

Universidad del Valle de Guatemala

Facultad de Ingeniería



Formulación de bebida funcional a partir de suero ácido derivado de industria láctea

Trabajo de investigación presentado por

Ana Lucía Ortiz Marroquín

para optar al grado académico de

Maestría en Tecnología de Alimentos y Gestión

Guatemala

2012

**Formulación de bebida funcional a partir de suero ácido
derivado de industria láctea**

Universidad del Valle de Guatemala

Facultad de Ingeniería



Formulación de bebida funcional a partir de suero ácido derivado de industria láctea

Trabajo de investigación presentado por

Ana Lucía Ortiz Marroquín

para optar al grado académico de

Maestría en Tecnología de Alimentos y Gestión

Guatemala

2012

Vo. Bo. :

(f) Ana Silvia Colmenares de Ruiz

MSc. Ing. Ana Silvia Colmenares de Ruiz

Asesor

Tribunal Examinador:

(f) Mónica Orozco

Dr. Mónica Orozco

(f) Patricia Palomo

Lic. Patricia Palomo

(f) Ana Silvia Colmenares de Ruiz

MSc. Ing. Ana Silvia Colmenares de Ruiz

Fecha de aprobación: Guatemala, 7 de noviembre de 2012

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE DIAGRAMAS	ix
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	ix
ÍNDICE DE GRÁFICOS	x
RESUMEN	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	2
A. Suero lácteo.....	2
B. Péptidos bioactivos	4
C. Alimentos funcionales.....	8
1. Bebidas probióticas.....	9
2. Bebidas para deportistas	10
D. Aditivos.....	13
1. Electrolitos.....	13
a. Citrato de sodio.....	13
2. Edulcorantes	13
a. Dextrosa anhidra.....	13
b. Sacarosa.....	14
3. Acidulantes	15
a. Ácido cítrico.....	15
4. Saborizantes.....	15
5. Colorantes.....	15
E. Métodos de evaluación.....	17
1. Evaluación fisicoquímica.....	17
2. Evaluación sensorial	18
a. Paneles de evaluación sensorial.....	18
b. Elección y entrenamiento de jueces y panelistas.....	18
c. Métodos de evaluación sensorial.....	18
d. Obtención de escalas normalizadas	19

III.	ANTECEDENTES	20
IV.	JUSTIFICACIÓN.....	23
V.	OBJETIVOS	24
A.	GENERAL.....	24
B.	ESPECÍFICO	24
VI.	METODOLOGÍA.....	25
A.	Caracterización de suero ácido	26
1.	Análisis fisicoquímico.....	26
2.	Análisis organoléptico.....	26
3.	Análisis microbiológico.	27
B.	Formulación de bebida funcional.....	28
C.	Caracterización de bebida funcional.....	30
1.	Análisis fisicoquímico.....	30
2.	Análisis microbiológico.	30
D.	Aceptabilidad de bebida.....	31
E.	Análisis de vida útil.....	31
F.	Diseño de empaque	31
VII.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	32
A.	Caracterización de suero ácido	32
1.	Análisis fisicoquímico.....	32
2.	Análisis organoléptico.....	35
3.	Análisis microbiológico.	36
B.	Formulación de bebida funcional.....	36
C.	Caracterización de bebida funcional.....	40
1.	Análisis fisicoquímico.....	40
2.	Análisis microbiológico.	40
D.	Aceptabilidad de bebida funcional.....	40
E.	Análisis de vida útil de bebida funcional.....	41
F.	Diseño de empaque de bebida funcional.....	44
G.	Costo de bebida funcional.....	45
VIII.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	47
A.	Conclusiones.....	47
B.	Recomendaciones	47

IX.	BIBLIOGRAFÍA	48
X.	ANEXOS	51
A.	Caracterización fisicoquímica suero ácido	51
1.	Análisis de acidez	51
2.	Análisis de pH.....	52
3.	Análisis de proteína.	52
4.	Análisis de grasa.....	55
5.	Análisis de sólidos solubles.....	56
6.	Análisis de densidad.	57
7.	Análisis de sólidos totales.....	58
8.	Análisis de sodio.	58
9.	Análisis de potasio.	59
10.	Análisis de lactosa.....	60
B.	Formato de perfil de sabor.....	62
C.	Diseño experimental	63
D.	Formato de prueba de aceptación por jueces semientrenados	66
E.	Cálculo de contenido nutricional en bebida funcional	67
1.	Balance de masa de potasio en bebida funcional	67
2.	Balance de masa de sodio en bebida funcional.....	67
3.	Cálculo de ácido carmínico en bebida funcional.	67
4.	Cálculo de propilenglicol en bebida funcional.....	68
F.	Formato de prueba de aceptación por consumidores.....	70
G.	Análisis de vida útil.....	72
H.	Etiquetado	78
I.	Fichas técnicas de materia prima.....	79
J.	Cotizaciones de materia prima.....	88
K.	Costos de fabricación	94

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Composición de suero dulce y ácido	3
Tabla 2 Contenido de minerales del suero.....	3
Tabla 3 Contenido de vitaminas del suero.....	3
Tabla 4 Composición en aminoácidos esenciales (g/100 g de proteína)	4
Tabla 5 Parámetros fisicoquímicos de suero ácido.....	26
Tabla 6 Escala normalizada para análisis organoléptico.....	26
Tabla 7 Parámetros microbiológicos de suero ácido	28
Tabla 8 Materias primas de la bebida funcional	28
Tabla 9 Diseño del experimento	29
Tabla 10 Combinaciones de tratamientos del diseño experimental	29
Tabla 11 Parámetros fisicoquímicos de la bebida funcional.....	30
Tabla 12 Parámetros microbiológicos de la bebida funcional	30
Tabla 13 Claves para evaluar parámetros organolépticos en vida útil	31
Tabla 14 Resultados de análisis fisicoquímico del suero ácido.....	32
Tabla 15 Resultados de análisis microbiológico del suero ácido	36
Tabla 16 Formulación de bebida funcional rehidratante.....	38
Tabla 17 Resultados de diseño experimental	39
Tabla 18 Resultados de análisis fisicoquímico de bebida funcional rehidratante	40
Tabla 19 Resultados de análisis microbiológico de bebida funcional rehidratante.....	40
Tabla 20 Resultados de prueba de aceptabilidad de bebida funcional rehidratante	41
Tabla 21 Resultados de costeo de bebida funcional rehidratante	46
Tabla 22 Resultados de acidez en suero ácido.....	51
Tabla 23 Resultados de pH en suero ácido	52
Tabla 24 Resultados de pH en bebida funcional	52
Tabla 25 Resultados de proteína en suero ácido	54
Tabla 26 Resultados de grasa en suero ácido	55
Tabla 27 Resultados de sólidos solubles en suero ácido.....	56
Tabla 28 Resultados de sólidos solubles en bebida funcional	56
Tabla 29 Resultados de densidad de suero ácido	57
Tabla 30 Resultados de densidad de suero ácido	58
Tabla 31 Resultados de sólidos totales de suero ácido.....	58
Tabla 32 Resultados de sodio en suero ácido	59
Tabla 33 Resultados de potasio de suero ácido.....	60
Tabla 34 Resultados de lactosa de suero ácido	61
Tabla 35 Cálculo de contenido nutricional en formulación	69
Tabla 36 Datos de prueba de aceptabilidad de bebida funcional.....	71
Tabla 37 Datos de análisis de vida útil a 4°C y 78% humedad relativa	72
Tabla 38 Datos de análisis de vida útil a 27°C y 30% humedad relativa	73
Tabla 39 Datos de análisis de vida útil a 37°C y 38% humedad relativa	75

Tabla 40 Valores para la Ecuación de Arrhenius	77
Tabla 41 Información para el etiquetado.....	78
Tabla 42 Costos fijos de empresa productora.....	94
Tabla 43 Costos de mano de obra directa de empresa productora	94
Tabla 44 Costos indirectos de empresa productora	94
Tabla 45 Costos de producción de empresa productora	95

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama 1 Proceso de obtención de suero ácido.....	25
Diagrama 2 Proceso de elaboración de bebida funcional rehidratante	30
Diagrama 3 UNE 34.100 Leche de vaca. Clases, características y métodos de ensayo.	51
Diagrama 4 AOAC 981.12 / 90 Método potenciométrico	52
Diagrama 5 Metodología modificada de análisis de proteína, FIL-IDF 20:1962 Determinación del contenido total en nitrógeno de la leche por el método Kjeldahl.	54
Diagrama 6 AOAC 989.04 / 90 Determinación de grasa. Método de Babcock Metodología de análisis de grasa	55
Diagrama 7 AOAC 932.12 / 90 Determinación de sólidos solubles por método refractométrico....	56
Diagrama 8 Determinación de densidad con lactodensímetro	57
Diagrama 9 Análisis de sodio por absorción atómica	59
Diagrama 10 Análisis de potasio por absorción atómica	60
Diagrama 11 Análisis de lactosa por HPLC	61

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Ficha técnica de azúcar.....	80
Ilustración 2 Ficha técnica de glucosa	81
Ilustración 3 Ficha técnica de citrato trisódico	82
Ilustración 4 Ficha técnica de ácido cítrico anhidro	83
Ilustración 5 Ficha técnica de saborizante	84
Ilustración 6 Ficha técnica de colorante.....	85
Ilustración 7 Cotización de azúcar.....	88
Ilustración 8 Cotización de glucosa	89
Ilustración 9 Cotización de ácido cítrico y citrato trisódico	90
Ilustración 10 Cotización de saborizante	91
Ilustración 11 Cotización de colorante.....	92
Ilustración 12 Cotización de envases	93

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Resultados de análisis organoléptico de suero ácido.....	35
Gráfico 2 Resultados de aceptabilidad de bebida funcional rehidratante	41
Gráfico 3 Resultados de pH durante vida útil de bebida funcional	42
Gráfico 4 Resultados de sólidos solubles durante vida útil de bebida funcional.....	42
Gráfico 5 Resultados de color durante vida útil de bebida funcional	43
Gráfico 6 Resultados de sabor durante vida útil de bebida funcional	43
Gráfico 7 Resultados de apariencia durante vida útil de bebida funcional	44
Gráfico 8 Etiqueta de bebida funcional rehidratante	45
Gráfico 9 Fotografía de bebida funcional rehidratante	45
Gráfico 10 Linealización de valores a 4°C para la Ecuación de Arrhenius.....	76
Gráfico 11 Linealización de valores a 27°C para la Ecuación de Arrhenius.....	77
Gráfico 12 Linealización de valores a 37°C para la Ecuación de Arrhenius.....	77
Gráfico 13 Valores de Ecuación de Arrhenius	78

RESUMEN

El suero lácteo es un subproducto líquido obtenido después de la precipitación de la caseína durante la elaboración de quesos. Se estima que en su producción se obtiene un 85-90% de suero, lo cual representa una significativa generación de residuo. Una importante porción de este residuo es descartada como efluente, el cual crea un serio problema ambiental.

Este trabajo tuvo como objetivo la formulación de una bebida utilizando el suero ácido derivado de una industria láctea, con la finalidad de aprovechar su contenido nutricional, disminuir la fuente de contaminación ambiental y generar un beneficio económico para la industria. Asimismo, cumplir con las tendencias actuales del mercado de bebidas, centrado en el bienestar, la salud y la funcionalidad.

Para cumplir con los objetivos planteados se llevó a cabo una caracterización del suero ácido por medios fisicoquímicos, organolépticos y microbiológicos. Con base en los resultados de esta caracterización se realizó un experimento con tres factores y dos niveles de cada uno, generando ocho muestras con diversas formulaciones, a la muestra que obtuvo mayor aceptación se le realizaron análisis microbiológicos, pruebas de aceptación por consumidores potenciales, análisis de vida útil y diseño de empaque y etiqueta.

Se concluyó que el suero ácido es una materia prima que puede ser usada en la elaboración de una bebida funcional rehidratante. Fue posible la formulación de esta bebida utilizando un 15% de suero y aditivos alimentarios, la cual fue aceptada por los consumidores potenciales. También se concluyó que la vida útil, el empaque, y el costo de la bebida funcional rehidratante la hacen competitiva dentro del mercado.

I. INTRODUCCIÓN

La industria láctea en Guatemala tiene como subproducto el suero lácteo, el cual es descartado como efluente, creando un serio problema ambiental y desaprovechando su contenido nutricional.

Este trabajo tuvo como objetivo la formulación de una bebida utilizando el suero ácido derivado de una industria láctea con la finalidad de aprovechar su contenido nutricional, disminuir la fuente de contaminación ambiental y generar un beneficio económico para la industria.

Para alcanzar los objetivos planteados se llevó a cabo una caracterización del suero ácido por medios fisicoquímicos, organolépticos y microbiológicos. De los resultados obtenidos en dicha caracterización se realizó un experimento con tres factores a dos niveles cada uno, generando ocho formulaciones posibles, las cuales fueron evaluadas sensorialmente. A la muestra con mayor aceptación se le realizaron análisis microbiológicos, análisis de vida útil, diseño de empaque, y diseño de etiqueta.

Se pudo concluir que el suero ácido puede ser utilizado como materia prima al 15% en la elaboración de una bebida funcional rehidratante, junto con otros aditivos alimentarios como saborizantes y colorantes. Esta formulación cumple con los requerimientos microbiológicos establecidos por el Reglamento Técnico Centroamericano, es aceptada con los consumidores potenciales, tiene una vida útil de 3.5 meses, y tiene un costo de Q.2.64/unidad, lo cual la hacen competitiva dentro del mercado.

II. MARCO TEÓRICO

A. Suero lácteo

El suero lácteo es un subproducto líquido obtenido después de la precipitación de la caseína durante la elaboración de quesos. Se estima que a partir de 10 litros de leche, se produce de 1 a 2 kg de queso y de 8 a 9 kg de suero de leche, lo cual representa cerca del 85 – 90 %. (Parra, 2009)

Algunas posibilidades de la utilización del suero han sido propuestas, pero una importante porción de este residuo es descartada como efluente, el cual crea un serio problema ambiental, debido a que afecta física y químicamente la estructura del suelo, resultando en una disminución en el rendimiento de cultivos agrícolas, y cuando se desecha en el agua, reduce la vida acuática al agotar el oxígeno disuelto (Parra, 2009). La demanda biológica de oxígeno del suero de leche oscila entre los 40,000 a 50,000 mg/L (Morales, 2002).

La composición y tipo de suero varía dependiendo del tipo de queso elaborado y el proceso y tecnología empleado. Existen dos tipos de suero, el suero dulce, proveniente de los quesos fabricados por coagulación por renina a pH 6.5, y el suero ácido, que resulta del proceso de fermentación o adición de ácidos orgánicos o ácidos minerales para coagular la caseína. (Parra, 2009)

El suero principalmente contiene lactosa, proteínas, minerales, vitaminas y grasa. Es importante mencionar que el suero tiene una proporción baja de proteínas, pero éstas poseen una buena calidad nutritiva (Parra, 2009). La Tabla 1 detalla la composición nutricional del lactosuero.

El suero presenta una cantidad rica de minerales, como muestra la Tabla 2, donde sobresale el potasio, seguido del calcio, fósforo, sodio y magnesio. Cuenta también con vitaminas del grupo B (tiamina, ácido pantoténico, riboflavina, piridoxina, ácido nicotínico,

cobalamina) y ácido ascórbico. En la Tabla 3 se registran los contenidos de vitaminas, su concentración y necesidades diarias.

Tabla 1 Composición de suero dulce y ácido

Componente	Suero dulce (g/L)	Suero ácido (g/L)
Sólidos totales	63.0 – 70.0	63.0 – 70.0
Lactosa	46.0 – 52.0	44.0 – 46.0
Proteína	6.0 – 10.0	6.0 – 8.0
Calcio	0.4 – 0.6	1.2 – 1.6
Fosfatos	1.0 – 3.0	2.0 – 4.5
Lactato	2.0	6.4
Cloruros	1.1	1.1

(Parra, 2009)

Tabla 2 Contenido de minerales del suero

Minerales	U	Cantidad en 100 g	
		Suero dulce	Suero ácido
Sales minerales	g	0.6	0.6
Calcio	mg	51	103
Magnesio	mg	8	10
Fósforo	mg	46	78
Potasio	mg	161	143
Sodio	mg	54	48

(Alejo, 2009)

Tabla 3 Contenido de vitaminas del suero

Vitaminas	Concentración (mg/mL)	Necesidades diarias (mg)
Tiamina	0.38	1.5
Riboflavina	1.2	1.5
Ácido nicotínico	0.85	10 – 20
Piridoxina	0.42	1.5
Cobalamina	0.03	2
Ácido ascórbico	2.2	10 – 75

(Parra, 2009)

Las proteínas del suero no constituyen la fracción más abundante, pero es la más interesante, ya que representa una rica y variada mezcla de proteínas. El suero tiene alrededor del 20% de las proteínas de la leche, siendo su principal componente la β -lactoglobulina con cerca de 10% y α -lactoalbúmina con 4%. Además contiene otras proteínas como lactoferrina, lactoperoxidasa, inmunoglobulinas, y glicomacropéptidos. Estas proteínas desempeñan un papel nutritivo como una rica y balanceada fuente de aminoácidos esenciales, además, son de alto valor biológico (por su contenido en leucina, triptófano, lisina y aminoácidos azufrados), tienen una calidad igual a las de huevo y no son deficientes en ningún aminoácido (Parra, 2009), lo cual puede ser observado en la Tabla 4.

Tabla 4 Composición en aminoácidos esenciales (g/100 g de proteína)

Aminoácido	Suero	Huevo	Equilibrio recomendado por la FAO
Treonina	6.2	4.9	3.5
Cisteína	1.0	2.8	2.6
Metionina	2.0	3.4	2.6
Valina	6.0	6.4	4.8
Leucina	9.5	8.5	7.0
Isoleucina	5.9	5.2	4.2
Fenilalanina	3.6	5.2	7.3
Lisina	9.0	6.2	5.1
Histidina	1.8	2.6	1.7
Triptófano	1.5	1.6	1.1

(Parra, 2009)

B. Péptidos bioactivos

Péptidos bioactivos han sido definidos como fragmentos específicos de proteínas, de origen animal o vegetal, que tienen un impacto positivo sobre funciones o condiciones corporales y que pueden definitivamente influir sobre la salud humana, más

allá de una nutrición normal y adecuada. Dependiendo de la secuencia de aminoácidos en el péptido, su administración oral podría afectar alguno de los principales sistemas del organismo: cardiovascular, nervioso, gastrointestinal e inmune. (Alvarado, 2010)

En general, en todos los tipos de suero, la lactosa constituye el 75% de los sólidos, sin embargo, el resto de los sólidos representan una excelente fuente de proteínas, lípidos, vitaminas y minerales, cuya importancia ha sido reconocida en los últimos años. Entre las principales fracciones proteicas de la leche liberadas en el suero, se encuentran en mayor cantidad las proteínas globulares solubles β -lactoglobulina (β -LG) y β -lactalbúmina (α -LA) en una relación 3:1 y como constituyentes menores seroalbúmina, inmunoglobulinas, lactoferrina, proteosaseptonas y transferrina; en total ellas representan el 98% de la proteína soluble. Esto es equivalente a 6 g por cada kilogramo de leche completa, empleada en la fabricación de los quesos. Todas estas proteínas están presentes en los tipos de lactosuero mencionados y pueden ser liberados por: a) hidrólisis enzimática durante la digestión gastrointestinal; b) fermentación de la leche por cultivos iniciadores proteolíticos aplicados durante el procesamiento; o c) hidrólisis por enzimas proteolíticas derivadas de microorganismos o plantas. (Alvarado, 2010)

Los péptidos bioactivos se encuentran en la leche, en leches fermentadas, quesos y sueros derivados de quesería. Las enzimas proteolíticas de la leche, las enzimas provenientes de las bacterias ácido lácticas (BAL) y las provenientes de fuentes exógenas contribuyen a la generación de péptidos bioactivos, prestando particular atención a los péptidos producidos por las proteinasas de las BAL que actúan sobre las proteínas de la leche. (Torres-Llenez, 2005) La fermentación por las BAL y/o de otras bacterias presentes en la leche, produce variaciones en el perfil peptídico del lactosuero, sugiriendo que la proteólisis microbiana puede ser una fuente potencial de péptidos bioactivos. Por ejemplo, trabajando con *Lactobacillus helveticus*, principal componente del cultivo iniciador empleado en la producción de quesos suizos, se obtuvo lactosuero con una fracción peptídica que presentó múltiple actividad biológica. (Alvarado, 2010)

A continuación se resumen algunas propiedades de los péptidos encontrados en el lactosuero:

1. Péptidos antihipertensivos (Hipotensivos): De acuerdo a la evidencia acumulada hasta el momento, los péptidos que muestran actividad inhibidora de la ACE (enzima convertidora de la angiotensina que regula la presión sanguínea en mamíferos y mantiene un balance salino en los fluidos) poseen residuos hidrofóbicos, tales como triptófano (Trp), tirosina (Tyr) o fenilalanina (Phe), en por lo menos una de las tres posiciones C-terminales con los cuales se unen a los sitios activos de la ACE, bloqueando su actividad. (Alvarado, 2010).

2. Péptidos opioides: Receptores opioides, localizados en el sistema endocrino nervioso y en el tracto digestivo de mamíferos, están vinculados con el control de la motilidad intestinal, comportamiento emocional, analgesia y saciedad. Dichos receptores interactúan con ligandos endógenos (endorfinas) o exógenos (exorfinas) conocidos como péptidos opioides, los cuales tienen actividades agonísticas o antagonísticas. (Alvarado, 2010).

