROMATOGRAFIA Y ESPECTROMETRIA - Pabellón de Control de Calidad Av. De la Cultura 733 CUSCO-PERÚ Contacto: 973868855 </p>										
RESULTADOS										
Cusco, 17 de Julio del 2025										
Solicitante Tipo de Análisis Método Tipo de Muestras Cantidad Almacenamiento	: Ruth Naysa Huaman Maque Rosa Margoth Quiñones Paucar : Determinación de Glucosa y Galactosa : Cromatografía líquida HPLC-RID : Lactosuero Hidrolizado : 1 frasco de vidrio con 0.5L aproximadamente : 4 °C.									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Muestra Lactosuero Hidrolizado</th> <th style="text-align: center;">Tiempo de Retención min</th> <th style="text-align: center;">%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Glucosa</td> <td style="text-align: center;">21.13</td> <td style="text-align: center;">2.8</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Galactosa</td> <td style="text-align: center;">22.54</td> <td style="text-align: center;">3.2</td> </tr> </tbody> </table>		Muestra Lactosuero Hidrolizado	Tiempo de Retención min	%	Glucosa	21.13	2.8	Galactosa	22.54	3.2
Muestra Lactosuero Hidrolizado	Tiempo de Retención min	%								
Glucosa	21.13	2.8								
Galactosa	22.54	3.2								
<p>Nota:</p> <p>Se ha detectado la presencia de Glucosa y Galactosa en la muestra en el minuto 21.13 y 22.54 respectivamente, la detección y cuantificación se ha utilizado estándares de Glucosa y Galactosa, los resultados expresan el contenido en porcentaje en la muestra</p>										
<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;">  <div style="margin-left: 20px;">  Quispe, Jorge Chequenaipa Pari Analista del Laboratorio de Cromatografía y Espectrometría - UNSAAC, CQP - 914 </div> </div>										

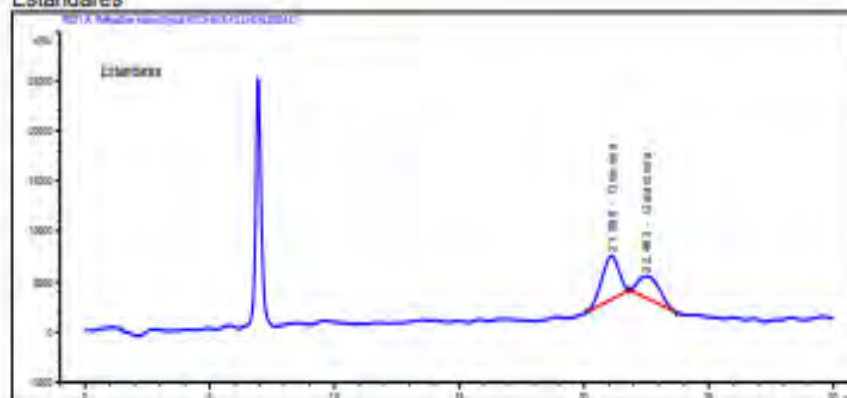


UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS
 LABORATORIO DE CROMATOGRAFIA Y ESPECTROMETRIA - Pabellón de Control de Calidad
 Av. De la Cultura 733 CUSCO-PERÚ Contacto: 973888555

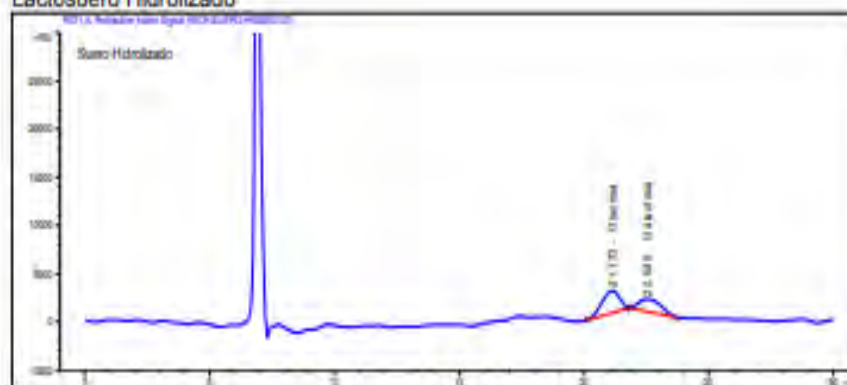
RESULTADOS

Cromatograma

Estandares



Lactosuero Hidrolizado



Quipico, Jorge Choquenaira Pari
 Analista del Laboratorio de Cromatografía y
 Espectrometría - UNSAAC,
 CQP - 914



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS

LABORATORIO DE CROMATOGRAFIA Y ESPECTROMETRIA - Pabellón de Control de Calidad
Av. De la Cultura 733 CUSCO-PERÚ Contacto 973968855

RESULTADOS

Condiciones de Análisis por HPLC

Cromatógrafo: Agilent serie 1200
Software: Chemstation V03.02
Columna: Zorbax Carbohydrate 4.6 x 250mm, 5um
Flujo de Columna: 0.5 ml/min.
Temperatura: 35 °C
Fase Movil: Acetonitrilo: Agua (75:25)
Volumen de Inyección: 2 µL
Detección: Índice de Refracción RID, 30°C
Tiempo de Análisis: 30 minutos

Referencia consultada

- Agilent Technologies USA 2003 Typical Performance of ZORBAX Carbohydrate Analysis Column N° 820629-008c




Quirico Jorge Chequensira Pari
Analista del Laboratorio de Cromatografía y
Espectrometría - UNSAAC.
CQP - 814