3. Péptidos antioxidantes: Los radicales libres causan en un producto alimenticio la oxidación de lípidos, desarrollando rancidez y reduciendo la vida útil del alimento; en los consumidores de productos que los contienen, los radicales libres modifican el ADN, proteínas y otras pequeñas moléculas celulares, pudiendo así jugar un papel significativo en el desarrollo de enfermedades. Péptidos antioxidantes son aquellos péptidos que tienen la habilidad de inhibir los daños causados por la oxidación lipídica. Esta habilidad parece estar relacionada con la presencia de ciertos residuos de aminoácidos, tales como tirosina, metionina, histidina, lisina y triptófano, los cuales pueden quelar iones metálicos pro-oxidantes, capturar radicales libres y/o extinguir el oxígeno reactivo. Estudios recientes han demostrado que después de la hidrólisis, ciertos péptidos resultantes pueden actuar como antioxidantes en sistemas modelo, pudiendo ser empleados como antioxidantes naturales en productos alimenticios. Se han encontrado que en un hidrolizado de proteína de suero están presentes péptidos tanto antioxidantes como pro-

oxidantes, por lo que el efecto esperado como antioxidante se ve reducido por el efecto antagonista de ambos compuestos. Solo unos pocos péptidos antioxidantes han sido identificados en productos lácteos fermentados. Se ha mencionado que la actividad antioxidante de los péptidos derivados del lactosuero esté relacionada con la presencia de cisteína la cual promueve la síntesis de glutationato, un potente antioxidante intracelular. Se obtuvieron resultados similares comparando la actividad antioxidante de las proteínas del suero con la de sus hidrolizados. Sus resultados sugieren que la actividad antioxidante es inherente a la secuencia de péptidos en la β -Lactoglobulina. (Alvarado, 2010)

4. Péptidos antimicrobiales: Estos péptidos están constituidos por cadenas cortas de aminoácidos con características hidrofóbicas y carga positiva, lo que les permite alterar la bicapa lipídica de los microorganismos, causando una modificación similar a la producida por las proteínas de canal, lo cual conlleva a la muerte de la célula debido a la pérdida de iones y sustancias metabólicas. La lactoferrina presente en el lactosuero siempre se ha reconocido como la proteína antimicrobiana de la leche; estudios recientes han reportado la generación de un potente péptido bactericida generado por degradación de la lactoferrina con pepsina, denominado lactoferricina B, efectivo contra bacterias Gram positivas y Gram negativas. También se menciona otro fragmento designado como lactoferrampina, el cual posee actividad antibacteriana contra *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli* y *Pseudomonas aeruginosa*. (Alvarado, 2010)

5. Péptidos antitrombóticos: Una complicación relacionada con enfermedades cardiovasculares es la tendencia a formar trombos debido a anomalías en la coagulación, lo cual ha sido asociada con hiperactividad plaquetaria, altos niveles de proteínas hemostáticas (fibrinógeno), fibrinólisis defectiva e hiperviscosidad de la sangre. Los péptidos antitrombóticos pueden inhibir la agregación plaquetaria debido a la analogía de su estructura con el fragmento 400-411 de la cadena g del fibrinógeno; de esta forma el péptido inhibe la unión del fibrinógeno con su receptor plaquetario, lo cual de otra forma estimularía la agregación plaquetaria dando origen así a la fibrina responsable de la formación de trombos. Se han derivado péptidos antitrombóticos a

partir del glicomacropéptido, reportándose la inhibición de la agregación plaquetaria. Se ha demostrado que los residuos 106-116 de la κ -caseína bovina (casoplatelina) inhiben la agregación plaquetaria inducida por ADP y la unión de fibrinógeno, por un mecanismo dependiente de la concentración. También se reporta que los péptidos derivados del glicomacopéptido, producidos por hidrólisis triptica, inhiben la agregación plaquetaria *in vitro*. (Alvarado, 2010)

6. Péptidos inmunomoduladores: Estos pueden jugar un papel importante en la modulación de la respuesta inmunológica, estimulando la fagocitosis en macrófagos y la proliferación de linfocitos. Se han propuesto diversas hipótesis para explicar la acción de estos péptidos, una de ellas propone la estimulación de la proliferación y maduración de células T y otras células fagocíticas para la defensa contra infecciones. Se ha demostrado que varios componentes lácteos modulan la proliferación *in vitro* de linfocitos, por ejemplo, la lactoferricina β promueve la actividad fagocítica de los neutrófilos humanos; pequeños péptidos derivados del extremo N-terminal de la α -lactalbúmina bovina aumentan significativamente la proliferación de linfocitos sanguíneos periféricos humanos. Sin embargo, el mecanismo por el cual estos péptidos ejercen su efecto inmunopotenciador no se conoce en la actualidad; en principio se ha propuesto que estos péptidos podrían interactuar con el tejido linfoide asociado a la mucosa intestinal. (Alvarado, 2010)

C. Alimentos funcionales

Los alimentos funcionales abarcan diversos componentes, nutrientes y no nutrientes, que afectan a toda una gama de funciones corporales relacionadas con el estado de bienestar y salud, la reducción del riesgo de enfermedad, o ambas cosas. Un alimento puede considerarse funcional si se demuestra satisfactoriamente que ejerce un efecto beneficioso sobre una o más funciones selectivas del organismo, además de sus efectos nutritivos intrínsecos, de modo tal que resulte apropiado para mejorar el estado

de salud y bienestar, reducir el riesgo de enfermedad, o ambas cosas. Los alimentos funcionales deben seguir siendo alimentos, y deben demostrar sus efectos en las cantidades en que normalmente se consumen en la dieta. No se trata de comprimidos ni cápsulas, sino de alimentos que forman parte de un régimen normal. (Ashwell, 2002)

Una de las primeras categorías de alimentos y bebidas funcionales para las que se obtuvieron pruebas científicas en relación a las principales funciones orgánicas fueron los productos de rehidratación oral para atletas. Entre esas funciones figuran un pronto vaciamiento gástrico, una rápida absorción intestinal, el mejoramiento de la retención de agua, de la regulación térmica y del rendimiento físico, y la postergación de la fatiga. (Aswell, 2002)

Las fórmulas alimentarias líquidas, elaboradas para suministrar fluidos, glucosa y electrolitos de forma práctica y fácilmente digerible, han demostrado ser beneficiosas para los atletas. Las pérdidas de nitrógeno, minerales, vitaminas y oligoelementos inducidas por el ejercicio deben reponerse mediante la ingestión durante las comidas de mayores cantidades de alimentos de buena calidad y alto contenido de micronutrientes. (Ashwell, 2002)

1. Bebidas probióticas. Un campo de estudio prometedor para el desarrollo de componentes alimentarios funcionales es el uso de probióticos capaces de modificar la composición y las actividades metabólicas y enzimáticas de la microflora intestinal. Los probióticos han sido definidos actualmente como un ingrediente alimentario microbiano vivo que, al ser ingerido en cantidades suficientes, ejerce efectos benéficos sobre la salud de quien lo consume. Varias especies de lactobacilos y bifidobacterias combinadas (o no) con *Streptococcus thermophilus* son las principales bacterias usadas como probióticos en yogures y otros productos lácteos fermentados. Sus principales beneficios para la salud, demostrados en los seres humanos, son la disminución de la intolerancia a la lactosa y la estimulación del sistema inmunitario para reducir la incidencia o gravedad de infecciones gastrointestinales. También se ha demostrado que disminuyen la incidencia de lesiones precancerosas en animales tratados con carcinógenos, pero hacen falta estudios clínicos

que confirmen la importancia de esta observación para los humanos. Debido a que las bacterias probióticas sólo están transitoriamente en el tracto intestinal, y no se convierten en parte de la microflora intestinal del huésped, deben consumirse en forma regular para que los efectos favorables se mantengan. (Ashwell, 2002)

Otro mecanismo por el que las bacterias probióticas pueden favorecer la salud del tracto digestivo es la alteración de la respuesta inmunitaria local. La supervivencia de las bacterias durante el tránsito intestinal y la adhesión a las células intestinales parecen ser importantes para la modificación de la respuesta inmunitaria del huésped. En estudios animales y humanos se ha observado una modificación favorable de las respuestas inmunitarias después de la ingestión de probióticos o sus extractos. (Ashwell, 2002)

2. Bebidas para deportistas. Bebida refrescante es toda bebida preparada con agua potable y los ingredientes y demás productos autorizados, adicionada o no de anhídrido carbónico. Estas bebidas contribuyen a la ingesta diaria de nutrientes: agua, hidratos de carbono, vitaminas, minerales y, en algunos casos, incluso proteínas. (Gil, 2010)

Las bebidas para deportista se consideran dentro de los preparados alimenticios para regímenes dietéticos y/o especiales, en el epígrafe de alimentos adaptados a un intenso desgaste muscular. Estas presentan una composición específica para conseguir una rápida absorción de agua y electrolitos y prevenir la fatiga, siendo tres sus objetivos fundamentales (Gil, 2010):

- Aporte de hidratos de carbono que mantengan una concentración adecuada de glucosa en sangre y retrasen el agotamiento de los depósitos de glucógeno.
- Reposición de los electrolitos, sobre todo del sodio.
- Reposición hídrica para evitar la deshidratación.

La bebida para deportista debe suministrar hidratos de carbono como fuente fundamental de energía y debe ser eficaz para mantener la óptima hidratación. Se recomiendan los siguientes márgenes en la composición (Gil, 2010):

- No menos de 80 kcal/L, ni más de 350 kcal/L.

- Al menos el 75% de las calorías provendrán de hidratos de carbono con un alto índice glucémico (glucosa, sacarosa, maltodextrinas)
- No más de 9% de hidratos de carbono.
- No menos de 460 mg de sodio/L y no más de 1,150 mg de sodio/L.
- Osmolaridad entre 200 – 330 mOsm/kg de agua.

Se ha demostrado que ciertos tipos de hidratos de carbono de índices glucémicos entre moderados y altos combinados con proteínas, mejoran la recuperación de los atletas, y ello es prometedor para el desarrollo de alimentos funcionales. (Ashwell, 2002)

No existen datos concluyentes sobre el tipo de carbohidrato que da mejor resultado en las bebidas; para algunos autores hay ligeros argumentos a favor de emplear polisacáridos (maltodextrina) por el menor aumento de osmolalidad que producen, junto a la glucosa y fructosa. La glucosa aumenta la actividad de la $\text{Na}^+\text{-K}^+\text{-ATPasa}$, al menos *in vitro*, lo que es una razón favorable para su inclusión en estas formulaciones. Para otros autores, la sacarosa, por su mejor sabor, es el hidrato más conveniente. (Palacios, *et al.* 2008)

El Colegio Americano de Medicina del Deporte (ACSM) recomienda que la bebida tenga un alto índice glucémico y sostiene que la mayor utilización de los hidratos de carbono se logra mediante una mezcla de ellos. De los hidratos de carbono utilizados, la glucosa, con 97, es la que mayor índice glucémico tiene, seguida de la sacarosa, con un índice de 65. (Palacios, *et al.* 2008)

El beneficio de añadir proteínas intactas a las bebidas para deportista es un tema de debate en la actualidad. Algunos estudios demuestran el efecto anabólico del suero lácteo tras un esfuerzo prolongado. Otro efecto muy importante de las proteínas del suero de leche es el incremento del depósito de glucógeno, fundamental para acelerar la recuperación tras la realización de ejercicios de larga duración. También se han realizado

investigaciones que han confirmado un menor daño muscular cuando se toman bebidas con proteína durante el esfuerzo. (Palacios, *et al.*, 2008)

El concentrado proteínico ideal para añadir a una bebida para deportistas sería el suero de leche por su composición de β -lactoglobulina, α -lactoalbúmina, albúmina, lactoferrina, inmunoglobinas, lactoperoxidasas, glicomacropéptidos, lactosa y minerales. Otra alternativa es aportar sólo las lactoproteínas séricas, es decir el suero de leche desprovisto de la lactosa, lo cuál puede ser útil en personas con déficit de lactasa. (Palacios, *et al.*, 2008)

Las tendencias actuales del mercado de bebidas refrescantes se han centrado en el bienestar, la salud y la funcionalidad. Hoy en día, las apuestas en esta materia deben aunar las necesidades y demandas del consumidor (salud, nutrición, precio/calidad, sabor, variedad, conveniencia, seguridad, etc.) con un proceso estructurado de investigación científica y tecnológica que responda a estas necesidades. (Gil, 2010)

En Guatemala, durante el año 2010, las bebidas funcionales registraron un 6% de crecimiento en volumen total, alcanzando 34 millones de litros. El 85% del volumen total de ventas es realizado por bebidas para deportistas. Todas las bebidas para deportistas vendidas en Guatemala son manufacturadas con agua. Estas bebidas son consumidas mayormente por consumidores jóvenes urbanos, típicamente entre los 15 y 30 años de edad, aunque se tiene un grupo objetivo mayor que cuenta con las personas de otras edades que practican deportes. (Euromonitor, 2011)

Embotelladora Centroamericana, con su marca *Gatorade*, mantiene la delantera en las bebidas funcionales, con un 40% de la venta en el año 2010, aunque otras marcas están ganando mercado con alternativas más económicas. Le siguen las marcas *Powerade* (*Coca-Cola*) y *Revive* (Fábrica de Bebidas Gaseosas *Salvavidas*). (Euromonitor, 2011)

D. Aditivos

1. Electrolitos. Estos cumplen funciones muy importantes que tienen que ver con el funcionamiento adecuado del organismo.

- Potasio, ayuda en la función muscular, en la conducción de los impulsos nerviosos, la acción enzimática, el funcionamiento de la membrana celular, la conducción del ritmo cardiaco, el funcionamiento del riñón, el almacenamiento de glucógeno y el equilibrio de hidratación.
- Sodio, ayuda a la regulación de la hidratación, disminuye la pérdida de fluidos por la orina y participa en la transmisión de impulsos electroquímicos a través de los nervios y músculos. La transpiración excesiva provoca pérdida de sodio.

a. Citrato de sodio. El citrato de sodio es un compuesto químico que, por lo general, se refiere al ion del citrato unido a tres átomos de sodio: el citrato trisódico. Sin embargo, puede tratarse también del citrato monosódico o del citrato disódico cuando el citrato se encuentra unido a uno o dos átomos de sodio respectivamente. Químicamente, los citratos de sodio son sales sódicas del citrato también llamado ácido cítrico que es un componente común de las células del cuerpo humano. El citrato monosódico se emplea en ungüentos y colirios. El citrato disódico se usa como antioxidante para preservar los alimentos así como para mejorar el efecto de otros antioxidantes. También se emplea como regulador de acidez y como compuestos aromáticos comúnmente encontrados en gelatinas, jamones, helados, bebidas gaseosas, vinos, quesos procesados, entre otros productos. El citrato trisódico tiene la fórmula química $\text{Na}_3\text{C}_3\text{H}_5\text{O}(\text{COO})_3$, básicamente usado como aditivo alimentario para añadir sabor al agua carbonatada o como preservante. (Gil, 2010)

2. Edulcorantes

a. Dextrosa anhidra. La dextrosa anhidra es un edulcorante que se presenta como cristal incoloro o polvo cristalino blanco, de sabor dulce. Se identifica con el CAS No. 50-

99-7. Su fórmula química es $C_6H_{12}O_6$. Tiene un dulzor del 75% comparado con la sacarosa. Su índice glucémico es de 100. (Gil, 2010)

La glucosa es un monosacárido. Es una hexosa, es decir, que contiene 6 átomos de carbono, y es una aldosa, esto es, el grupo carbonilo está en el extremo de la molécula. Es una forma de azúcar que se encuentra libre en las frutas y en la miel. Su rendimiento energético es de 3,75 kilocalorías por cada gramo en condiciones estándar. (Gil, 2010)

La aldohexosa glucosa posee dos enantiómeros, si bien la D-glucosa es predominante en la naturaleza. En terminología de la industria alimentaria suele denominarse dextrosa (término procedente de «glucosa dextrorrotatoria») a este compuesto. También se le puede encontrar en semillas (contando los cereales) y tubérculos. (Gil, 2010)

Todas las frutas naturales tienen cierta cantidad de glucosa (a menudo con fructosa), que puede ser extraída y concentrada para hacer un azúcar alternativo. Pero a nivel industrial, tanto la glucosa líquida (jarabe de glucosa) como la dextrosa (glucosa en polvo) se obtienen a partir de la hidrólisis enzimática de almidón de cereales (generalmente trigo o maíz). (Gil, 2010)

La glucosa, libre o combinada, es el compuesto orgánico más abundante de la naturaleza. Es la fuente primaria de síntesis de energía de las células, mediante su oxidación catabólica, y es el componente principal de polímeros de importancia estructural como la celulosa y de polímeros de almacenamiento energético como el almidón y el glucógeno. (Gil, 2010)

b. Sacarosa. La sacarosa es el producto obtenido de la caña de azúcar, y es el edulcorante más utilizado en el mundo, como azúcar de mesa o bien adicionado a productos varios. La fórmula química de la sacarosa es $C_{12}H_{22}O_{11}$ y tiene un índice glucémico de 65. (Gil, 2010)

La sacarosa es el disacárido constituido por una molécula de fructosa y otra de glucosa. No presenta grupos carbonilo libres, por lo que carece de poder reductor. Se encuentra ampliamente distribuida en los alimentos vegetales: frutas, verduras y hortalizas. (Gil, 2010)

3. Acidulantes

a. Ácido cítrico. El ácido cítrico es un ácido orgánico, de fórmula $C_6H_8O_7$, peso molecular de 192.12, muy común y frecuente en la naturaleza. Se puede encontrar como producto del metabolismo de la mayoría de organismos, en el ciclo de Krebs, y formando parte de muchas frutas, especialmente de los cítricos, a las que confiere su característica acidez. (Cubero, et al., 2002)

Este ácido se obtiene, para aplicación industrial, de subproductos cítricos o por fermentación de hidratos de carbono con *Aspergillus niger* o *Candida* spp. Comercialmente se encuentra como cristales monoclínicos inodoros, de sabor ácido, muy soluble en agua y se usa como secuestrador, con antioxidantes, para acelerar el curado de carnes, como saborizante en concentración variable de producto final, y como regulador de pH. (Cubero, et al., 2002)

4. Saborizantes. Los saborizantes se cuentan entre los ingredientes más importantes en la preparación de alimentos a nivel industrial. Los saborizantes naturales agradan mucho más a los consumidores que los saborizantes artificiales. (Muller, 1990) La tendencia actual es preferir los sabores naturales que se extraen de materias vegetales.

Los aceites esenciales son compuestos saborizantes que corresponden a la fracción volátil que se produce al destilar materiales aromáticos. Desde el punto de vista químico, en general se componen de terpenos, con pequeñas cantidades de aldehídos, alcoholes y ésteres. (Muller, 1990)

5. Colorantes. Los colorantes es el grupo de aditivos que se encarga de proporcionar aquel color deseado y esperado de cada alimento, es decir proporcionan, refuerzan u homogenizan su color para hacerlo más apetecible al consumidor. Estos se pueden

clasificar en dos grandes grupos según su procedencia sea natural o sintética. (Cubero, 2002)

Colorantes naturales son pigmentos coloreados que se encuentran en la naturaleza y que se extraen por diferentes métodos. Pueden a su vez, dividirse en colorantes naturales de origen animal, vegetal y mineral. Entre sus características se encuentran:

- Poder de tinción menor que los colorantes sintéticos, esto hace que se necesite más dosis de aplicación y que aumente el costo.
- Son más inestable a las diferencias de condiciones: pH, temperatura, humedad.
- Algunos además de influir en el color del alimento, también modifican su aroma y sabor.
- Se degradan más fácilmente en el producto y en el medio ambiente.
- Ofrecen una imagen de producto “natural” donde se aplican. (Cubero, 2002)

Los colorantes sintéticos son pigmentos obtenidos por síntesis química. Pueden ser de dos clases: síntesis de moléculas nuevas o síntesis de moléculas iguales a las que se encuentran en el medio natural. Debido a su carácter “artificial” han sido más estudiadas sus interacciones con el hombre. Entre sus características se encuentran:

- Cubren toda la gama de colores.
- Son de más alta pureza que los naturales, por lo que tienen más rendimiento con menos cantidad, lo que hace que sean más baratos.
- Son más estables a los cambios de condiciones del medio.
- Ofrecen un color más homogéneo al producto.
- Tienen una inocuidad más cuestionada y estudiada.
- Poseen un mercado más limitado a consecuencia de las diferencias de legislación de cada país. (Cubero, 2002)

El colorante carmín cochinilla es el pigmento que se extrae del caparazón de las hembras del insecto *Coccus cacti* L. donde se encuentra en una concentración del 10% en las partes grasas. El color que imparte es rojo o violáceo, dependiendo del pH. A pH

alcalino ofrece tonos rojo-azulados y a pH ácido predomina la tonalidad roja. Químicamente, la sustancia colorante activa es el ácido carmínico, con fórmula empírica $C_{22}H_{20}O_{13}$ y peso molecular de 492.38. Puede encontrarse de muchas formas comerciales como laca, polvos hidrosolubles, y soluciones. (Cubero, 2002)

Entre las características generales de colorante carmín cochinilla se encuentran:

Estabilidad:

pH: Inestable

Temperatura: Estable

Luz: Estable

Redox: Estable

Solubilidad:

Agua: Soluble

Aceite: Insoluble

Etanol: Soluble

E. Métodos de evaluación

1. Evaluación fisicoquímica. Los métodos analíticos publicados por la AOAC son internacionalmente conocidos y considerados de referencia para la evaluación de conformidad de los productos de intercambio en el comercio internacional (alimentos, industria farmacéutica, cosmética, plásticos, cueros, textiles, forestales, etc.). Sus protocolos y guías de buenas prácticas, validación, estudios colaborativos y otros de calidad analítica son de continua consulta en los laboratorios analíticos por profesionales a nivel gerencial, de investigación y de fiscalización.

Los métodos analíticos que se aplican a bebidas de suero o productos similares son:

- Acidez
- pH
- Sólidos totales
- Proteína
- Materia grasa
- Lactosa
- Sólidos solubles
- Contenido en minerales

2. Evaluación sensorial

a. Paneles de evaluación sensorial. Los paneles de evaluación sensorial se agrupan en tres tipos: paneles de expertos altamente adiestrados, paneles de laboratorio (jueces entrenados), y paneles de consumidores (utiliza un número grande de jueces no entrenados). Los dos primeros se utilizan en control de calidad en el desarrollo de nuevos productos o para medir cambios en la composición del producto. Los paneles de consumidores se utilizan más para determinar la reacción del consumidor hacia el producto. (Salamanca, 2007)

b. Elección y entrenamiento de jueces y panelistas. Los panelistas deben ser representativos del consumidor y no tener relación con el proceso de los productos; tener buena salud, estar libres de alguna afección que interfiera con las funciones normales de olor y sabor y también poseer estabilidad psíquica y emocional. Se recomienda abstenerse de fumar y masticar chicles o beber, por lo menos 30 minutos antes del test. Es necesario motivar al panelista para que sea más eficiente su trabajo, ya que su actividad es tan importante, como su contribución a lograr un buen resultado. Para elegir panelistas se debe comenzar con un grupo tan grande como sea posible y se van clasificando de acuerdo con su habilidad para diferenciar muestras. El panelista seleccionado deberá tener tal sensibilidad a una muestra, que al volverlo a evaluar en diferentes ocasiones, los resultados sean siempre los mismos. (Salamanca, 2007)

c. Métodos de evaluación sensorial. Para utilizar un método de evaluación sensorial, se debe pensar primero en el experimento a desarrollar; pues es el que define el propósito de la prueba y los resultados que se desea obtener (Salamanca, 2007). Los métodos de evaluación sensorial se clasifican de acuerdo con la función que desempeñan, así:

- **Pruebas de diferencia.** Determinan la diferencia entre muestras. En esta clasificación se encuentran: el test triángulo, duo-trio, test de comparación pareada, test de ordenación.
- **Pruebas descriptivas.** Un grupo de panelistas altamente entrenado analiza el sabor o textura del producto, haciendo una descripción detallada de la evaluación. Los métodos más comunes son perfil del gusto y perfil de textura.
- **Pruebas de preferencia.** En este grupo se encuentran los tests de comparación pareada, la escala hedónica y el test de ordenación por preferencia.

d. Obtención de escalas normalizadas. En la elaboración de escalas para valorar la intensidad del sabor dulce, ácido y amargo se preparan soluciones de prueba o referencia que se presentan a los catadores bajo códigos específicos y de manera aleatoria.

III. ANTECEDENTES

Según Parra (2009), el sabor del lactosuero, especialmente el ácido, es más compatible con las bebidas de frutas cítricas.

Jelicic, *et al.* (2008) recomiendan la formulación de bebidas de suero ácidas con frutas tropicales, manzana, pera, fresa o arándano.

Cuellas, *et al.* (2010) obtuvieron una bebida isotónica altamente aceptada por un panel sensorial, de buenas características organolépticas y amplias posibilidades de inserción en el mercado. El proceso de elaboración utilizado fue la reconstitución del suero lácteo, hidrólisis del 80% de lactosa, mezcla (sabor naranja, ácido cítrico, sacarosa y benzoato de sodio), homogenización, pasteurización a 70°C, y almacenamiento refrigerado.

Chóez y Morales (2010) elaboraron una bebida hidratante a base de lactosuero dulce y vitaminas. Utilizaron un ordenamiento de preferencia para identificar qué formulación de las bebidas agradó más al consumidor. Se concluyó que la bebida con el contenido de 10% de lactosuero fue la que se ajustó correctamente a los requerimientos de la norma de bebidas hidratantes del Ministerio de Salud de Colombia respecto a los parámetros de sodio, cloruro y potasio. Dicha formulación agradó a los consumidores en cuanto a las características sensoriales. También concluyeron que se puede emplear hasta un 12% del contenido de lactosuero en la bebida, ya que este no causa diferencia significativa en sus propiedades organolépticas ni incumple con la norma empleada.

Koffi, *et al.* (2005) señalaron que un panel de consumidores indicó que el sabor dulce, la acidez, el espesor, la grumosidad, el sabor a banano y los sabores extraños son factores de calidad críticos para bebidas de suero dulce y banano. También concluyó que el cambio de color, la sedimentación y la separación de fases son los mejores indicadores de cambios físicos durante el almacenamiento y son percibidos como indicadores de calidad.

Miranda, *et al.* (2007) elaboraron una bebida fermentada con *Lactobacillus acidophilus* y *Streptococcus thermophilus*, a partir de suero dulce, la cual satisfizo los indicadores propuestos de calidad y obtuvo una puntuación promedio de 6 (correspondiente a la afirmación “Me gusta mucho”) en las prueba de aceptación.

Londoño, Margarita, *et al.* (2008) elaboraron una bebida fermentada de suero dulce saborizada con pulpa de maracuyá, utilizando *Lactobacillus casei*. Se caracterizó la materia prima y el producto terminado utilizando los siguientes parámetros: sólidos totales, grasa, acidez, pH, sólidos solubles, cenizas, proteína, lactosa, azúcares, fosforo, calcio, magnesio, sodio, potasio y viscosidad. La bebida no tuvo una variación significativa durante el período de 21 días de conservación, tuvo un nivel de aceptación bueno, obteniendo el calificativo de “Me gusta”.

Gutiérrez (2006) desarrolló una bebida funcional de suero dulce fermentada con *Lactobacillus helveticus*, *Streptococcus salivarius var thermophilus* y *Lactobacillus paracasei* con características sensoriales aceptadas por los consumidores, utilizando un 93.77% de suero dulce, 6% de sacarosa refinada, 0.1% de saborizante, 0.08% de sales minerales (fosfatos, citratos), y 0.05% de estabilizante (goma guar, dextrosa, goma karaya).

Gómez, *et al.* (1999) desarrollaron una bebida fermentada a partir de suero dulce y mezcla de piña y maracuyá. Esta bebida contenía proteína de alto valor biológico. Los atributos que destacan a esta bebida con sus factores bifidogénicos, es decir, nutrientes más fácilmente digeribles, pues la lactosa presente en el suero es convertida a ácido láctico. La bebida contó un una gran aceptación debido a su sabor, su valor nutritivo, su fácil digestibilidad y carácter natural, tanto por la población infantil como por las madres.

Loaiza (2011) elaboró una bebida funcional a partir de 62% de suero dulce, 22% de mora, 15.5% de azúcar y fermentos lácteos. La bebida mostró alto contenido nutricional debido a los aminoácidos, proteínas y vitaminas presentes.

Morales y Gurza (2002) utilizaron una relación de 65% suero, 30% leche, azúcar, café, carragenina y colorante para la fabricación de una bebida. Esta bebida obtuvo buena aceptación en pruebas sensoriales.

IV. JUSTIFICACIÓN

El suero lácteo es un subproducto líquido obtenido después de la precipitación de la caseína durante la elaboración de quesos. Se estima que a partir de 10 litros de leche, se produce de 1 a 2 kg de queso y de 8 a 9 kg de suero de leche, lo cual representa cerca del 85 – 90 %.

Una importante porción de este residuo es descartada como efluente, el cual crea un serio problema ambiental, afectando física y químicamente la estructura del suelo, resultando en una disminución en el rendimiento de cultivos agrícolas, y cuando se desecha en el agua, reduce la vida acuática al agotar el oxígeno disuelto.

El suero utilizado en este trabajo es ácido resultado de la coagulación de caseína por proceso de fermentación con microorganismos probióticos como *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* y *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*, el cual actualmente es descartado.

Este suero principalmente contiene lactosa, proteínas, minerales, vitaminas y microorganismos probióticos. Es importante mencionar que el suero tiene una proporción baja de proteínas, pero éstas poseen una buena calidad nutritiva, ya que poseen un balance de aminoácidos esenciales. Asimismo, es fuente de péptidos bioactivos con propiedades funcionales. Entre sus minerales, sobresale el potasio, seguido del calcio, fósforo, sodio y magnesio. Cuenta también con vitaminas del grupo B (tiamina, ácido pantoténico, riboflavina, piridoxina, ácido nicotínico, cobalamina) y ácido ascórbico.

Este trabajo tuvo como objetivo la formulación de una bebida para utilizar el suero ácido con la finalidad de aprovechar su contenido nutricional, disminuir la fuente de contaminación ambiental y generar un beneficio económico para la industria. Asimismo, cumplir con las tendencias actuales del mercado de bebidas, centrado en el bienestar, la salud y la funcionalidad.

V. OBJETIVOS

A. GENERAL

Formular una bebida funcional utilizando el suero ácido derivado como subproducto de una industria láctea.

B. ESPECÍFICO

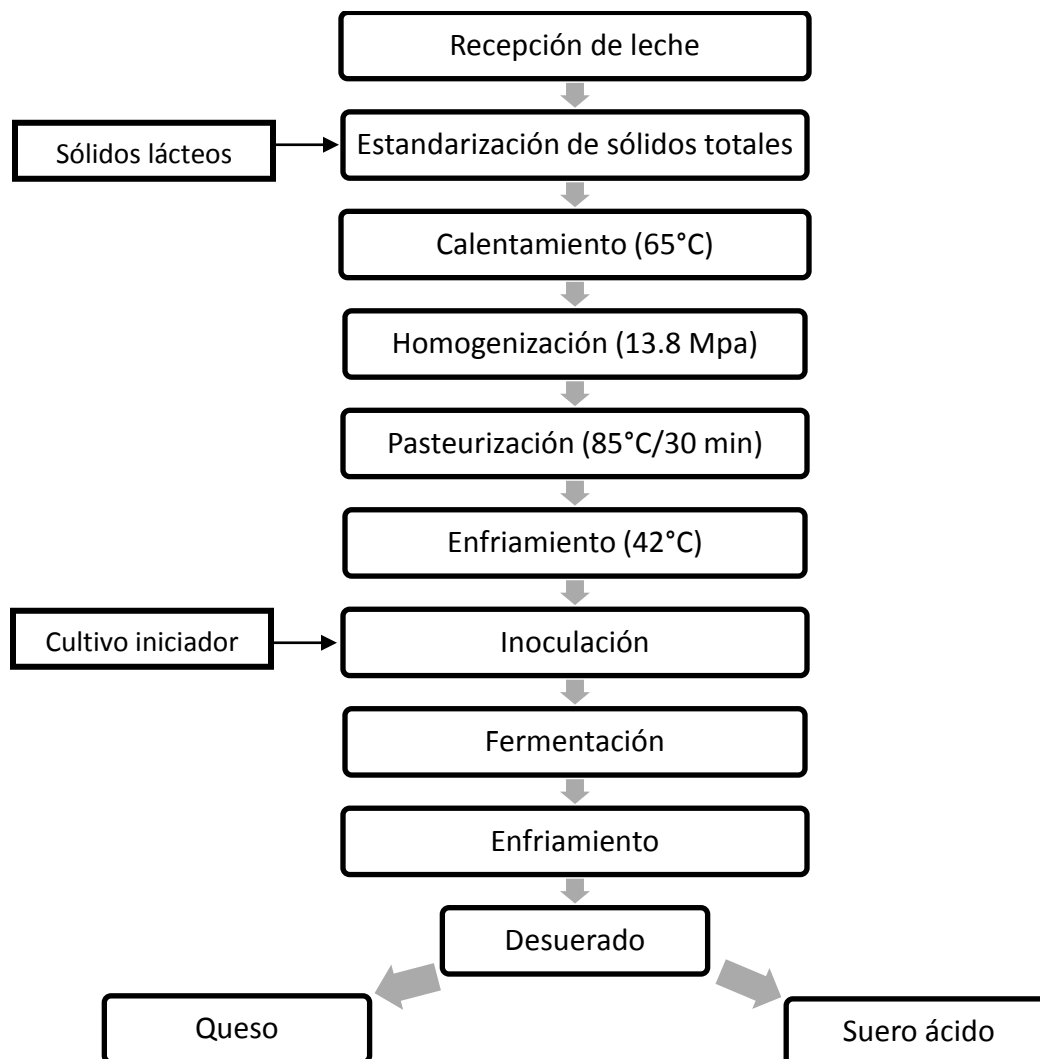
1. Determinar las características fisicoquímicas, organolépticas y microbiológicas del suero ácido.
2. Evaluar las características fisicoquímicas y microbiológicas de la bebida funcional.
3. Evaluar la vida de anaquel de la bebida funcional.
4. Realizar pruebas sensoriales y de aceptabilidad por consumidores de la bebida funcional.

VI. METODOLOGÍA

El suero ácido provino de una industria láctea guatemalteca, la cual obtiene un queso fresco a partir de la fermentación de leche por medio de los microorganismos *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* y *Bifidobacterium longum*.

El procedimiento de obtención del suero ácido fue el siguiente:

Diagrama 1 Proceso de obtención de suero ácido



A. Caracterización de suero ácido

1. Análisis fisicoquímico. Para la caracterización fisicoquímica del suero ácido que se utilizó para la elaboración de la bebida se midieron los parámetros presentados en la Tabla 5, con su respectivo método de análisis.

Tabla 5 Parámetros fisicoquímicos de suero ácido

Parámetro	Método
Acidez	UNE 34.100 Leche de vaca. Clases, características y métodos de ensayo.
pH	AOAC 981.12 / 90 Método potenciométrico
Sólidos totales	Método indirecto de Richmond.
Proteína	FIL-IDF 20:1962 Determinación del contenido total en nitrógeno de la leche por el método Kjeldahl.
Materia grasa	AOAC 989.04 / 90 Determinación de grasa. Método de Babcock
Sólidos solubles	AOAC 932.12 / 90 Determinación de sólidos solubles por método refractométrico
Lactosa	Cromatografía líquida de alta resolución HPLC
Densidad	Lactodensímetro Quevenne
Minerales (Sodio y Potasio)	Método espectrofotométrico de absorción atómica (aa)

2. Análisis organoléptico. Para la caracterización organoléptica del suero ácido se utilizó un panel de laboratorio de seis jueces entrenados que evaluaron diversos parámetros con escalas normalizadas. Este panel trabaja con muestras de la empresa. Los resultados se presentan en gráficas de radar (o diagramas de araña) ya que muestra las diferentes percepciones de todos los miembros del panel. Las escalas normalizadas utilizadas se presentan en la Tabla 6.

Tabla 6 Escala normalizada para análisis organoléptico

Parámetro	Estándar de referencia	Intensidad en escala 150 mm
Sabor dulce	Agua	0
	2.5% sacarosa	25
	5.0% sacarosa	50
	7.5% sacarosa	75

Continuación **Tabla 6**

Parámetro	Estándar de referencia	Intensidad en escala 150 mm
Sabor dulce	10.0% sacarosa	100
Sabor ácido	Agua	0
	0.05% ácido cítrico	25
	0.10% ácido cítrico	50
	0.15% ácido láctico	75
	0.20% ácido cítrico	100
Sabor salado	Agua	0
	0.25% sal	25
	0.50% sal	50
	0.75% sal	75
	1.0% sal	100
Sabor lácteo	Agua	0
	3% leche entera en polvo	25
	6% leche entera en polvo	50
	9% leche entera en polvo	75
	12% leche entera en polvo	100
Sabor amargo	Agua	0
	0.25% café instantáneo en polvo	25
	0.5% café instantáneo en polvo	50
	0.75% café instantáneo en polvo	75
	1.0% café instantáneo en polvo	100

Adaptada de Koffiet. *al*(2005), Chamorro (2002).

3. Análisis microbiológico. Para la caracterización microbiológica del suero se realizaron pruebas de acuerdo a métodos oficiales, según la Tabla 7.

Tabla 7 Parámetros microbiológicos de suero ácido

Parámetro	Método
Bacterias coliformes y E. Coli	AOAC 991.14 Coliforms and Escherichia coli Counts in Foods, Dry Rehydratable Film (Petrifilm for Coliforms and E. Coli)
Mohos y levaduras	AOAC 997.02 Yeast and mold counts in foods, Dry rehydratable film method (Petrifilm for Yeast and Molds)

B. Formulación de bebida funcional

De acuerdo a los resultados de los análisis de caracterización del suero ácido, se formuló una bebida dirigida a un mercado específico de deportistas, debido a su alto contenido de minerales, específicamente sodio y potasio. Se utilizaron las materias primas presentadas en la Tabla 8.

Tabla 8 Materias primas de la bebida funcional

Materia prima	Bebida rehidratante
Suero ácido	X
Agua	X
Pulpa de fruta	X
Azúcar	X
Glucosa	X
Aditivos	X

Se partió de los resultados obtenidos por Loaiza (2011), quién elaboró una bebida funcional a partir de 62% de suero dulce, 22% de mora, 15.5% de azúcar y fermentos lácteos. La bebida mostró alto contenido nutricional debido a los aminoácidos, proteínas y vitaminas presentes. Asimismo, obtuvo resultados “Muy bueno” en aroma, “Excelente” en color, “Muy bueno” en sabor, y “Muy bueno” en consistencia.

El diseño experimental consistió en diversas formulaciones con un diseño factorial de tres factores y dos niveles cada uno. Los factores que se utilizaron fueron: cantidad de suero, cantidad de fruta y tipo de fruta. Se realizó un total de ocho muestras de combinaciones diferentes. A cada una de las muestras se les realizó un análisis fisicoquímico (pH y sólidos solubles) y sensorial por los seis jueces semientrenados con

una prueba de medición del grado de satisfacción con una escala hedónica de cinco puntos. La muestra que obtuvo el mayor grado de satisfacción pasó a los demás análisis organoléptico descriptivo, microbiología, aceptabilidad, vida útil y diseño de empaque.

Tabla 9 Diseño del experimento

Factores	Niveles
a: Cantidad de suero	a ₁ : Nivel 1
	a ₂ : Nivel 2
b: Tipo de fruta	b ₁ : Mora
	b ₂ : Fresa
c: Cantidad de fruta	c ₁ : Nivel 1
	c ₂ : Nivel 2

Tabla 10 Combinaciones de tratamientos del diseño experimental

Corrida experimental	Combinación de tratamientos	Respuesta
1	a ₁ b ₁ c ₁	Y ₁₁₁
2	a ₂ b ₁ c ₁	Y ₂₁₁
3	a ₁ b ₂ c ₁	Y ₁₂₁
4	a ₂ b ₂ c ₁	Y ₂₂₁
5	a ₁ b ₁ c ₂	Y ₁₁₂
6	a ₂ b ₁ c ₂	Y ₂₁₂
7	a ₁ b ₂ c ₂	Y ₁₂₂
8	a ₂ b ₂ c ₂	Y ₂₂₂

Para realizar una bebida funcional rehidratante, se siguió el proceso detallado a continuación:

Diagrama 2 Proceso de elaboración de bebida funcional rehidratante

C. Caracterización de bebida funcional

1. Análisis fisicoquímico. Para la caracterización fisicoquímica de la bebida se midieron los parámetros presentados en la Tabla 11, con su respectivo método de análisis.

Tabla 11 Parámetros fisicoquímicos de la bebida funcional

Parámetro	Método
pH	AOAC 981.12 / 90 Método potenciométrico
Sólidos solubles	AOAC 932.12 / 90 Determinación de sólidos solubles por método refractométrico
Densidad	Lactodensímetro Quevenne

2. Análisis microbiológico. Para la caracterización microbiológica de la bebida, se realizaron pruebas de acuerdo a métodos oficiales, según la Tabla 12.

Tabla 12 Parámetros microbiológicos de la bebida funcional

Parámetro	Método
Bacterias coliformes y E. Coli	AOAC 991.14 Coliforms and Escherichia coli Counts in Foods, Dry Rehydratable Film (Petrifilm for Coliforms and E. Coli)
Mohos y levaduras	AOAC 997.02 Yeast and mold counts in foods, Dry rehydratable film method (Petrifilm for Yeast and Molds)

Continuación **Tabla 12**

Parámetro	Método
Recuento aeróbico total	AOAC 990.12 Aerobic Plate Count in Foods, Dry Rehydratable Film (Petrifilm Aerobic Plate Count) Method

D. Aceptabilidad de bebida

Para determinar la aceptabilidad de la bebida por el mercado objetivo se realizaron pruebas de aceptabilidad utilizando escalas hedónicas de 5 puntos a 37 consumidores potenciales, en las que se evaluó la apariencia general, color, aroma, sabor, dulzor y consistencia. Los resultados fueron analizados y graficados.

E. Análisis de vida útil

Para la determinación de la vida útil de la bebida aceptada, se realizó un monitoreo por 36 días de sus características fisicoquímicas y organolépticas a diferentes tres diferentes temperaturas: 4°C, 27°C y 37°C. Los parámetros monitoreados fueron: pH, sólidos solubles, apariencia, color y sabor. Los parámetros organolépticos se evaluaron según la Tabla 13. La vida útil llegó a su fin cuando se obtuvo un producto no adecuado para su consumo por cambios en las características evaluadas.

Tabla 13 Claves para evaluar parámetros organolépticos en vida útil

Calificación	Color	Sabor	Apariencia
1	Rosado	Extraño, no agradable.	Turbidez extraña, mucho precipitado
2	Morado /Rosado	Insípido	Turbidez, precipitado
3	Morado	Mora débil	Turbidez característica, poco precipitado
4	Morado intenso, característico	Mora característico	Turbidez característica, sin precipitado

F. Diseño de empaque

Se realizó un diseño de empaque y etiqueta de acuerdo al mercado objetivo de deportistas de la bebida conteniendo la información nutricional del mismo, y las declaraciones nutritivas correspondientes a la normativa centroamericana.

VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. Caracterización de suero ácido

1. **Análisis fisicoquímico.** Con la finalidad de conocer el suero ácido como materia prima para la formulación de una bebida funcional, se realizó una caracterización fisicoquímica de éste, evaluando algunos parámetros de importancia. Los análisis fisicoquímicos se realizaron por triplicado y los resultados se muestran como media \pm desviación estándar. Los resultados se observan en la Tabla 14.

Tabla 14 Resultados de análisis fisicoquímico del suero ácido

Parámetro	1	2	3	\bar{x}	SD
% ácido láctico	0.709	0.697	0.705	0.70	0.00
pH	4.03	4.05	4.04	4.04	0.01
% Sólidos totales	8.795	8.675	8.675	8.72	0.06
% proteína	0.297	0.296	0.299	0.30	0.00
% grasa	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00
% Sólidos solubles	7.4	7.6	7.6	7.53	0.09
Densidad (g/mL)	1.033	1.032	1.032	1.03	0.00
% Lactosa	2.237	2.237	2.237	2.24	0.00
ppm Sodio	742	765	759	755.3	9.7
ppm Potasio	2408	2632	2572	2537.3	94.7

Se observó que los parámetros de ácido láctico (0.70 ± 0.0) y pH (4.04 ± 0.01) corresponden a los esperados para un suero ácido. El pH del suero ácido se encontró bajo el punto isoeléctrico de la caseína (4.6), por lo que se alcanza la precipitación de la caseína mediante un proceso de fermentación con microorganismos productores de ácido láctico, específicamente *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* y *Bifidobacterium longum*.

Los sólidos totales son compuestos por la grasa, proteína, carbohidratos, cenizas, vitaminas, minerales y otros componentes orgánicos e inorgánicos en solución. El porcentaje de sólidos totales del suero ácido ($8.72\% \pm 0.06\%$) fue mayor a los resultados de diversos autores, como 5.85 – 6.23 % reportado por Gómez *et al.* (1999) en un suero dulce, 6.3 – 7.0 % reportado por Parra (2009) en un suero ácido, y 5.2 % reportado por

Badui (2006) para un suero ácido. Esta mayor cantidad de sólidos totales se debe a la materia prima, formulación y/o estandarización que utiliza la industria específica productora del suero ácido de este estudio.

La cantidad de proteína del suero ácido fue de 0.30%, la cual fue menor a la reportada por diversos autores como 0.41 – 0.45% en suero dulce (Gómez *et al.* 1999), 0.6 – 0.8% en suero ácido (Parra, 2009), y 0.6% en suero ácido (Badui, 2006). La disminución de la cantidad de proteína en el suero ácido fue resultado del proceso tecnológico utilizado en su obtención.

Es importante mencionar que las proteínas del suero no constituyen la fracción más abundante, pero es la más interesante, ya que representa una rica y variada mezcla de proteínas, siendo su principal componente la β -lactoglobulina, α -lactoalbúmina, lactoferrina, lactoperoxidasa, inmunoglobulinas, y glicomacropéptidos. Estas proteínas desempeñan un papel nutritivo como una rica y balanceada fuente de aminoácidos esenciales, además, son de alto valor biológico. (Parra, 2009) Aunque esta caracterización de proteínas no se analizó durante este estudio.

Asimismo, el suero cuenta con péptidos bioactivos, ya que las enzimas provenientes de las bacterias ácido lácticas, y las provenientes de fuentes exógenas, contribuyen a su generación. (Alvarado, 2010) Entre las propiedades de los péptidos encontrados en el lactosuero resaltan que son antihipertensivos, opioides, antioxidantes, antimicrobiales, antitrombóticos, e inmunomoduladores. (Alvarado, 2010) Aunque esta caracterización de proteínas no se analizó durante este estudio.

El beneficio de añadir proteínas a las bebidas para deportista es un tema de debate en la actualidad. Según Palacios *et al* (2008) el concentrado proteínico ideal para añadir a una bebida rehidratante sería el suero de leche por su composición de β -lactoglobulina, α -lactoalbúmina, albúmina, lactoferrina, inmunoglobinas, lactoperoxidasas, glicomacropéptidos, lactosa y minerales, ya que algunos estudios demuestran el efecto anabólico del suero lácteo tras un esfuerzo prolongado. Otro efecto muy importante de las proteínas del suero de leche es el incremento del depósito de glucógeno, fundamental

para acelerar la recuperación tras la realización de ejercicios de larga duración. También se han realizado investigaciones que han confirmado un menor daño muscular cuando se toman bebidas con proteína durante el esfuerzo.

El suero ácido obtuvo un 0.0% de grasa, valor cercano a los reportados por Gómez *et al.* (1999) de 0.08 – 0.16 % en suero dulce. La ausencia de grasa en el suero es resultado de la separación de la cuajada, cuyos componentes principales son proteínas y grasas. Este resultado fue favorable para la formulación de bebidas funcionales, especialmente rehidratantes, ya que en ellas no se busca obtener una fuente de grasa.

Los sólidos solubles en el suero ácido fueron de $7.53\% \pm 0.09\%$, los cuales están compuestos por carbohidratos, ácidos orgánicos, vitaminas, aminoácidos y sales.

La densidad del suero ácido fue de 1.03 g/mL, lo cual es un valor deseado para su utilización como materia prima, ya que no provee una consistencia mayor e indeseada a la bebida funcional que se elabore.

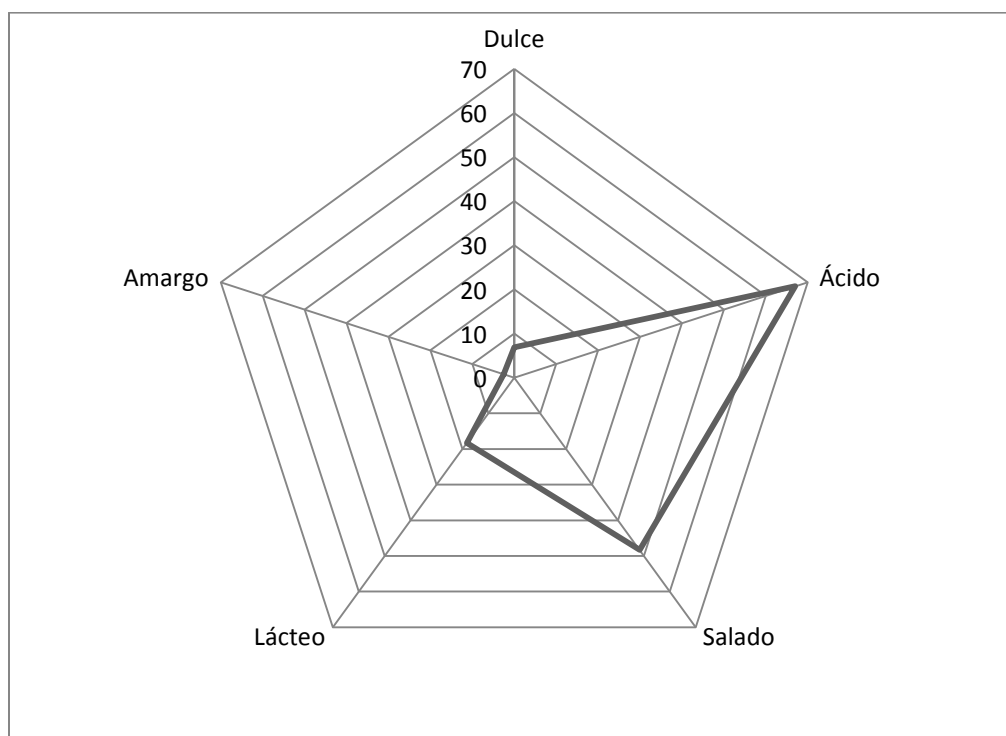
El contenido de lactosa en el suero ácido fue de 2.24%, lo cual difiere de los datos reportados por diversos autores como 4.52 – 5.04 % en suero dulce (Gómez *et al.*, 1999), 4.4 – 4.6 % en suero ácido (Parra, 2009), y 4.3 % en suero ácido (Badui, 2006). Este menor contenido de lactosa fue resultado de una mayor fermentación de este azúcar durante el proceso de elaboración. Este resultado es deseado para la formulación de bebidas funcionales ya que disminuye las reacciones adversas en personas con déficit de lactasa y porque es conveniente consumir alimentos con buena digestibilidad durante el ejercicio.

El contenido de sodio encontrado en el suero ácido fue de 755.3 ± 9.74 ppm, valor mayor al reportado por Alejo (2009) de 480 ppm, y por Gómez *et al.* (1999) de 380 – 500 ppm. El contenido de potasio fue de $2,537.3 \pm 94.7$ ppm, valor también mayor al reportado por Alejo (2009) de 1,430 ppm, y por Gómez *et al.* (1999) de 1,370 – 1,430 ppm. Esta diferencia se debe a las materias primas utilizadas en la formulación y/o estandarización que utiliza la industria específica productora del suero ácido de este estudio. Estos minerales son de importancia para la formulación de una bebida

rehidratante, ya que el sodio es un electrolito indispensable para el transporte de agua y carbohidratos al intestino delgado, y ayuda a mantener el volumen de líquido extracelular; mientras que el potasio favorece la retención de agua en el espacio intracelular, factores que ayudan a alcanzar una rehidratación adecuada.

2. Análisis organoléptico. El análisis organoléptico del suero ácido se obtuvo mediante un panel de seis jueces semientrenados que evaluaron diversos parámetros de sabor mediante escalas normalizadas. Los sabores evaluados fueron: dulce, ácido, salado, lácteo y amargo. No se realizó un análisis del espesor del suero, por el resultado de densidad obtenido en el análisis fisicoquímico. Los resultados se pueden observar en el Gráfico 1.

Gráfico 1 Resultados de análisis organoléptico de suero ácido



Los resultados del análisis organoléptico del suero fueron un alto sabor ácido con un puntaje de 67, un ligero sabor salado (48 puntos), y sabores bajos lácteos (18 puntos), dulces (6 puntos) y amargos (2.5 puntos).

Estos resultados mostraron que los sabores a monitorear durante la formulación de la bebida son el ácido y el salado.

3. Análisis microbiológico. El resultado del análisis microbiológico del suero ácido se puede observar en la Tabla 15. Los resultados fueron aceptables para el uso de éste como materia prima, ya que se obtuvieron resultados de <10 UFC/mL de coliformes, <10 UFC/mL de *E. Coli*, y <10 UFC/mL de mohos y levaduras.

Estos resultados demuestran un manejo adecuado del subproducto en la industria láctea de estudio.

Tabla 15 Resultados de análisis microbiológico del suero ácido

Parámetro	Resultado
E.Coli	< 10 UFC/mL
Coliformes	< 10 UFC/mL
Mohos y levaduras	< 10 UFC/mL

B. Formulación de bebida funcional

Para aprovechar las propiedades nutritivas y funcionales que aporta el suero ácido, especialmente por la presencia de sodio, potasio y péptidos bioactivos, se decidió formular una bebida funcional rehidratante.

Se realizó un diseño experimental consistente en tres factores, de dos niveles cada uno. Los factores que se utilizaron fueron: a. cantidad de suero (50 y 60 %), b. tipo de fruta (mora y fresa), y c. cantidad de fruta (5 y 2 %); y la respuesta fue el nivel de aceptación de la bebida medido por seis jueces semientrenados. Estos parámetros se escogieron por recomendación de Chóez y Morales (2010) quienes desarrollaron una bebida hidratante a partir de suero dulce, y Loaiza (2011) quien desarrolló una bebida funcional utilizando suero dulce. En la Tabla 17, se observan los resultados de la prueba de aceptación de cada una de las corridas experimentales.

Se observó que la corrida experimental con mayor aceptación por los jueces fue la $a_1b_1c_2$ correspondiente a 50% de suero ácido, sabor mora y 2% de fruta. También se

determinó que el mayor efecto sobre la bebida fue la cantidad de fruta, siendo la menor cantidad de fruta la preferente y con la observación de los jueces que el tener turbidez y partículas de fruta no son esperadas ni agradables en este tipo de bebidas. Asimismo, se observó la formación de precipitado por estas partículas de fruta después de almacenar la bebida por dos días. Por estas razones se decidió eliminar la pulpa de fruta de la bebida funcional rehidratante.

Se determinó que el tipo de fruta y la interacción entre el suero y el tipo de fruta son factores con efecto de importancia, por lo cual se decidió formular la bebida rehidratante sabor mora.

Se comprobó que la cantidad de suero no tiene efecto en la aceptabilidad de la bebida rehidratante al utilizarlo en cantidades del 50 y 60%. Lo cual demostró que en estos niveles de suero, el sabor impartido a la bebida no es un factor de alta importancia para la formulación. Para determinar la cantidad de suero a utilizar en la formulación final, se realizó un balance de masa de sodio y potasio en la bebida rehidratante, para cumplir con la recomendación de la Federación Española de Medicina de 460 – 1150 ppm de sodio y un máximo de 390 ppm de potasio (ver Anexo E). Se determinó que con un 15% de suero en la bebida se alcanzan 375 ppm de potasio, llegando así a un valor cercano al máximo recomendado, por lo que no se utilizó una mayor cantidad de suero en la formulación. Con este 15% de suero, se alcanzaron 113.25 ppm de sodio, lo cual es menor a la cantidad recomendada para estas bebidas y hace necesaria la utilización de citrato trisódico al 0.14% como fuente de este mineral, alcanzando así 487.4 ppm de sodio en la bebida.

Con respecto a los carbohidratos utilizados en la bebida rehidratante se decidió la utilización de una mezcla de glucosa y sacarosa, ya que estos poseen altos índices glucémicos proveyendo a los deportistas de energía, aumentando la actividad de la Na^+ - K^+ -ATPasa, al menos *in vitro*, y confiriendo un mejor sabor. (Palacios, *et al.* 2008)

Con el fin de cumplir con la tendencia de mercado actual de productos naturales se decidió utilizar colorantes y saborizantes naturales, y no utilizar preservantes.

La fórmula final para la bebida rehidratante a partir de suero ácido se puede observar en la Tabla 16, y el diagrama de proceso de la bebida se encuentra en el Diagrama 2.

Tabla 16 Formulación de bebida funcional rehidratante

Materia Prima	Porcentaje en formulación (%)
Agua	79.315
Suero	15.000
Azúcar	3.300
Glucosa	1.650
Ácido cítrico	0.220
Citrato trisódico	0.140
Saborizante	0.250
Colorante	0.125
TOTAL	100.000

Se realizó una revisión al RTCA 67.04.54:10 *Alimentos y bebidas procesadas. Aditivos alimentarios*, la cual en el grupo 14.1.4 *Bebidas a base de agua saborizadas, incluidas las bebidas para deportistas, bebidas electrolíticas y bebidas por partículas añadidas*, informa que el ácido cítrico y el citrato trisódico, son aditivos cuyo uso se permite en general, de conformidad con las buenas prácticas de manufactura. Asimismo, indica que los carmines pueden utilizarse en este grupo de bebidas hasta un nivel máximo de 1000 mg/kg de ácido carmínico, mientras que el propilenglicol puede ser utilizado hasta un nivel de 3000 mg/kg. El colorante carmín seleccionado tiene 2% de ácido carmínico y será utilizado al 0.125%, lo cual representa 25 mg de ácido carmínico por kg de bebida rehidratante, cumpliendo así con la reglamentación. El saborizante de mora seleccionado contiene propilenglicol, pero la ficha técnica no indica la cantidad de éste. Aun asumiendo que el saborizante es 100% propilenglicol, se tendrían 2,500 mg/kg de bebida rehidratante, cumpliendo así con la reglamentación (ver Anexo E).

Tabla 17 Resultados de diseño experimental

Corrida experimental	Combinación de tratamientos	Respuesta	A		B		AB		C		AC		BC		ABC	
1	a ₁ b ₁ c ₁	20	20		20		20		20		20		20		20	
2	a ₂ b ₁ c ₁	19		19	19		19		19		19		19		19	
3	a ₁ b ₂ c ₁	17	17			17		17		17		17		17		17
4	a ₂ b ₂ c ₁	20		20		20		20		20		20		20		20
5	a ₁ b ₁ c ₂	25	25		25		25		25		25		25		25	
6	a ₂ b ₁ c ₂	24		24	24		24		24		24		24		24	
7	a ₁ b ₂ c ₂	24	24			24		24		24		24		24		24
8	a ₂ b ₂ c ₂	22		22		22		22		22		22		22		22
Total		171	86	85	88	83	84	87	76	95	88	83	86	85	88	83
Verificador				171		171		171		171		171		171		171
Factor		1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1
Neto		171		1		5		3		19		5		1		5
Divisor		8		4		4		4		4		4		4		4
Efecto		21.375		0.25		1.25		0.75		4.75		1.25		0.25		1.25
Rango				4		2		3		1		2		4		2

A: Cantidad de suero

B: Tipo de fruta

C: Cantidad de fruta

C. Caracterización de bebida funcional

1. Análisis fisicoquímico. A la fórmula final para la bebida rehidratante se le realizaron análisis de pH (3.79 ± 0.06), sólidos solubles ($6.73\% \pm 0.09\%$) y densidad (1.03 g/mL), datos que se pueden observar en la Tabla 18.

Tabla 18 Resultados de análisis fisicoquímico de bebida funcional rehidratante

Parámetro	1	2	3	\bar{x}	SD
pH	3.84	3.83	3.70	3.79	0.06
% Sólidos solubles	6.6	6.8	6.8	6.73	0.09
Densidad (g/mL)	1.036	1.029	1.033	1.03	0.00

2. Análisis microbiológico. A la fórmula final de la bebida rehidratante se le realizaron análisis microbiológicos cuyos resultados se pueden observar en la Tabla 19. Se observó que la bebida sí cumple con los parámetros establecidos por la RTCA 67.04.50:08 *Alimentos. Criterios microbiológicos para la inocuidad de alimentos*, la cual en el grupo 14.0 *Bebidas*, exige la ausencia de *Escherichia coli*. Estos resultados microbiológicos aseguran un producto inocuo para el consumidor.

Tabla 19 Resultados de análisis microbiológico de bebida funcional rehidratante

Parámetro	Recuento total aerobio (UFC/mL)	Coliformes (UFC/mL)	<i>E. Coli</i> (UFC/mL)	Mohos y levaduras (UFC/mL)
1	< 10	< 10	< 10	< 10
2	< 10	< 10	< 10	< 10
3	< 10	< 10	< 10	< 10
\bar{x}	< 10	< 10	< 10	< 10
SD	< 10	< 10	< 10	< 10

D. Aceptabilidad de bebida funcional

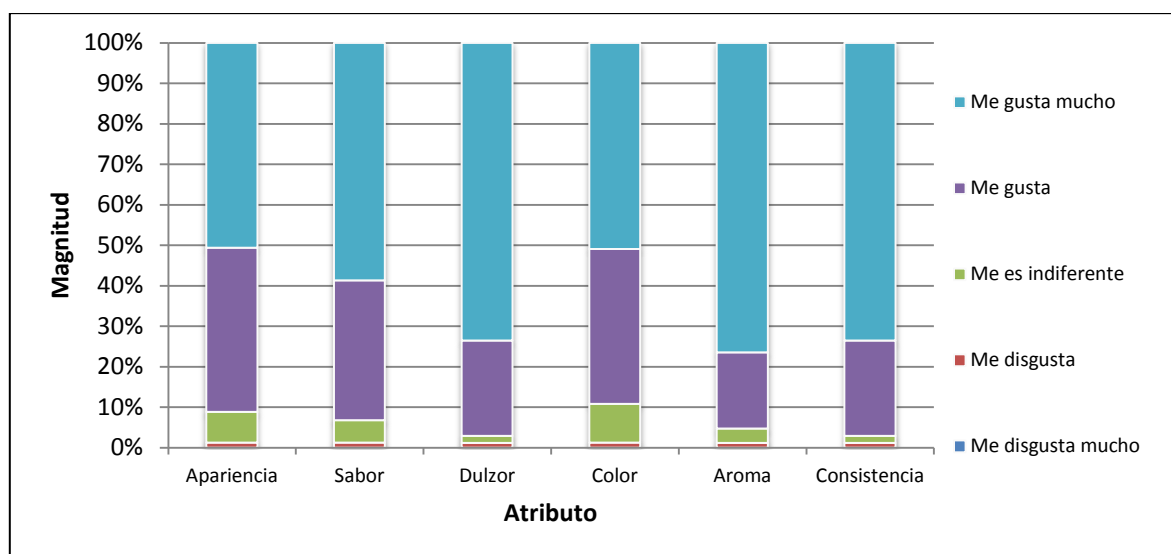
Los resultados de la aceptabilidad de la bebida funcional para deportistas se observan en la Tabla 20 y también en el Gráfico 2. Se observó que la bebida rehidratante fue aceptada por los consumidores potenciales con un “Me gusta” o “Me gusta mucho” en un 91.14% en apariencia general, un 93.21% en sabor, un 97.06% en dulzor, un 89.17% en

color, un 95.29% en aroma, y un 97.06% en consistencia. Estos porcentajes de aceptación de la bebida funcional demostraron que la fórmula agradó a los consumidores potenciales.

Tabla 20 Resultados de prueba de aceptabilidad de bebida funcional rehidratante

No.	Apariencia	Sabor frutal	Dulzor	Color	Aroma	Consistencia
\bar{x}	4.270	4.378	4.595	4.243	4.595	4.595
SD	0.759	0.748	0.676	0.785	0.715	0.676

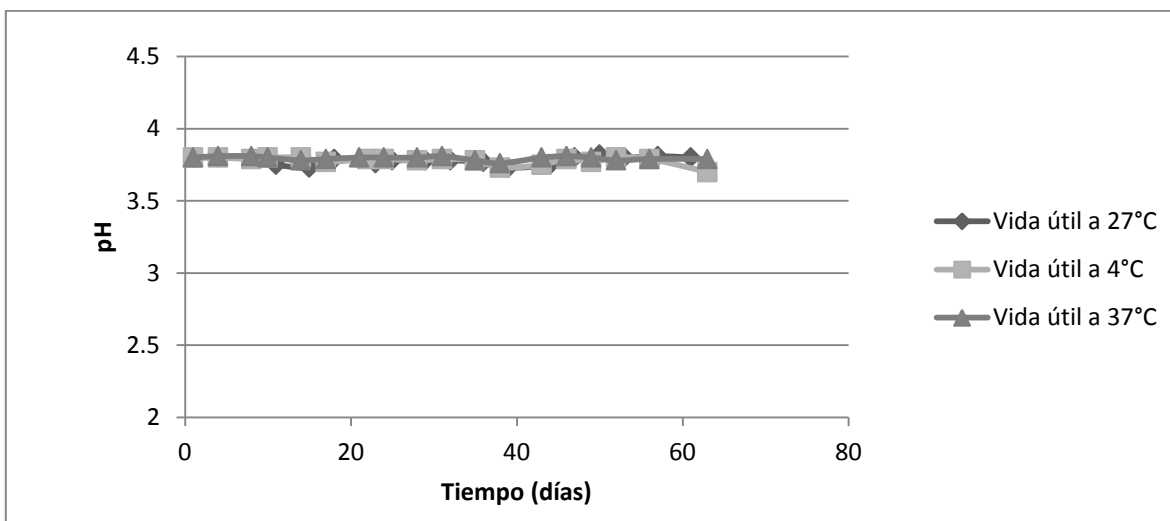
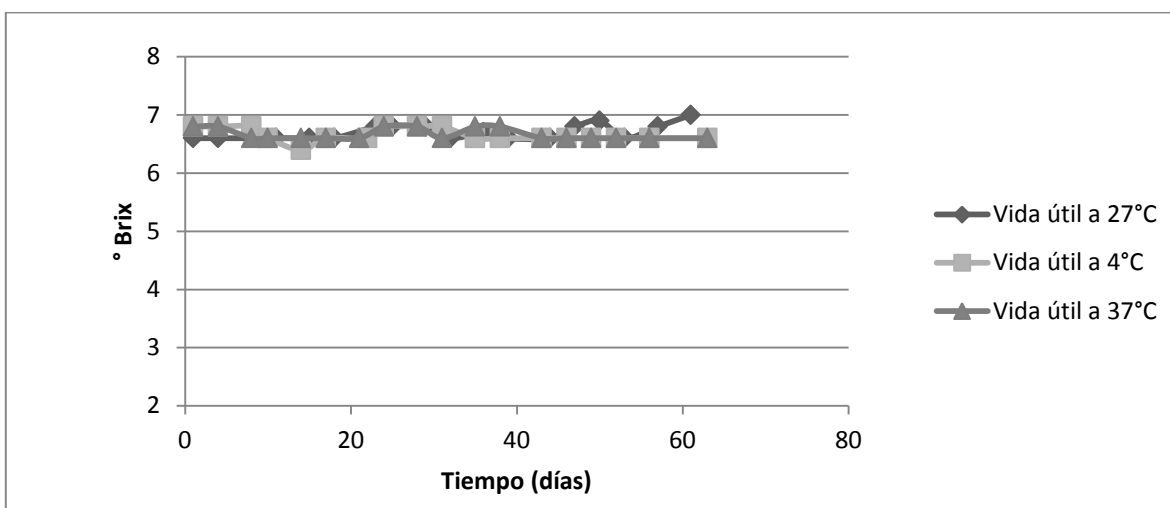
Gráfico 2 Resultados de aceptabilidad de bebida funcional rehidratante



E. Análisis de vida útil de bebida funcional

Durante el análisis de vida útil de la bebida funcional rehidratante se monitorearon parámetros fisicoquímicos y organolépticos a tres diferentes temperaturas durante 60 días.

Los resultados de dichos análisis fisicoquímicos se observan en los Gráfico 3 y Gráfico 4. Se observó que ambos parámetros medidos no demostraron cambios durante esta vida útil.

Gráfico 3 Resultados de pH durante vida útil de bebida funcional**Gráfico 4** Resultados de sólidos solubles durante vida útil de bebida funcional

También se realizó análisis organoléptico de color, sabor y apariencia, cuyos resultados se observan en los Gráfico 5, Gráfico 6, y Gráfico 7. El color y el sabor no presentaron cambios durante la vida útil, demostrando la estabilidad deseada para este producto. Sin embargo, la apariencia de la bebida sí presentó cambios, ya que se observó la aparición de un precipitado de colorante, el cual se solubilizaba nuevamente al agitar. Este resultado demuestra la inestabilidad del colorante carmín seleccionado. Según la ficha técnica del colorante, el óptimo desempeño se alcanza en un pH neutro, por lo que

el pH ácido de la bebida funcional puede ser el factor causante de su inestabilidad. Se observó un mejor resultado en apariencia en la bebida almacenada a una temperatura de 4°C, seguida de la bebida almacenada a 27°C.

Gráfico 5 Resultados de color durante vida útil de bebida funcional

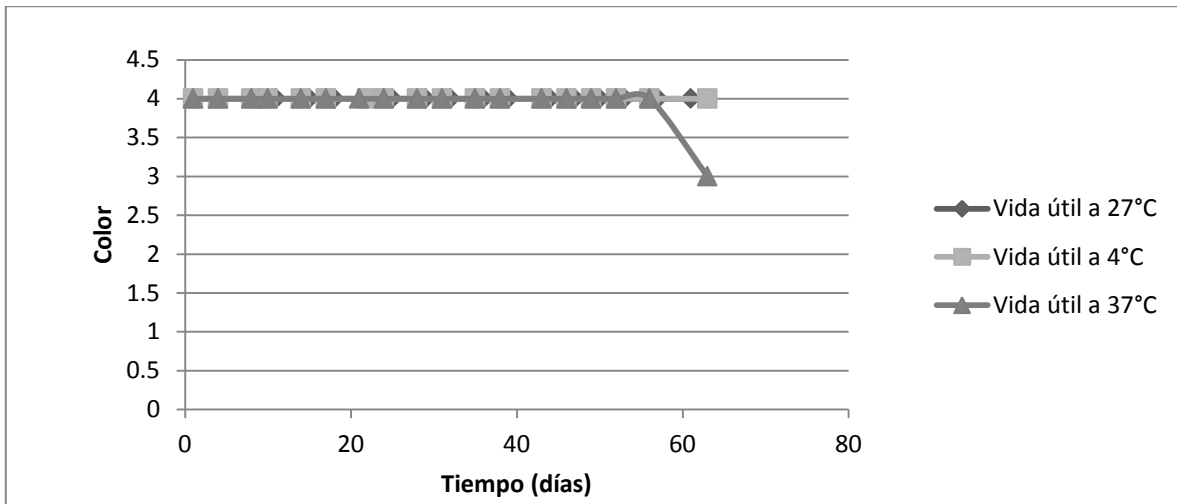


Gráfico 6 Resultados de sabor durante vida útil de bebida funcional

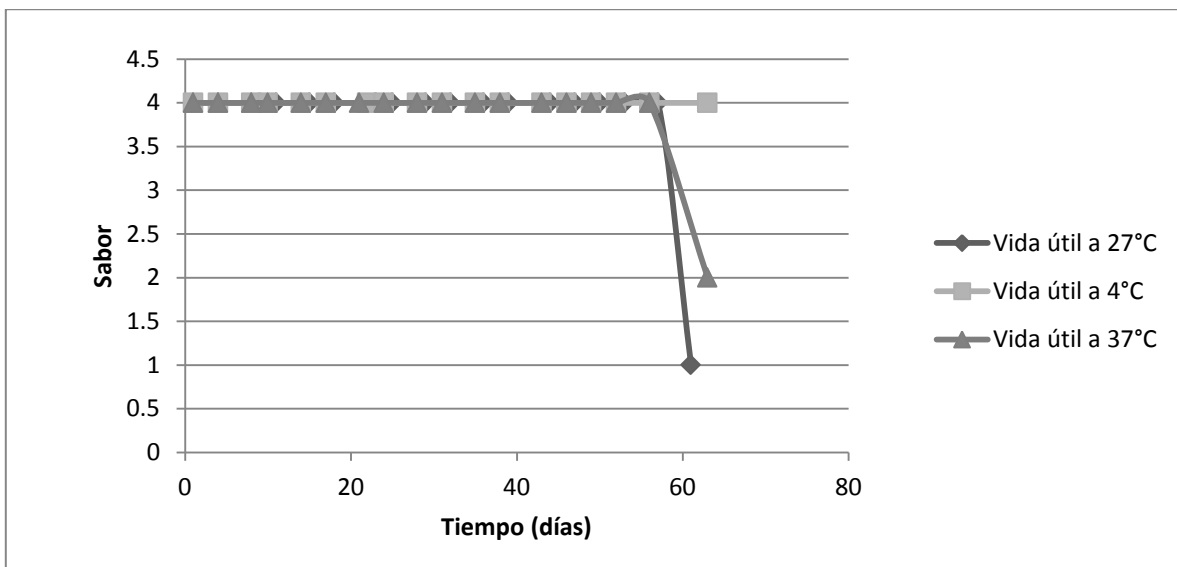
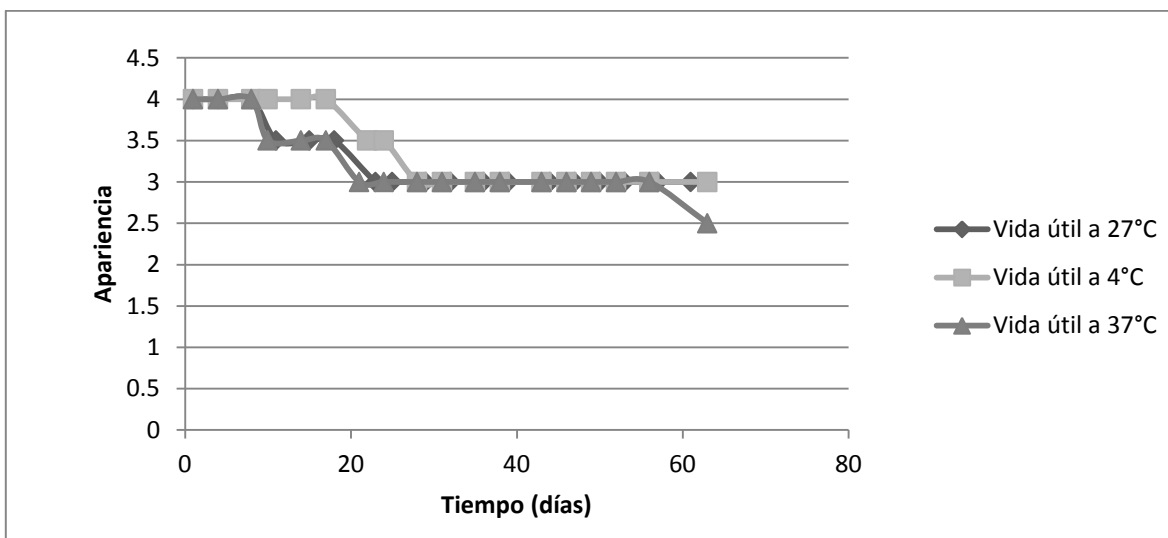


Gráfico 7 Resultados de apariencia durante vida útil de bebida funcional

Al aplicar la Ecuación de Arrhenius al atributo de apariencia (Ver Anexo G) se concluye que si se comercializa la bebida a una temperatura ambiente, se alcanzan 105 días (3.5 meses) de vida útil.

F. Diseño de empaque de bebida funcional

El empaque de la bebida funcional para deportistas fue un envase PET tipo SL transparente con capacidad de 600 mL con una tapadera tipo Sport Cap. Se decidió utilizar esta presentación por el diseño ergonómico que la harán eficiente en su uso, segura, y contribuirán a la productividad. También se decidió utilizar PET porque este plástico protege al producto contra su deterioro, es inerte con el alimento, es liviano, posee una resistencia adecuada al deterioro, y tiene baja permeabilidad.

Para realizar el diseño de empaque de la bebida rehidratante se tomaron en consideración los reglamentos RTCA67.01.07:10, *Etiquetado general de los alimentos previamente envasados*, y RTCA 67.01.60:10, *Etiquetado nutricional de productos alimenticios preenvasados para consumo humano para la población a partir de 3 años de edad*. La información para el diseño de empaque, según estos reglamentos, se puede verificar en la Tabla 41, y la etiqueta que cumple con estas consideraciones, se observa en el Gráfico 8 y en el Gráfico 9.

Gráfico 8 Etiqueta de bebida funcional rehidratante

Información Nutricional	
Tamaño de la porción	340 mL
Porciones por envase	2.5
Cantidad por porción	
Calorías 60 kcal (250 kJ)	
Calorías de Grasa 0	% valor diario*
Grasa Total 0 g	0%
Sodio 115 mg	5%
Potasio 30mg	3%
Carbohidratos totales 18 g	6%
Azúcares 12 g	
Proteína 0 g	0%

*Las porciones de valores diarios están basadas en una dieta de 2000 calorias (8360 kJ). Sus valores diarios pueden ser mayores o menores dependiendo de sus necesidades calóricas.

Ingredientes: Agua, suero de leche, azúcar, glucosa, ácido cítrico, citrato de sodio, sabor natural y artificial a mora, color natural cochinilla carmin.

Elaborado en equipo que procesa leche. No contiene preservantes ni colorantes artificiales. Mantenga en refrigeración. Agite antes de tomar.

Registro sanitario: En trámite

Producto Centroamericano, hecho en Guatemala por Lácteos Balcánicos Glad, S.A. 29 calle 14-60 zona 13. PBX: 2380-0505.

Lote y fecha de vencimiento, ver envase.

Bebida rehidratante
HIDRAMAX
 sabor Mora
 600 ml.

Gráfico 9 Fotografía de bebida funcional rehidratante



G. Costo de bebida funcional

Para realizar el costeo de la bebida funcional rehidratante se solicitaron las cotizaciones a los proveedores de cada materia prima y material de empaque (ver Anexo J). No es necesaria la inversión en maquinaria y equipo, ya que la industria cuenta con lo necesario para la producción de esta bebida.

Se realizó el cálculo del costo de producción unitario de la empresa productora, según datos brindados por el departamento de contabilidad de la misma (ver Anexo K).

En la Tabla 21, se puede observar que el costo de ésta es de Q.2.21/unidad. La empresa productora tiene un costo de fabricación de Q.0.44/unidad, lo cual brinda un costo del producto de Q.2.64/unidad.

Se observó que los materiales más influyentes en el costo del producto son las botellas, tapaderas, saborizante y colorante.

Tabla 21 Resultados de costeo de bebida funcional rehidratante

Materia Prima	Porcentaje en formulación (%)	Cantidad (g)	Costo/kg	Costo de producto	Influencia de MP en PT
Agua	79.315	491.594	Q -	Q -	0%
Suero	15.000	92.970	Q -	Q -	0%
Azúcar	3.300	20.453	Q 5.63	Q 0.12	4%
Glucosa	1.650	10.227	Q 12.43	Q 0.13	5%
Citrato trisódico	0.140	0.868	Q 12.98	Q 0.01	0%
Ácido cítrico	0.220	1.364	Q 13.59	Q 0.02	1%
Saborizante	0.250	1.550	Q 192.00	Q 0.30	11%
Colorante	0.125	0.775	Q 320.00	Q 0.25	9%
		Cantidad (unidad)	Costo / unidad	Costo de producto	Influencia de MP en PT
Botella		1.000	Q 0.90	Q 0.90	34%
Tapadera		1.000	Q 0.30	Q 0.30	11%
Etiqueta		1.000	Q 0.19	Q 0.19	7%
Costo /unidad				Q 2.21	
Costo de producción / unidad				Q 0.44	16%
Costo total / unidad				Q 2.64	100%

VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A. Conclusiones

1. De acuerdo a su composición, el suero ácido es una materia prima que puede ser usada en la elaboración de una bebida funcional rehidratante.
2. Fue posible formular una bebida funcional rehidratante utilizando un 15% de suero ácido y aditivos alimentarios, que cumple las recomendaciones de la Federación Española de Medicina, con la reglamentación centroamericana y que fue aceptada por los consumidores potenciales.
3. La vida útil, el empaque, y el costo de la bebida funcional rehidratante la hacen competitiva dentro del mercado.

B. Recomendaciones

1. Evaluar el uso de diferentes colorantes naturales para evitar la inestabilidad presentada y tener una mayor vida útil.

IX. BIBLIOGRAFÍA

- Alejo, Yeitel. 2009. «Desarrollo de una bebida de lactosuero fermentada dietética con la adición de aspartame y avena». Tesis Universidad de La Habana. Instituto de Farmacia y Alimentos. 67 págs.
- Alvarado Carrasco, Carlos; Guerra, Marisa. 2010. «Lactosuero como fuente de péptidos bioactivos». *Anales Venezolanos de Nutrición*. 23(1):45-50.
- Ashwell, Margaret. 2002. *Conceptos sobre los alimentos funcionales*. International Life Science Institute. Bélgica. 40 págs.
- Badui, Salvador. 2006. *Química de los alimentos*. 4^{ta} edición. México. Pearson Educación. 716 págs.
- Casado, Pedro. 1987. *Métodos de análisis de la leche y productos lácteos*. 2^a edición. Industrial Lácteas Españolas. Madrid. 196 págs.
- Chóez, Johanna; Morales, Ma. Fernanda. 2010. «Elaboración de una bebida hidratante a base de lactosuero y enriquecida con vitaminas». Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil, Ecuador.
- Cubero, Nuria; Monferrer, Albert; Villalta, Jordi. 2002. *Tecnología de alimentos. Aditivos alimentarios*. 1^{era} edición. Madrid. Grupo Mundi-Prensa Libros. 241 págs.
- Cuellas, A; Wagner, J. 2010. «Elaboración de bebida energizante a partir de suero de quesería». *Revista del Laboratorio Tecnológico de Uruguay*. 5: 54-57.
- Gil, Ángel. 2010. *Tratado de Nutrición, Composición y calidad nutritiva de los alimentos*. 2^a edición. Tomo II. Editorial médica panamericana. Madrid. 786 págs.
- Gómez, Reinaldo, *et al.* 1999. «Proceso biotecnológico para la obtención de una bebida refrescante y nutritiva». *Interciencia*. 24(2): 205-210.
- Gutiérrez, Edgar. 2006. «Desarrollo de una bebida de suero dulce derivado de la fabricación de queso fresco, fermentada con cultivos *Lactobacillus helveticus* y *Streptococcus salivarius* var *thermophilus* (TCC-20), adicionada con cultivos *Lactobacillus paracasei* subsp. *Paracasei* LC-01». Tesis Universidad de Costa Rica. 72 págs.

- Jelicic, Irena; Bozanic, Rajka; Tratnik, Ljubica. 2008. «Whey-based beverages – a new generation of dairy products» (Bebidas a base de suero – una nueva generación de productos lácteos). *Mljekarstvo*. 58(3): 257-274.
- Koffi, Ernest; Shewfelt, Robert y Wicker, Luise. 2005. «Storage stability and sensory analysis of UHT-processed whey –banana beverages» (Estabilidad en almacenamiento y análisis sensorial de bebidas de suero y banano, procesadas UHT). *Journal of Food Quality*.28: 386-401.
- Kosikowski, Frank. 1968. «Nutritional beverages from acid whey powder» (Bebidas nutricionales a partir de suero ácido en polvo). *Journal of Dairy Science*. 51(8): 1299-1301.
- Lind, Douglas; Mason, Robert; Marchal, William. 2001. *Estadística para administración y economía*. 3^{era} edición. México. McGraw-Hill. 575 págs.
- Loaiza, Miguel. 2001. «Aprovechamiento del suero de leche para la elaboración de una bebida funcional». Tesis Universidad de las Américas. Quito, Ecuador. 121 págs.
- Londoño, Margarita; Sepúlveda, José; Hernández, Aldo; y Parra, Jaime. 2008. «Bebida fermentada de suero de queso fresco inoculada con *Lactobacillus casei*». *Revista de la Facultad Nacional de Agronomía de Medellín*. 61(1): 4409-4421.
- Miranda, Oscar, *et al.* 2007. «Elaboración de una bebida fermentada a partir del suero de queso. Características distintivas y control de calidad» *Revista Cubana de Alimentación y Nutrición*. 17(2): 103-108.
- Morales, Alfredo; Gurza, Francisco. 2002. «Elaboración de una bebida como alternativa al manejo del suero lácteo». Tesis Universidad Earth. Guácimo, Costa Rica. 37 págs.
- Muller, Paul; Riel, René. 1990. *Tecnologías de América del norte para el procesamiento de alimentos*. Costa Rica. 1^{era} edición. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). 131 págs.
- Palacios, Nieves; Bonafonte, Luis; Manonelles, Pedro; Manuz, Begoña; Villegas, José. 2008. «Consenso sobre bebidas para el deportista. Composición y pautas de reposición de líquidos». *Archivos de Medicina del Deporte*. XXV (126): 245-258.
- Parra, Ricardo Adolfo. 2009. «Lactosuero: importancia en la industria de alimentos». *Revista de la Facultad Nacional de Agronomía de Medellín*. 62(1): 4967-4982.

Reglamento Técnico Centroamericano, RTCA 67.01.07:10, *Etiquetado general de los alimentos previamente envasados*.

Reglamento Técnico Centroamericano, RTCA 67.01.60:10, *Etiquetado nutricional de productos alimenticios preenvasados para consumo humano para la población a partir de 3 años de edad*.

Reglamento Técnico Centroamericano, RTCA 67.04.50:08, *Alimentos. Criterios microbiológicos para la inocuidad de alimentos*.

Reglamento Técnico Centroamericano, RTCA 67.04.54:10, *Alimentos y bebidas procesadas. Aditivos alimentarios*.

Report of the Scientific Committee on Food on composition and specification of food intended to meet the expenditure of intense muscular effort, especially for sportsmen. 2001. European Commission. Bruselas. 50 págs.

Romero, Alexis. 2010. «Utilización del agave como edulcorante natural en la elaboración de una bebida hidratante a partir del suero». Tesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Ecuador. 94 págs.

Salamanca, Guillermo. 2007. «Criterios relativos al análisis sensorial». Tesis, Departamento de química. Facultad de Ciencias Básicas. Colombia. 14 págs.

Sports and Energy Drinks Guatemala (Bebidas para deportistas y energéticas, Guatemala). Euromonitor International: Country Sector Briefing. Abril 2011.

Stone, Herbert; Sidel, Joel. 2004. *Sensory evaluation practices* (Prácticas de evaluación sensorial). 3^{er} edición. Estados Unidos. Elsevier academic press. 377 págs.

Torres-Llanez, María de Jesús; Vallejo Belinda; González, Aarón. 2005. «Péptidos bioactivos derivados de las proteínas de la leche». Archivos Latinoamericanos de Nutrición. 55(2).

X. ANEXOS

A. Caracterización fisicoquímica suero ácido

1. Análisis de acidez. El análisis de acidez se realizó en las instalaciones de Lácteos Balcánicos Glad. Se entiende por acidez en los productos el contenido aparente en ácidos, expresado en g de ácido láctico por 100 mL de muestra. Un determinado volumen de leche se valora en solución de hidróxido de sodio, empleando solución alcohólica de fenolftaleína y luego se expresa el resultado en peso de ácido láctico, mediante la correspondiente transformación:

$$\frac{\text{mL NaOH} * 0.009 * 100}{\text{g muestra}} = \% \text{ ácido láctico}$$

El análisis se realizó por triplicado y la metodología utilizada fue la siguiente:

Diagrama 3 UNE 34.100 Leche de vaca. Clases, características y métodos de ensayo.

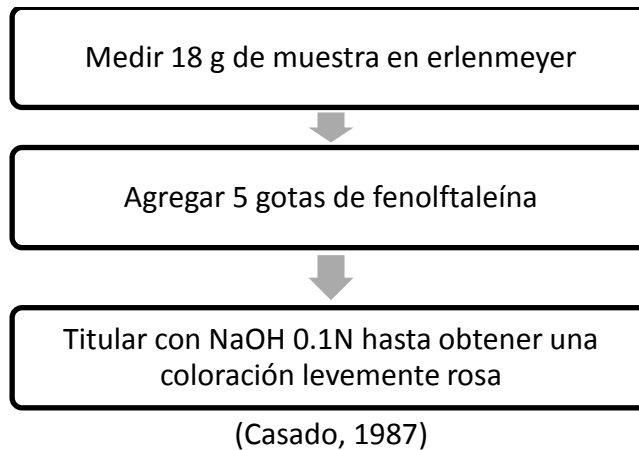


Tabla 22 Resultados de acidez en suero ácido

Corrida	Peso (g)	Volumen (mL)	Resultado (% ác. láctico)
1	18.4 ± 0.05	14.5 ± 0.05	0.709 ± 0.003
2	18.6 ± 0.05	14.4 ± 0.05	0.697 ± 0.003
3	18.5 ± 0.05	14.5 ± 0.05	0.705 ± 0.003
			0.704 ± 0.005

2. Análisis de pH. El análisis de pH se llevó a cabo en las instalaciones de Lácteos Balcánicos Glad, por medio de potenciómetros debidamente calibrados.

El análisis se realizó por triplicado y la metodología utilizada fue la siguiente:

Diagrama 4 AOAC 981.12 / 90 Método potenciométrico

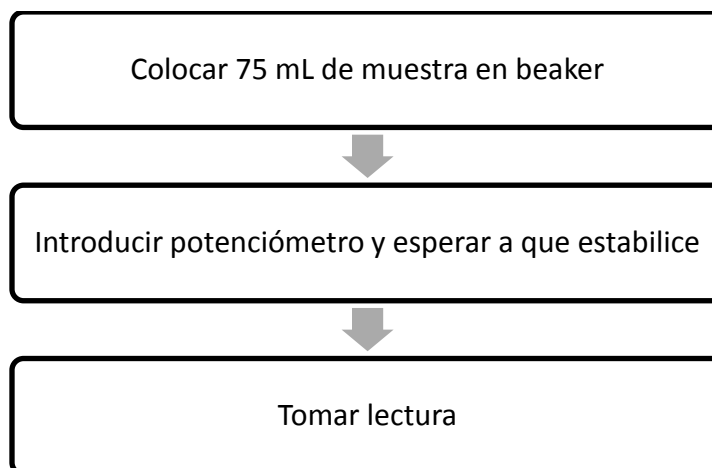


Tabla 23 Resultados de pH en suero ácido

Corrida	Resultado		
1	4.03	±	0.005
2	4.05	±	0.005
3	4.04	±	0.005
	4.04	±	0.01

Tabla 24 Resultados de pH en bebida funcional

Corrida	Resultado		
1	3.84	±	0.005
2	3.83	±	0.005
3	3.70	±	0.005
	3.79	±	0.01

3. Análisis de proteína. El análisis de proteína se llevó a cabo en la Universidad del Valle de Guatemala. Se utilizó el método de Kjeldahl para la determinación de la proteína. El método se basa en la destrucción de la materia orgánica con ácido sulfúrico

concentrado, formándose sulfato de amonio que en exceso de hidróxido de sodio libera amoníaco, el que se destila recibiendo en ácido bórico formándose borato de amonio el que se valora con ácido clorhídrico. El contenido en proteínas viene dado por la fórmula:

$$\text{Proteínas \%} = \frac{1.4 \text{ N} * V_1}{P} * 6.38$$

Donde:

N = normalidad del ácido clorhídrico

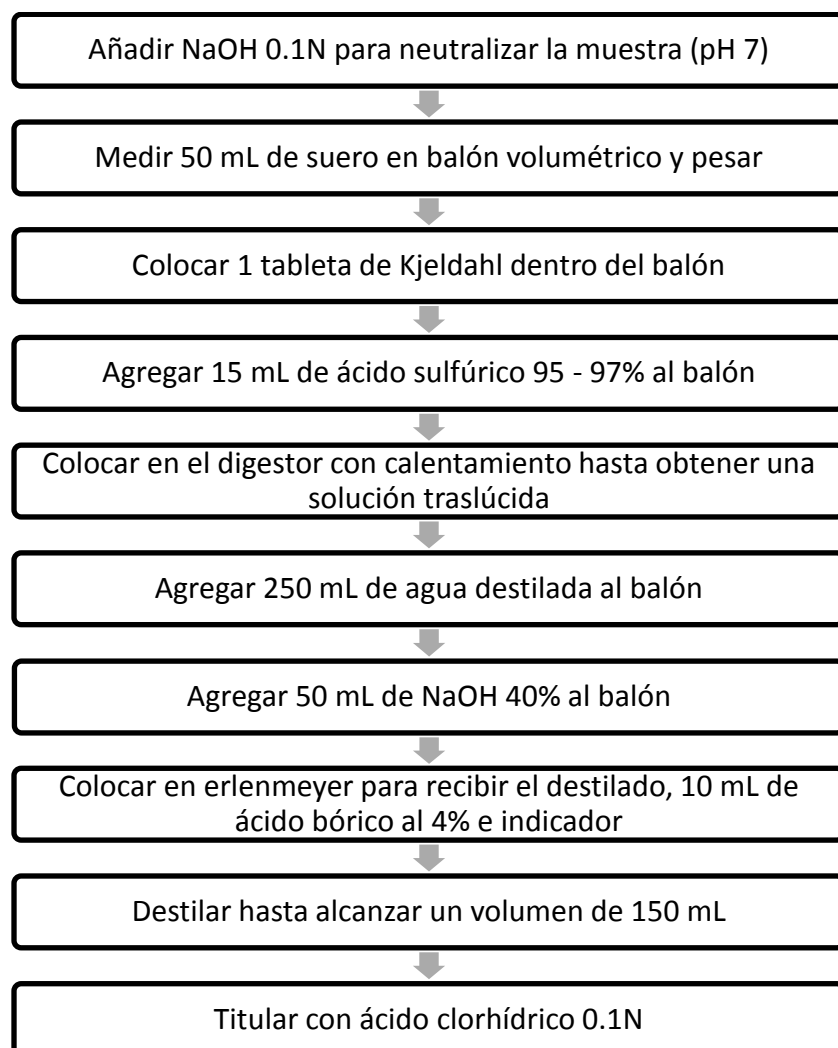
V₁ = volumen en mililitros de ácido clorhídrico utilizado en la determinación

P = peso en gramos de la muestra empleada en el análisis

Se realizó el análisis neutralizando la muestra al inicio. Se llevó a cabo por triplicado y la metodología utilizada fue la siguiente:

Diagrama 5 Metodología modificada de análisis de proteína, FIL-IDF 20:1962

Determinación del contenido total en nitrógeno de la leche por el método Kjeldahl.



(Casado, 1987)

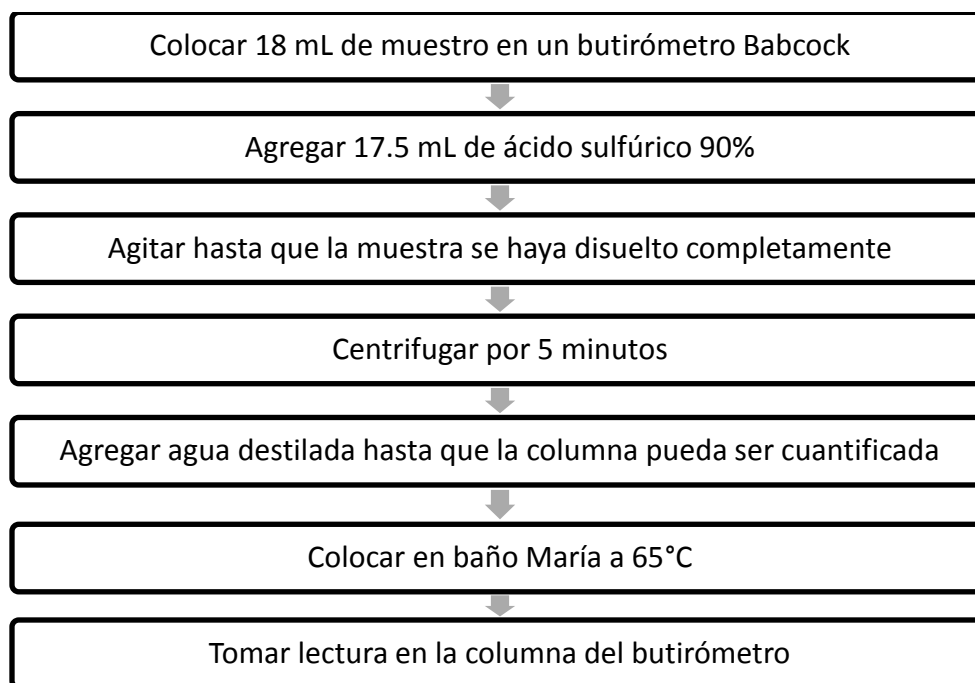
Tabla 25 Resultados de proteína en suero ácido

Corrida	Peso (g)	Volumen (mL)	Resultado (% proteína)
1	23.1194 ± 0.00005	7.7 ± 0.05	0.297 ± 0.002
2	23.8044 ± 0.00005	7.9 ± 0.05	0.296 ± 0.002
3	87.4625 ± 0.00005	29.3 ± 0.05	0.299 ± 0.001
			0.298 ± 0.003

4. Análisis de grasa. El análisis de grasa se llevó a cabo en las instalaciones de Lácteos Balcánicos Glad. Se realizó por método volumétrico de Babcock, en el cual se adiciona ácido sulfúrico concentrado a una cantidad conocida de muestra contenida en una botella Babcock. El ácido sulfúrico digiere las proteínas, genera calor y libera la fracción de grasa. Luego, por centrifugación, se aísla la fracción de grasa y hace ascender a la columna graduada de la botella. La grasa se determina volumétricamente y el resultado se expresa como porcentaje de grasa por peso de leche.

El análisis se realizó por triplicado y la metodología utilizada fue la siguiente:

Diagrama 6 AOAC 989.04 / 90 Determinación de grasa. Método de Babcock Metodología de análisis de grasa



(Casado, 1987)

Tabla 26 Resultados de grasa en suero ácido

Corrida	Resultado (% grasa)		
1	0.0	±	0.005
2	0.0	±	0.005
3	0.0	±	0.005
	0.0	±	0.01

5. Análisis de sólidos solubles. El análisis de sólidos solubles se realizó en las instalaciones de Lácteos Balcánicos Glad, por medio de refractometría. La refractometría se basa en los cambios del índice de refracción que sufre una sustancia cuando otra es disuelta en ella. El contenido de sólidos solubles es un estimador del contenido de azúcar en los productos.

Diagrama 7 AOAC 932.12 / 90 Determinación de sólidos solubles por método refractométrico

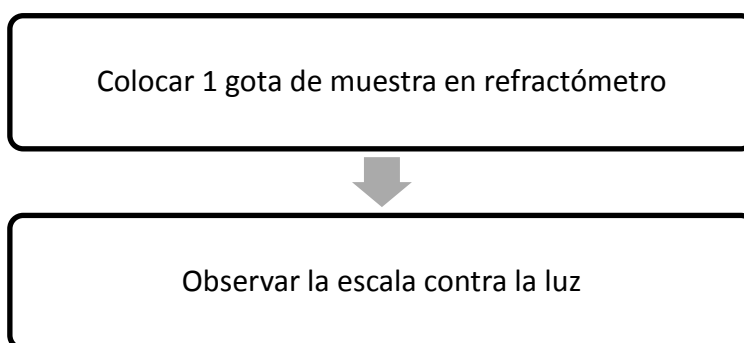


Tabla 27 Resultados de sólidos solubles en suero ácido

Corrida	Resultado (% SS)		
1	4.4	±	0.1
2	4.6	±	0.1
3	4.6	±	0.1
	4.5	±	0.17

Tabla 28 Resultados de sólidos solubles en bebida funcional

Corrida	Resultado (% SS)		
1	6.6	±	0.1
2	6.8	±	0.1
3	6.8	±	0.1
	6.733	±	0.17

6. Análisis de densidad. El análisis de densidad se realizó en las instalaciones de Lácteos Balcánicos Glad, por medio de un lactodensímetro. En la parte superior del densímetro se lee una escala que indica el grado lactométrico, por él se entiende las cifras con las que debe ampliarse 1.0, para obtener la gravedad específica o densidad.

Diagrama 8 Determinación de densidad con lactodensímetro

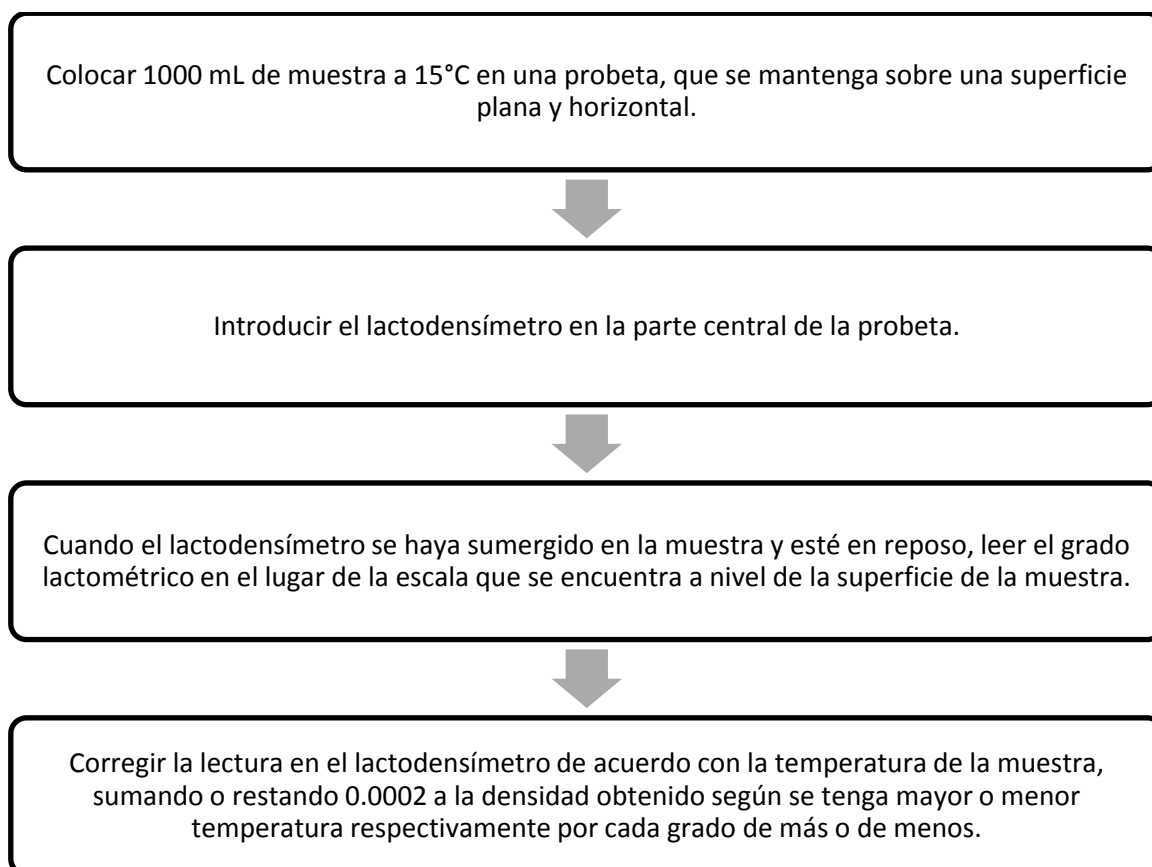


Tabla 29 Resultados de densidad de suero ácido

Corrida	Resultado		
1	1.03254	±	0.00005
2	1.03206	±	0.00005
3	1.03206	±	0.00005
	1.03222	±	0.00009

Tabla 30 Resultados de densidad de suero ácido

Corrida	Resultado		
1	1.0360	±	0.00005
2	1.0290	±	0.00005
3	1.033	±	0.00005
	1.033	±	0.00009

7. Análisis de sólidos totales. Un método indirecto para calcular la materia seca se efectúa mediante la relación entre la densidad de la leche y su contenido de grasa. Con los valores anteriores pueden aplicarse las fórmulas siguientes:

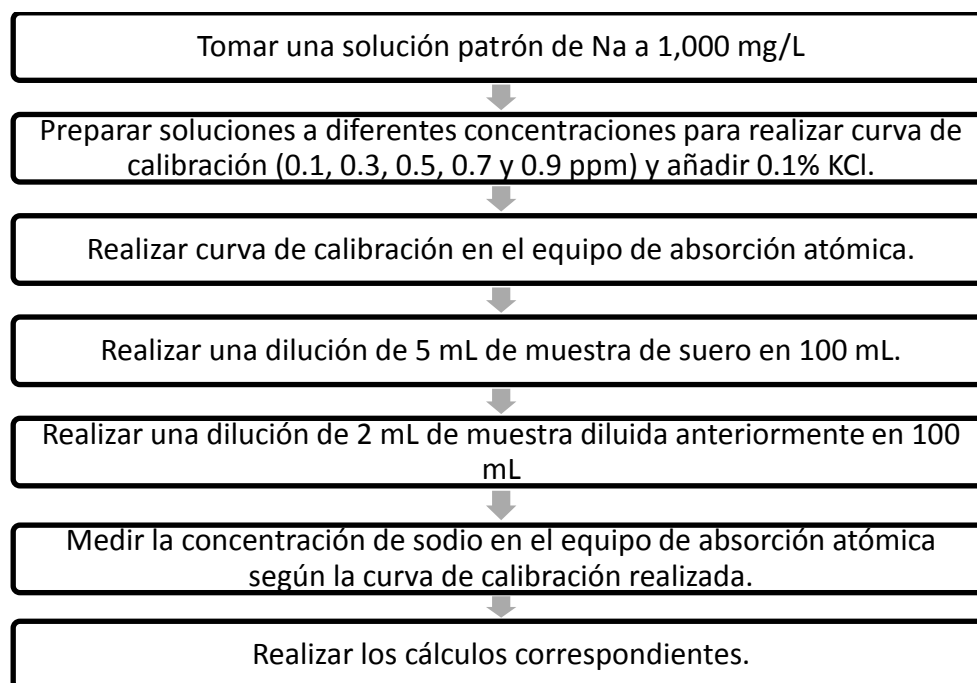
$$\text{– Richmond: \%ST} = (0.25 * D) + (1.21 * \%G) + 0.66.$$

Usar para D solo los valores milésimales como enteros. Si D= 1.032 usar 32.

Tabla 31 Resultados de sólidos totales de suero ácido

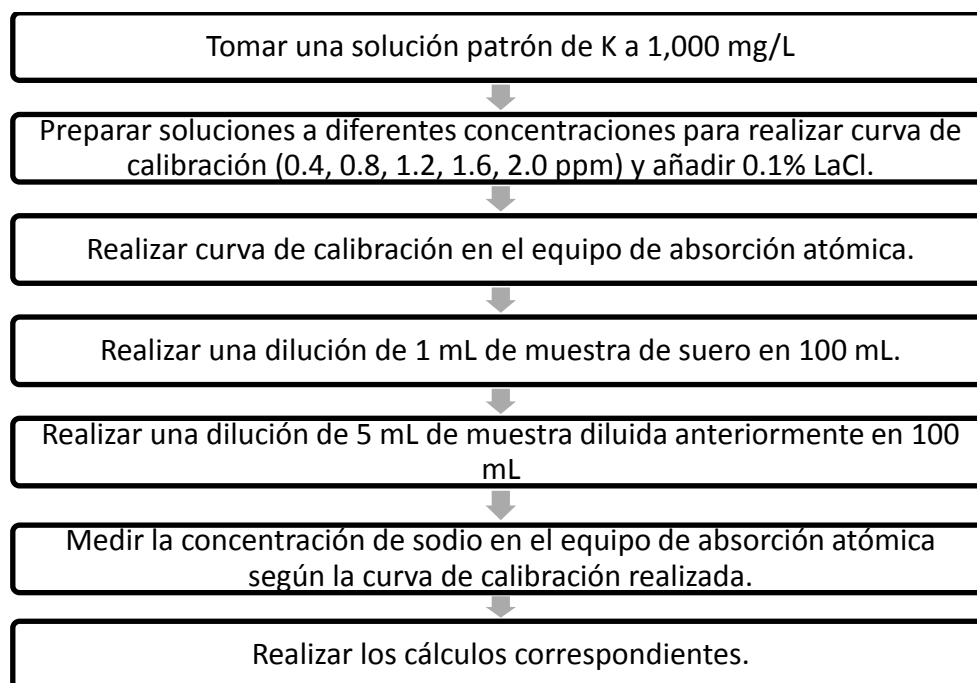
Corrida	Resultado (% ST)		
1	8.795	±	0.0004259
2	8.675	±	0.0004203
3	8.675	±	0.0004203
	8.715	±	0.0007

8. Análisis de sodio. El análisis de sodio en el suero se efectuó en el laboratorio de la Universidad del Valle de Guatemala, por medio del método de absorción atómica.

Diagrama 9 Análisis de sodio por absorción atómica**Tabla 32** Resultados de sodio en suero ácido

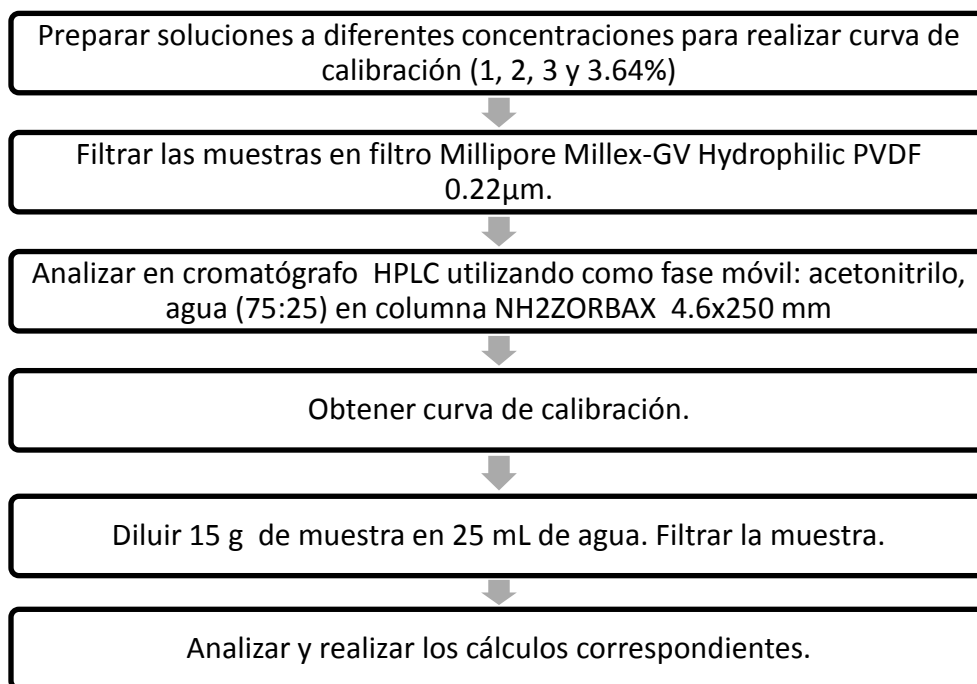
Resultado (ppm)	
0.755	(Dilución 2:100)
37.75	(Dilución 5:100)
755	(Muestra)

9. Análisis de potasio. El análisis de potasio en el suero se efectuó en el laboratorio de la Universidad del Valle de Guatemala, por medio del método de absorción atómica.

Diagrama 10 Análisis de potasio por absorción atómica**Tabla 33** Resultados de potasio de suero ácido

Resultado (ppm)	
1.268	(Dilución 5:100)
25.36	(Dilución 1:100)
2536	(Muestra)

10. Análisis de lactosa. En análisis de lactosa se realizó en las instalaciones de la Universidad del Valle de Guatemala, por medio del método de cromatografía líquida de alta resolución HPLC.

Diagrama 11 Análisis de lactosa por HPLC**Tabla 34** Resultados de lactosa de suero ácido

Resultado (%)
2.23678

B. Formato de perfil de sabor

Perfil de sabor	
Suero ácido	
Fecha:	_____
<p>A continuación se le presentará una muestra de suero ácido para la realización de su perfil de sabor. Se le presentarán soluciones de referencia con valores para cada uno de los sabores a evaluar. Primero pruebe las soluciones de referencia de menor a mayor, luego pruebe la muestra de suero ácido y dele la puntuación que usted considere. Por ejemplo, para el sabor dulce encontrará 5 vasos numerados 0, 25, 50, 75 y 100, pruébelos en ese orden, luego enjuague su boca con agua, pruebe la muestra de suero y realice una marca en el valor percibido.</p>	
Sabor dulce	0 25 50 75 100
Sabor ácido	0 25 50 75 100
Sabor salado	0 25 50 75 100
Sabor lácteo	0 25 50 75 100
Sabor amargo	0 25 50 75 100
Espesor	0 25 50 75 100

C. Diseño experimental

Corrida experimental

a1b1c1

Código: 1

Materia Prima	Formulación (%)	Cantidad (g)	Resultados	
			pH	
Suero	50.000	250.0	pH	3.92
Agua	39.550	197.8	S.S.	8.6
Pulpa de mora	5.000	25.0	Respuesta: 20	
Azúcar	3.300	16.5		
Glucosa	1.650	8.3		
Ácido cítrico	0.100	0.5		
Citrato de sodio	0.070	0.4		
Saborizante	0.250	1.3		
Colorante	0.08	0.4		
TOTAL	100.000	500		

Corrida experimental

a2b1c1

Código: 2

Materia Prima	Formulación (%)	Cantidad (g)	Resultados	
			pH	
Suero	60.000	300.0	pH	3.87
Agua	29.550	147.8	S.S.	9
Pulpa de mora	5.000	25.0	Respuesta: 19	
Azúcar	3.300	16.5		
Glucosa	1.650	8.3		
Ácido cítrico	0.100	0.5		
Citrato de sodio	0.070	0.4		
Saborizante	0.250	1.3		
Colorante	0.08	0.4		
TOTAL	100.000	500		

Corrida experimental

a1b2c1

Código: 3

Materia Prima	Formulación (%)	Cantidad (g)	Resultados	
			pH	
Suero	50.000	250.0	pH	3.7
Agua	39.560	197.8	S.S.	10.4
Pulpa de fresa	5.000	25.0	Respuesta: 17	
Azúcar	3.300	16.5		
Glucosa	1.650	8.3		
Ácido cítrico	0.130	0.7		
Citrato de sodio	0.07	0.4		
Saborizante	0.25	1.3		
Colorante	0.04	0.2		
TOTAL	100.000	500		

Corrida experimental a2b2c1 Código: 4

Materia Prima	Formulación (%)	Cantidad (g)	Resultados	
Suero	60.000	300.0	pH	3.71
Agua	29.560	147.8	S.S.	10.8
Pulpa de fresa	5.000	25.0	Respuesta: 20	
Azúcar	3.300	16.5		
Glucosa	1.650	8.3		
Ácido cítrico	0.130	0.7		
Citrato de sodio	0.07	0.4		
Saborizante	0.25	1.3		
Colorante	0.04	0.2		
TOTAL	100.000	500		

Corrida experimental a1b1c2 Código: 5

Materia Prima	Formulación (%)	Cantidad (g)	Resultados	
Suero	50.000	250.0	pH	3.92
Agua	42.550	212.8	S.S.	8.4
Pulpa de mora	2.000	10.0	Respuesta: 25	
Azúcar	3.300	16.5		
Glucosa	1.650	8.3		
Ácido cítrico	0.100	0.5		
Citrato de sodio	0.07	0.4		
Saborizante	0.25	1.3		
Colorante	0.08	0.4		
TOTAL	100.000	500		

Corrida experimental a2b1c2 Código: 6

Materia Prima	Formulación (%)	Cantidad (g)	Resultados	
Suero	60.000	300.0	pH	3.87
Agua	32.550	162.8	S.S.	9
Pulpa de mora	2.000	10.0	Respuesta: 24	
Azúcar	3.300	16.5		
Glucosa	1.650	8.3		
Ácido cítrico	0.100	0.5		
Citrato de sodio	0.07	0.4		
Saborizante	0.25	1.3		
Colorante	0.08	0.4		
TOTAL	100.000	500		

Corrida experimental a1b2c2 Código: 7

Materia Prima	Formulación (%)	Cantidad (g)	Resultados	
Suero	50.000	250	pH	3.92
Agua	42.560	212.8	S.S.	9.8
Pulpa de fresa	2.000	10	Respuesta: 24	
Azúcar	3.300	16.5		
Glucosa	1.650	8.25		
Ácido cítrico	0.130	0.65		
Citrato de sodio	0.07	0.35		
Saborizante	0.25	1.25		
Colorante	0.04	0.2		
TOTAL	100.000	500		

Corrida experimental a2b2c2 Código: 8

Materia Prima	Formulación (%)	Cantidad (g)	Resultados	
Suero	60.000	300	pH	3.74
Agua	32.560	162.8	S.S.	10.8
Pulpa de fresa	2.000	10	Respuesta: 22	
Azúcar	3.300	16.5		
Glucosa	1.650	8.25		
Ácido cítrico	0.130	0.65		
Citrato de sodio	0.07	0.35		
Saborizante	0.25	1.25		
Colorante	0.04	0.2		
TOTAL	100.000	500		

E. Cálculo de contenido nutricional en bebida funcional

1. Balance de masa de potasio en bebida funcional

$$2537.333 \frac{\text{mg K}}{\text{L}} * 15\% = 380.6 \frac{\text{mg K}}{\text{L}}$$

La Federación Española de Medicina recomienda que las bebidas para deportistas no sobrepasen los 93.8 mg K/240 mL, equivalente a 390.83 mg K/L.

2. Balance de masa de sodio en bebida funcional. La Federación Española de Medicina recomienda que las bebidas para deportistas en encuentren entre 110 – 276 mg Na/240 mL, equivalente a 460 – 1150 mg Na/L.

$$\begin{aligned} 460 \text{ ppm Na (bebida funcional)} - 755.333 \text{ ppm Na(suero)} * 15\% \\ = 346.7005 \text{ ppm Na (aditivo)} = 346.7005 \frac{\text{mg Na}}{\text{L}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 346.7005 \frac{\text{mgNa}}{\text{L}} * \left(\frac{258 \text{ g}}{1 \text{ mol}} \right) \text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7 * \left(\frac{1 \text{ mol Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7}{68.97 \text{ g Na}} \right) * \left(\frac{1 \text{ g}}{1000 \text{ mg}} \right) \\ = 0.001296 \frac{\text{g Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7}{\text{L}} = 0.1297\% \text{ Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7 \end{aligned}$$

3. Cálculo de ácido carmínico en bebida funcional. El RTCA exige que las bebidas para deportistas tengan un nivel máximo de 1000 mg/kg de carmines, expresado como ácido carmínico.

$$\frac{0.125 \text{ kg colorante}}{100 \text{ kg bebida}} * \frac{2 \text{ kg ácido carmínico}}{100 \text{ kg colorante}} * \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} * \frac{1000 \text{ mg}}{1 \text{ g}} = 25 \frac{\text{mg ácido carmínico}}{\text{kg bebida}}$$

4. Cálculo de propilenglicol en bebida funcional. El RTCA exige que las bebidas para deportistas tengan un nivel máximo de 3000 mg/kg de propilenglicol. La ficha técnica de especificación indica que el saborizante contiene propilenglicol, pero no detalla el contenido de este. Asumiendo que el 100% del saborizante es propilenglicol:

$$\frac{0.25 \text{ kg saborizante}}{100 \text{ kg bebida}} * \frac{1 \text{ kg propilenglicol}}{1 \text{ kg saborizante}} * \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} * \frac{1000 \text{ mg}}{1 \text{ g}} = 2500 \frac{\text{mg propilenglicol}}{\text{kg bebida}}$$

Tabla 35 Cálculo de contenido nutricional en formulación

Materia Prima	Porcentaje en formulación (%)	Grasa (%)	Carbohidratos totales (%)	Proteína (%)	Sodio (%)	Potasio (%)	Calorías (kcal/L)
Agua	79.315	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Suero	15.000	0.000	7.533	0.298	0.076	0.250	46.986
Azúcar	3.300	0.000	100.000	0.000	0.000	0.000	132.000
Glucosa	1.650	0.000	100.000	0.000	0.000	0.000	66.000
Ácido cítrico	0.220	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Citrato trisódico	0.140	0.000	0.000	0.000	26.725	0.000	0.000
Saborizante	0.250	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Colorante	0.125	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TOTAL	100.000	0.000	6.080	0.045	0.049	0.038	244.986
ppm					487.40	375.00	

F. Formato de prueba de aceptación por consumidores

Prueba de aceptación Bebida funcional					
Fecha:	_____				
<p>Pruebe las muestras de bebida funcional y puntúe según su opinión. Puede anotar sus comentarios y observaciones de las muestras.</p>					
Atributo	1 Me disgusta mucho	2 Me disgusta un poco	3 Me es indiferente	4 Me gusta poco	5 Me gusta mucho
Apariencia general	_____	_____	_____	_____	_____
Sabor frutal	_____	_____	_____	_____	_____
Dulzor	_____	_____	_____	_____	_____
Color	_____	_____	_____	_____	_____
Aroma	_____	_____	_____	_____	_____
Consistencia	_____	_____	_____	_____	_____
Observaciones:	_____ _____ _____ _____ _____ _____				
Gracias por su colaboración.					

Tabla 36 Datos de prueba de aceptabilidad de bebida funcional

No.	Apariencia	Sabor frutal	Dulzor	Color	Aroma	Consistencia
1	5	5	5	5	5	5
2	4	5	5	4	2	4
3	5	5	5	4	5	5
4	5	4	4	5	5	5
5	4	2	5	4	4	5
6	4	5	5	4	5	3
7	3	4	5	5	3	5
8	3	4	4	4	5	4
9	4	3	4	5	4	4
10	4	3	5	3	5	4
11	5	4	5	5	5	4
12	5	4	5	3	4	5
13	5	5	5	5	5	5
14	4	4	4	4	4	5
15	5	5	5	5	5	5
16	5	4	5	4	4	5
17	4	4	5	5	4	4
18	4	4	4	3	4	4
19	4	5	4	4	4	4
20	4	4	4	3	5	5
21	4	3	5	2	5	5
22	3	5	4	3	5	5
23	4	5	5	4	5	5
24	5	5	5	5	5	5
25	4	4	5	4	5	5
26	5	5	5	5	5	5
27	5	5	4	5	5	5
28	4	4	5	4	5	5
29	3	4	4	4	3	4
30	4	5	3	5	5	4
31	5	5	5	4	5	5
32	4	5	5	5	5	5
33	5	5	5	5	5	5
34	5	5	5	5	5	5
35	2	4	2	4	5	2
36	5	5	5	4	5	5
37	5	5	5	5	5	5
\bar{x}	4.270	4.378	4.595	4.243	4.595	4.595
SD	0.759	0.748	0.676	0.785	0.715	0.676

G. Análisis de vida útil

Tabla 37 Datos de análisis de vida útil a 4°C y 78% humedad relativa

Fecha inicio	Día	pH	° Brix	Color	Sabor	Apariencia	Observaciones
05/09/2012	1	3.8	6.8	4	4	4	
08/09/2012	4	3.8	6.8	4	4	4	
12/09/2012	8	3.79	6.8	4	4	4	
14/09/2012	10	3.8	6.6	4	4	4	
18/09/2012	14	3.8	6.4	4	4	4	
21/09/2012	17	3.77	6.6	4	4	4	Precipitación de colorante en pequeña cantidad. Se disuelve completamente al agitar.
26/09/2012	22	3.79	6.6	4	4	3.5	Precipitación de colorante en pequeña cantidad. Se disuelve completamente al agitar.
28/09/2012	24	3.79	6.8	4	4	3.5	Precipitación de colorante en pequeña cantidad. Se disuelve completamente al agitar.
02/10/2012	28	3.78	6.8	4	4	3	Precipitación de colorante en pequeña cantidad. Se disuelve completamente al agitar. Se realizó conteo microbiológico dando resultado de < 10 UFC/mL RAT, < 10 UFC Coliformes y <i>E. Coli</i> .
05/10/2012	31	3.79	6.8	4	4	3	Precipitación de colorante en pequeña cantidad. Se disuelve completamente al agitar.
09/10/2012	35	3.78	6.6	4	4	3	Precipitación de colorante en pequeña cantidad. Se disuelve completamente al agitar.
12/10/2012	38	3.73	6.6	4	4	3	Precipitación de colorante en pequeña cantidad. Se disuelve completamente al agitar.
17/10/2012	43	3.75	6.6	4	4	3	Precipitación de colorante en pequeña cantidad. Se disuelve completamente al agitar.

Continuación **Tabla 37**

Fecha inicio	Día	pH	° Brix	Color	Sabor	Apariencia	Observaciones
20/10/2012	46	3.79	6.6	4	4	3	Precipitación de colorante en pequeña cantidad. Se disuelve completamente al agitar.
23/10/2012	49	3.77	6.6	4	4	3	Precipitación de colorante en pequeña cantidad. Se disuelve completamente al agitar.
26/10/2012	52	3.8	6.6	4	4	3	Precipitación de colorante en pequeña cantidad. Se disuelve completamente al agitar.
30/10/2012	56	3.79	6.6	4	4	3	Precipitación de colorante en pequeña cantidad. Se disuelve completamente al agitar. Se realizó conteo microbiológico dando resultado de < 10 UFC/mL RAT, < 10 UFC Coliformes y <i>E. Coli</i> .
06/11/2012	63	3.7	6.6	4	4	3	Precipitación de colorante en pequeña cantidad. Se disuelve completamente al agitar.

Tabla 38 Datos de análisis de vida útil a 27°Cy 30% humedad relativa

Fecha inicio	Día	pH	° Brix	Color	Sabor	Apariencia	Observaciones
04/09/2012	1	3.8	6.6	4	4	4	
07/09/2012	4	3.8	6.6	4	4	4	
11/09/2012	8	3.79	6.6	4	4	4	
14/09/2012	11	3.75	6.6	4	4	3.5	Precipitación de colorante en pequeña cantidad. Se disuelve completamente al agitar.
18/09/2012	15	3.73	6.6	4	4	3.5	Precipitación de colorante en pequeña cantidad. Se disuelve completamente al agitar.
21/09/2012	18	3.79	6.6	4	4	3.5	Precipitación de colorante en pequeña cantidad. Se disuelve completamente al agitar.
26/09/2012	23	3.76	6.8	4	4	3	Precipitación de colorante en pequeña cantidad. Se disuelve completamente al agitar.

Continuación **Tabla 38**

Fecha inicio	Día	pH	° Brix	Color	Sabor	Apariencia	Observaciones
28/09/2012	25	3.78	6.8	4	4	3	Precipitación de colorante en pequeña cantidad. Se disuelve completamente al agitar.
02/10/2012	29	3.78	6.8	4	4	3	Precipitación de colorante en pequeña cantidad. Se disuelve completamente al agitar. Se realizó conteo microbiológico dando resultado de < 10 UFC/mL RAT, < 10 UFC Coliformes y E. Coli.
05/10/2012	32	3.78	6.6	4	4	3	Precipitación de colorante en pequeña cantidad. Se disuelve completamente al agitar.
09/10/2012	36	3.77	6.7	4	4	3	Precipitación de colorante en pequeña cantidad. Se disuelve completamente al agitar.
12/10/2012	39	3.73	6.6	4	4	3	Precipitación de colorante en pequeña cantidad. Se disuelve completamente al agitar.
17/10/2012	44	3.75	6.6	4	4	3	Precipitación de colorante en pequeña cantidad. Se disuelve completamente al agitar.
20/10/2012	47	3.8	6.8	4	4	3	Precipitación de colorante en pequeña cantidad. Se disuelve completamente al agitar.
23/10/2012	50	3.82	6.9	4	4	3	Precipitación de colorante en pequeña cantidad. Se disuelve completamente al agitar.
26/10/2012	53	3.8	6.6	4	4	3	Precipitación de colorante en pequeña cantidad. Se disuelve completamente al agitar.
30/10/2012	57	3.81	6.8	4	4	3	Precipitación de colorante en pequeña cantidad. Se disuelve completamente al agitar. Se realizó conteo microbiológico dando resultado de < 10 UFC/mL RAT, < 10 UFC Coliformes y E. Coli.

Tabla 39 Datos de análisis de vida útil a 37°C y 38% humedad relativa

Fecha inicio	Día	pH	° Brix	Color	Sabor	Apariencia	Observaciones
05/09/2012	1	3.8	6.8	4	4	4	
08/09/2012	4	3.81	6.8	4	4	4	
12/09/2012	8	3.81	6.6	4	4	4	
14/09/2012	10	3.8	6.6	4	4	3.5	Precipitación de colorante en pequeña cantidad. Se disuelve completamente al agitar.
18/09/2012	14	3.78	6.6	4	4	3.5	Precipitación de colorante en pequeña cantidad. Se disuelve completamente al agitar.
21/09/2012	17	3.79	6.6	4	4	3.5	Precipitación de colorante en pequeña cantidad. Se disuelve completamente al agitar.
26/09/2012	21	3.8	6.6	4	4	3	Precipitación de colorante en pequeña cantidad. Se disuelve completamente al agitar.
28/09/2012	24	3.8	6.8	4	4	3	Precipitación de colorante en pequeña cantidad. Se disuelve completamente al agitar.
02/10/2012	28	3.8	6.8	4	4	3	Precipitación de colorante en pequeña cantidad. Se disuelve completamente al agitar. Se realizó conteo microbiológico dando resultado de < 10 UFC/mL RAT, < 10 UFC Coliformes y <i>E. Coli</i> .
05/10/2012	31	3.81	6.6	4	4	3	Precipitación de colorante en pequeña cantidad. Se disuelve completamente al agitar.
09/10/2012	35	3.78	6.8	4	4	3	Precipitación de colorante en pequeña cantidad. Se disuelve completamente al agitar.
12/10/2012	38	3.76	6.8	4	4	3	Precipitación de colorante en pequeña cantidad. Se disuelve completamente al agitar.
17/10/2012	43	3.8	6.6	4	4	3	Precipitación de colorante en pequeña cantidad. Se disuelve completamente al agitar.

Continuación **Tabla 39**

Fecha inicio	Día	pH	° Brix	Color	Sabor	Apariencia	Observaciones
20/10/2012	46	3.81	6.6	4	4	3	Precipitación de colorante en pequeña cantidad. Se disuelve completamente al agitar.
23/10/2012	49	3.8	6.6	4	4	3	Precipitación de colorante en pequeña cantidad. Se disuelve completamente al agitar.
26/10/2012	52	3.78	6.6	4	4	3	Precipitación de colorante en pequeña cantidad. Se disuelve completamente al agitar.
30/10/2012	56	3.79	6.6	4	4	3	Precipitación de colorante en pequeña cantidad. Se disuelve completamente al agitar. Se realizó conteo microbiológico dando resultado de 500 UFC/mL RAT, < 10 UFC Coliformes y <i>E. Coli</i> .
06/11/2012	63	3.79	6.6	3	2	2.5	Producto presenta sabor extraño, fermentado y color morado/rosado.

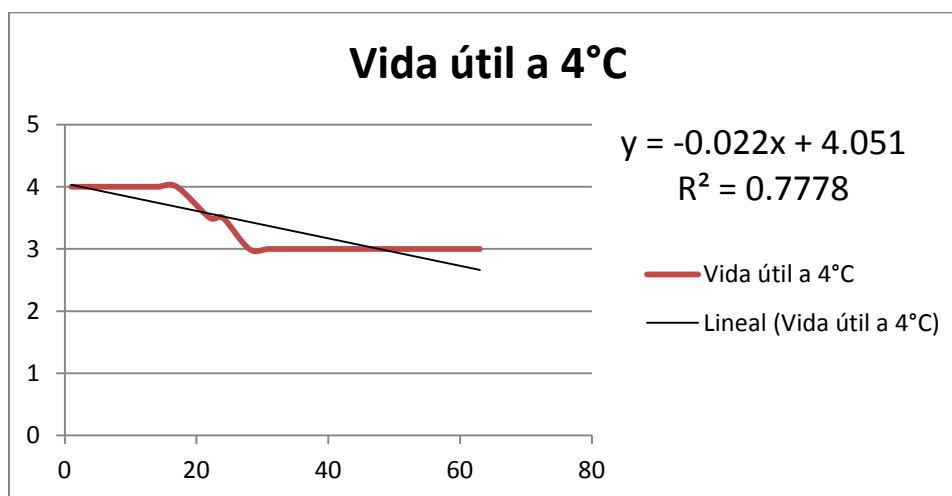
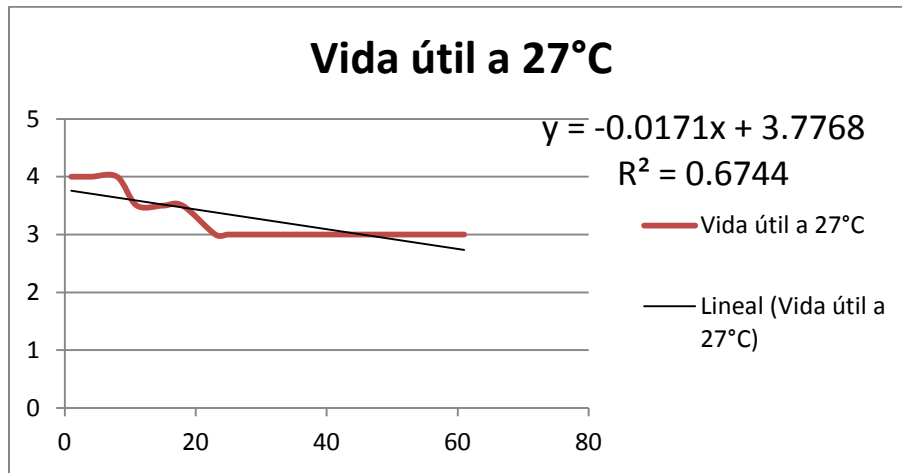
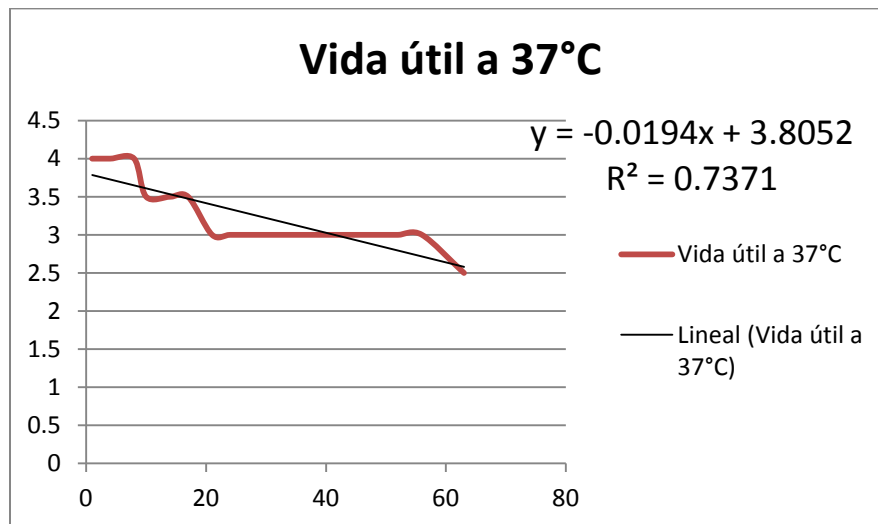
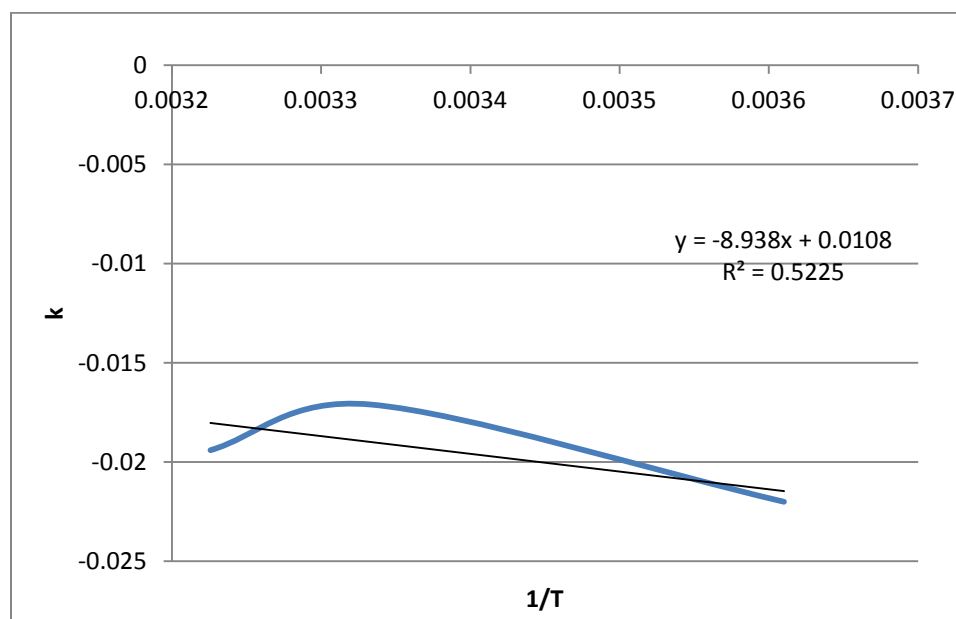
Gráfico 10 Linealización de valores a 4°C para la Ecuación de Arrhenius

Gráfico 11 Linealización de valores a 27°C para la Ecuación de Arrhenius**Gráfico 12** Linealización de valores a 37°C para la Ecuación de Arrhenius**Tabla 40** Valores para la Ecuación de Arrhenius

k	T (°C)	1/T
-0.022	277	0.0036
-0.0171	300	0.0033
-0.0194	310	0.0032

Gráfico 13 Valores de Ecuación de Arrhenius

A partir del Gráfico 13 se obtiene que:

$$k = -8.939(1/T) + 0.0108$$

por lo que si la bebida rehidratante se comercializa a una temperatura ambiente (27°C), y el valor del atributo no aceptable (x) es 2, el tiempo de vida es de 105.30 días (3.5 meses).

H. Etiquetado

Tabla 41 Información para el etiquetado

Nombre del alimento:	Bebida rehidratante
Marca:	
Ingredientes:	Agua, suero de leche, azúcar, glucosa, ácido cítrico, citrato de sodio, sabor natural y artificial a mora, color natural cochinilla carmín.
Información complementaria:	Elaborado en equipo que procesa leche. No contiene preservantes ni colorantes artificiales. Mantenga en refrigeración. Agite antes de tomar.
Contenido neto:	600 mL
Registro sanitario:	En trámite

Continuación **Tabla 41**

Datos del fabricante:	Producto Centroamericano, hecho en Guatemala por Lácteos Balcánicos Glad, S.A. 29 calle 14-60 zona 13, PBX: 2380-0505.																																				
Identificación de lote y expiración:	Lote y fecha de vencimiento, ver envase.																																				
Información nutricional:	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Información Nutricional</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">Tamaño de la porción 240 mL</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Porciones por envase 2.5</td> </tr> <tr> <td colspan="2"><hr/></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Cantidad por porción</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Calorías 60 kcal (250 kJ)</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Calorías de Grasa 0</td> </tr> <tr> <td colspan="2"><hr/></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;">% valor diario*</td> </tr> <tr> <td>Grasa Total 0 g</td> <td style="text-align: right;">0%</td> </tr> <tr> <td>Sodio 115 mg</td> <td style="text-align: right;">5%</td> </tr> <tr> <td>Potasio 90mg</td> <td style="text-align: right;">3%</td> </tr> <tr> <td>Carbohidratos totales 15g</td> <td style="text-align: right;">5%</td> </tr> <tr> <td colspan="2"><hr/></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Azúcares 12 g</td> </tr> <tr> <td>Proteína 0 g</td> <td style="text-align: right;">0%</td> </tr> <tr> <td colspan="2"><hr/></td> </tr> <tr> <td colspan="2"> <small>* Los porcentajes de valores diarios están basados en una dieta de 2,000 calorías (FDA). Sus valores diarios pueden ser mayores o menores dependiendo de sus necesidades calóricas.</small> </td> </tr> </tbody> </table>	Información Nutricional		Tamaño de la porción 240 mL		Porciones por envase 2.5		<hr/>		Cantidad por porción		Calorías 60 kcal (250 kJ)		Calorías de Grasa 0		<hr/>			% valor diario*	Grasa Total 0 g	0%	Sodio 115 mg	5%	Potasio 90mg	3%	Carbohidratos totales 15g	5%	<hr/>		Azúcares 12 g		Proteína 0 g	0%	<hr/>		<small>* Los porcentajes de valores diarios están basados en una dieta de 2,000 calorías (FDA). Sus valores diarios pueden ser mayores o menores dependiendo de sus necesidades calóricas.</small>	
Información Nutricional																																					
Tamaño de la porción 240 mL																																					
Porciones por envase 2.5																																					
<hr/>																																					
Cantidad por porción																																					
Calorías 60 kcal (250 kJ)																																					
Calorías de Grasa 0																																					
<hr/>																																					
	% valor diario*																																				
Grasa Total 0 g	0%																																				
Sodio 115 mg	5%																																				
Potasio 90mg	3%																																				
Carbohidratos totales 15g	5%																																				
<hr/>																																					
Azúcares 12 g																																					
Proteína 0 g	0%																																				
<hr/>																																					
<small>* Los porcentajes de valores diarios están basados en una dieta de 2,000 calorías (FDA). Sus valores diarios pueden ser mayores o menores dependiendo de sus necesidades calóricas.</small>																																					

I. Fichas técnicas de materia prima

Ilustración 1 Ficha técnica de azúcar


 MERESA <small>INFORMACIÓN GENERAL</small>		INFORME DE CALIDAD	
Nombre del Cliente		Lacteos Balcanicos Glad, S.A.	
Serie del Documento:		ST	
Número del Documento:		12012343	
Fecha Envasado:		24/08/12	
Fecha Envío:		28/08/12	
Fecha Vencimiento:		FEBRERO 2013	
Calidad:		Azucar Estandar	
Ingenio Origen:		PANTALEON	
Cantidad:		60.0000	
Presentación		50 Kilogramos	
Envasado:		CEMP EL PEÑON	
Almacen:		Bodega PT Peñon	
Número de Lote:		93971-A	
PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS			
Parámetro	Resultado	Metodología	Especificación
Color:	285.45 Unidades ICUMSA	GS1/3-7 (2002)	No más de 350 UI
Vitamina "A":	11.00 ppm	INCAP CA-100B-5	De 5 a 20 ppm
Polarización:	99.820 % p/p	GS1/2/3/9-1 (2007)	No menos de 99.5 % p/p
Humedad:	.04 % p/p	GS2/1/3/9-15 (2007)	No más de 0.08 % p/p
Cenizas:	.030 % p/p	GS2/3-17 (2002)	No más de 0.095 % p/p
PARÁMETROS ORGANOLÉPTICOS			
Parámetro	Resultado	Metodología	Especificación
Apariencia:	Característico	SM-PR-420	Cristales blancos/polvo cristalino s/materia extraña
Sabor:	Característico	SM-PR-420	Tipicamente dulce y libre de sabores extraños
Olor:	Característico	SM-PR-420	No olores extraños
Los resultados son válidos para la muestra, bajo las condiciones como fueron recibidas en las instalaciones de laboratorio de Gestión de Calidad.			
Delia Orantes Supervisor de Laboratorios Máquinas Exactas, S.A.			
Avenida del Ferrocarril 19-97 Zona 12, El Cortijo Empresarial 1 Bodega 801 PBX: 2269-9898			

Ilustración 2 Ficha técnica de glucosa


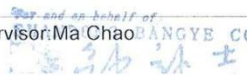
			
SHANDONG BANGYE CO LTD			
Donghuanzhong Road , Yishui, Shandong, China			
CERTIFICATE OF ANALYSIS			
Product Name	Dextrose Anhydrous Food Grade	Batch Quantity	23MTS
Manufacture Date	FEB,02,2012	Expiry Date	FEB,01,2014
Batch No.	SD-120201A	Standard	BP2011
Packing	Packed in 25kgs Plastic woven paper bags		
Tests	Specification	Test results	
Appearance	White or almost white crystalline powder. It has a sweet taste.	Qualified	
Solubility	Freely soluble in water, sparingly soluble in ethanol(96 percent)	Qualified	
Identification	Positive	Positive	
Specific optical rotation	+52.5° — +53.3°	+53°	
Acidity or alkalinity	6g sample 0.1mol/L NaOH ≤ 0.15ml	0.05ml	
Water	≤ 1.0%	0.10%	
Arsenic	≤ 1ppm	<0.25ppm	
Calcium	≤ 200ppm	<50ppm	
Lead in sugars	≤ 0.5ppm	<0.5ppm	
Chloride	≤ 125ppm	<25ppm	
Sulphates	≤ 200ppm	<25ppm	
Appearance of solution	Solution is clear and not more intensely colored than reference	Qualified	
Barium	Any opalescence in the solution is not more intense than in the standard	Qualified	
Sulphites	≤ 15ppm SO ₂	<15ppm SO ₂	
Foreign sugars, soluble starch, dextrans	Qualified	Qualified	
Sulphated ash	0.1%	0.01%	
Pyrogens(TAL 10% solution)	<0.25Eu/ml	<0.125Eu/ml	
Conclusion: Passed test according to the Standard of BP2011.			
Analyst: Wang Han	Checker: Zhang Xiujun	Supervisor: Ma Chao <small>SHANDONG BANGYE CO., LTD</small> 	

Ilustración 3 Ficha técnica de citrato trisódico



Sodium Citrate Anhydrous, USP/FCC

Trisodium Citrate Anhydrous

041210, 041290

Acidulant

Archer Daniels Midland Co. Technical Services

Phone: 217-451-7418 Fax: 217-451-2473

Description

Sodium Citrate Anhydrous is derived from citric acid and is available in either free-flowing colorless granular or powder forms. It is odorless and freely soluble in water, but insoluble in alcohol.

Sodium Citrate Anhydrous may be used for the same applications as the widely used dihydrate salt, but can provide particular benefit in dry products where the absence of moisture and/or a long shelf life is required.

General Characteristics

Formula	$\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$
Molecular Weight	258.08
pH (5 g/100 ml at 25°C)	7.5 - 9.0
Solubility (g/100 ml at 25°C)	
In Water	57
In Alcohol	Insoluble

Standard Specifications

Appearance	White, free-flowing granules and fine powder, essentially free of foreign matter
Odor	None
Identification	Meets USP/FCC
Assay (anhydrous basis)	99.0 to 100.5 %
Loss on Drying	Maximum 1.0%
Alkalinity	Meets USP/FCC
Tartrate	Meets USP
Heavy Metals	Maximum 10.0 ppm
Lead	< 2 ppm
Residual Solvents	Meets USP

Ingredients

Sodium Citrate

Storage

Storage at room temperature in tightly sealed containers, away from extreme conditions of heat and humidity, is recommended. Retest is recommended after 3 years.

It is suggested that all products be used on a "First-In First-Out" basis.

Granulations

	USF Sieves (microns)	
Granular	On No. 16 (1180 μ), maximum 1%	
	Through No. 70 (212 μ), maximum 3%	
Powder	On No. 100 (150 μ), maximum 7%	
	Through No. 200 (75 μ), minimum 70%	

Packaging & Packaging Code

Granular	200 lb (90.7 kg) drum	041210-25
Powder	200 lb (90.7 kg) drum	041290-25

Regulatory Status

This Food Additive complies with all compendial requirements of the U.S. Pharmacopeia, U.S. Food Chemical Codex, U.S. Code of Federal Regulations, European Pharmacopoeia, British Pharmacopoeia, and the E.C. and W.H.O./F.A.O. Food Additive Specification.

CAS Number: 68-04-2

CA-003-060615

For sales and marketing contact information, please see below.



For customers around the world, ADM draws on its resources—its people, products, and market perspective—to help them meet today's consumer demands and envision tomorrow's needs.
RESOURCEFUL BY NATURE™

www.admworld.com	800-637-5843	info@admworld.com
--	--------------	--

The information contained herein is correct as of the date of this document to the best of our knowledge. Any recommendations or suggestions are made without guarantee or representation as to results and are subject to change without notice. We suggest you evaluate any recommendations and suggestions independently. WE DISCLAIM ANY AND ALL WARRANTIES, WHETHER EXPRESS OR IMPLIED, AND SPECIFICALLY DISCLAIM THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE, AND NON-INFRINGEMENT. Our responsibility for claims arising from any claim for breach of contract, negligence, or otherwise shall not include consequential, special, or incidental damages, and is limited to the purchase price of individual purchased items only. None of the statements made herein shall be construed as a grant, either express or implied, of any license under any patent held by Archer Daniels Midland Company or other parties. Customers are responsible for obtaining any licenses or other rights that may be necessary to make, use, or sell products containing Archer Daniels Midland Company ingredients.

Ilustración 4 Ficha técnica de ácido cítrico anhidro


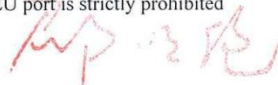
 RZBC IMP.&EXP. CO., LTD. NO.66 LVZHOU SOUTH ROAD RIZHAO SHANDONG CHINA TEL:+86-633-2163517 FAX:+86-633-2163500	
PRODUCT NAME: CITRIC ACID ANHYDROUS	DATE: 31/01/2012
TECHNICAL DATA SHEET	
ITEM	STANDARD
IDENTIFICATION & SOLUBILITY	PASS TEST
CLARITY & COLOR OF SOLUTION	PASS TEST
WATER CONTENT	NOT MORE THAN 1.0%
HEAVY METALS	NOT MORE THAN 10PPM
OXALATE	NOT MORE THAN 350PPM
READILY CARBONISABLE SUBSTANCES	PASS TEST
SULPHATED ASH	NOT MORE THAN 0.1%
SULPHATE	NOT MORE THAN 150PPM
SOLUBILITY	PASS TEST
PURITY	99.5-101.0%
BACTERIAL ENDOTOXIN	NOT MORE THAN 0.5 IU/MG
ALUMINIUM	NOT MORE THAN 0.2PPM
Sale/Transhipped to the EU market or customs clearance at any EU port is strictly prohibited <div style="text-align: right;">  GENERAL MANAGER </div>	

Ilustración 5 Ficha técnica de saborizante

CHR HANSEN	
Tentative Specification Natural and Artificial Blackberry Flavor GIN #624947	
Product Description:	Natural and Artificial Blackberry Flavor is a clear liquid possessing a rich, juicy, natural berry flavor and odor.
Ingredients:	Propylene Glycol, Natural and Artificial Flavor.
Solubility:	Soluble in water.
Specific Gravity:	1.0285 - 1.0485 @ 25°C (77°F)
Flash Point:	179°F
Storage:	Store in full, tightly sealed containers in a cool, dry place away from direct sunlight. Temperature 10 - 21°C (50 - 70°F) and Relative Humidity 70% maximum is recommended.
Stability:	If stored in sealed containers, under proper storage this product should remain stable for at least twelve (12) months.
Applications:	Natural and Artificial Blackberry Flavor can be used in yogurt, beverages, and other similar items.
Approval:	Natural and Artificial Blackberry Flavor complies with all applicable FDA regulations. This flavor is in full compliance with 21 CFR § 101.22.(a) (3).
Labeling:	Natural and Artificial Flavor or inclusion of the ingredients.
June, 2002	
CHR Hansen, Inc. 16300 W. Lincoln Avenue New Berlin, WI Phone: 800-558-0802	

Ilustración 6 Ficha técnica de colorante

CHR HANSEN <i>Improving food & health</i>									
CSP-2 Product Information Version: 3 PI-EU-EN 12-10-2010									
Description:	CSP-2 is a dark blue liquid produced by dissolving purple carmine in an aqueous ammonium hydroxide solution. The coloring principle is carminic acid.								
Packaging	<table border="0"> <thead> <tr> <th>Material No:</th> <th>Size</th> <th>Type</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>669564</td> <td>5 kg</td> <td>White plastic can 5 l</td> </tr> </tbody> </table>	Material No:	Size	Type	669564	5 kg	White plastic can 5 l		
Material No:	Size	Type							
669564	5 kg	White plastic can 5 l							
Physical Properties	<table border="0"> <tbody> <tr> <td>Color:</td> <td>Dark blue</td> </tr> <tr> <td>Form:</td> <td>Liquid, viscous</td> </tr> <tr> <td>Solubility:</td> <td>Water soluble</td> </tr> <tr> <td>Odor:</td> <td>Characteristic</td> </tr> </tbody> </table>	Color:	Dark blue	Form:	Liquid, viscous	Solubility:	Water soluble	Odor:	Characteristic
Color:	Dark blue								
Form:	Liquid, viscous								
Solubility:	Water soluble								
Odor:	Characteristic								
Application	<p>Usage Confectionery, ice cream, pasta, icings, snacks, desserts, bakery and other food products with neutral pH. Bluish hue in the final product, depending on the food product, processing and quantity used.</p> <p>Directions for use Shake or stir before use, as pigments may settle during storage. Can be added directly to the food product while stirring. However, it is recommended to mix the color with a small portion of the preparation before adding it to the product.</p>								
Storage and handling	<table border="0"> <tbody> <tr> <td>Temperature:</td> <td>8 - 15 °C / 46 - 59 °F.</td> </tr> <tr> <td>Conditions:</td> <td>Protect from light, Dry</td> </tr> </tbody> </table>	Temperature:	8 - 15 °C / 46 - 59 °F.	Conditions:	Protect from light, Dry				
Temperature:	8 - 15 °C / 46 - 59 °F.								
Conditions:	Protect from light, Dry								
Shelf life	274 days in unopened containers at the recommended storage temperature. If not stored within recommended temperature ranges and conditions, shelf life may be reduced.								
Technical Data	<p>Strength</p> <p>% carminic acid(FCCII): 2.0 (± 0.1)</p>								
<p>www.chr-hansen.com Page: 1 (3)</p> <p><small>The information contained herein is to the best of our knowledge true and correct and presented in good faith. It may be subject to change without further notice. To the best of our knowledge this product does not infringe Intellectual Property Rights of any third party. This information is offered solely for your consideration and verification. Copyright© Chr. Hansen A/S. All rights reserved.</small></p>									

Continuación Ilustración 6

CHR HANSEN

Improving food & health

CSP-2

Product Information

Version: 3 PI-EU-EN 12-10-2010

pH: 10.50 - 11.50

Relative Density: 1.15 - 1.21

Microbiological Data

Microbiological Quality:		
Total Viable Count	≤	1000 /g
Total Yeasts and Moulds	≤	100 /g
Total Enterobacteriaceae	≤	10 /g
Aerobic Sporeforming Bacteria	≤	100 /g
Sulphite Reducing Clostridia	≤	100 /g
Salmonella sp.	Absent in	25 g
Listeria monocytogenes	Absent in	1 g
E. coli	Absent in	1 g

Pigment purity

Heavy metals		
Arsenic	< 1	ppm
Lead	< 5	ppm
Mercury	< 1	ppm
Cadmium	< 1	ppm

Legislation

The color is in full compliance with the food directive EC/178/2002 with later amendments, EU regulation 1333/2008 with later amendments on food additives and with the specifications for identity and purity given by JECFA and with the EU Directive 2008/128/EC for E 120. The color is in full compliance with existing legislation described in 21 CFR 73.100. In the US, no certification is necessary and the color can be used in any amount consistent with good manufacturing practices.

The product is intended for use in food.

Ingredients

Carmine (E 120), glycerine (E 422), ammonium hydroxide (E 527), polysorbate 80 (E 433) (8%), potassium hydroxide (E 525).

www.chr-hansen.com

Page: 2 (3)


The information contained herein is to the best of our knowledge true and correct and presented in good faith. It may be subject to change without further notice. To the best of our knowledge this product does not infringe Intellectual Property Rights of any third party. This information is offered solely for your consideration and verification. Copyright© Chr. Hansen A/S. All rights reserved.

Continuación Ilustración 6

CHR HANSEN <i>Improving food & health</i>	
CSP-2 Product Information Version: 3 PI-EU-EN 12-10-2010	
Labeling	Color: Carmine or Color: E 120.
Dietary status	Kosher: Kosher Pareve Excl. Passover
	Vegetarian: No
	Halal: Certified
Technical support	Chr. Hansen's Application and Product Development Laboratories and personnel are available if you need further information.
www.chr-hansen.com	
Page: 3 (3)	
<small>The information contained herein is to the best of our knowledge true and correct and presented in good faith. It may be subject to change without further notice. To the best of our knowledge this product does not infringe Intellectual Property Rights of any third party. This information is offered solely for your consideration and verification. Copyright © Chr. Hansen A/S. All rights reserved.</small>	

J. Cotizaciones de materia prima

Ilustración 7 Cotización de azúcar



MERESA
azúcar al servicio de la industria

COTIZACION No. 2012-1

Para: Lácteos Balcánicos Glad, S.A. Dirección: 29 Calle 14-60 Zona 13 Colonia La Libertad Tel: (502) 2380-0501 Ref. Azúcar Estándar	De: Adolfo Menéndez Tel: (502) 2379-1500 Móvil: (502) 5608-5791 E-mail: amenendez@meresa.com.gt Fecha: 10 de Septiembre de 2012
--	--


Estimada Sandy Pineda:

Adjunto la cotización de Azúcar Estandar.

Cantidad	Descripción	Precio Unitario Q	Total Q.
60	Saco de 50 Kg. Azúcar Estándar	Q. 281.67	Q. 16,900.20
	TOTAL		Q. 16.900.20

País origen: Guatemala
Distribuidor: Artículos de Consumo Popular, S.A.
Empaque: Saco de Polipropileno
Presentación: Saco de 50Kg
Condiciones de entrega: Seguro contra siniestros (cero deducible)
 Certificado de Análisis
 Flete con IVA incluido
Forma de Pago: Pago anticipado
Emisión de cheque: Pago a nombre de: Artículos de Consumo Popular S.A.

Atentamente,



Lic. Adolfo Menéndez de la Riva
 Celular (502) 56085791

Artículos de Consumo Popular, S.A.
 Avenida El Ferrocarril 19-97 zona 12, El Cortijo Empresarial, ofibodega 801 ♦ Guatemala, Guatemala
 Teléfono (502) 2269-9898
info@azucarmedesa.com ♦ <http://www.azucarmedesa.com>

Ilustración 8 Cotización de glucosa

DISTRIBUIDORA DEL CARIBE DE GUATEMALA
SUCURSAL ZONA 1
CANCELADO
DISTRIBUIDORA DEL CARIBE
DE GUATEMALA, S.A.

Sucursal Zona 1
13 Avenida 3-26 Zona,
Guatemala, Guatemala,
Tel: 2250-6239 / Fax: 2253-3926
http://www.distcaribe.com
info@distcaribe.com

Distribuidora del Caribe Sociedad Anonima
NIT: 636700-3
Patente de comercio No.095936-01/10
Regimen: Sujetos a pagos trimestrales

Nit Cliente: 4719603-3
Nombre: ANA LUCIA ORTIZ ✓
Direccion: CIUDAD
Fecha: 03-Sep-2012 10:59:38 AM

Serie: FACE-63-DCZ1-001
Numero: FACE-63-DCZ1-001-120000056817
Pedido: PB-1071830

CANTIDAD: 1 CODIGO:70100133
DEXTROSA
ANHIDRA
BOLSA 1 Kg
P/U: Q. 12.23 ST/L: Q. 12.23

Total : Q.	12.23
Pago : Q.	15.00
Cambio: Q.	2.77

DOCE CON 23/100


CAE: Sy4cBdGTxqoDTwiyfaSDg0+iVJP9zbg4zKt
Cs+KqI2QFxxq2v4/U21WFEZLFqJxHitQkv+aejPz
3xt6HFD6NTbATE9rF78UdDRfKEA2r9TdP5to30/r
V/raFbX10yg388E

GFACE-MEGAPRINT, S.A. NIT 5051023-1 DEL
DCZ1 10001 AL 80000 AUTORIZADO SEGUN
RESOLUCION 2012-5-19953-530 DEL 03 DE
ABRIL DE 2012

Cajero: eliod

REVISE BIEN SU MERCADERIA NO SE ACEPTAN
CAMBIOS, RECLAMOS NI DEVOLUCIONES

Ilustración 9 Cotización de ácido cítrico y citrato trisódico

 <p>DISTRIBUIDORA DEL CARIBE DE GUATEMALA, 1a. Calle 34-39 Zona 11 Colonia Toledo Guatemala, Centro America Tels: (502) 2326-6666 Fax: (502) 2326-6661 e-mail: info@distcaribe.com Web: http://www.distcaribe.com</p>	Cotizacion	8608
	Fecha:	27-Apr-2012
	Elaborada Por:	anac
	Autorizada Por:	

Cliente: 2255 Lacteos Balcanicos Glad,S.A. **Precio:** Incluye Impuesto
Teléfono: 2338-3539 **Moneda:** QUETZALES
Atención: SANDY PINEDA **Forma de Pago:** CREDITO 30 DIAS

Atendiendo a su solicitud, pongo a su disposicion la siguiente cotizacion de producto:

CODIGO	ARTICULO	Datos en Kilos		PRESENTACION	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
		CANTIDAD	PRECIO				
70100019	ACIDO CITRICO	3.00	13.5900	ANHIDRO BOLSA 1 Kg	3.00	13.59	40.77
70100347	CITRATO DE SODIO BP	1.00	12.9600	BOLSA 1 Kg	1.00	12.98	12.98
						TOTAL	53.75

Precios ya incluyen IVA y estan sujetos a cambios sin previo aviso

Atentamente,
 ANA CELIA CABRERA REYES
 anac@distcaribe.com

Ilustración 10 Cotización de saborizante


Asesoría en Alimentos Aseal, S.A. Calz. Atansio Tzul 19-97 z.12 Emp. El Cortijo I Bod. 512 2387 158-K Guatemala, C.A. 2472-7144/84 2462-6498			
Cliente: Lacteos Balcanicos Glad, S.A. 29 calle 14-60 Zona 13 Colonia La Libertad Guatemala		Numero de Cotización: 1785 Fecha de emisión: 3 Sep 2012 Fecha de vencimiento: 3 Oct 2012	
Descripción:		Precio	
Natural and Artificial Blackberry Flavor GIN # 624947 1 kg		US\$ 24.00	
<p>Observaciones:</p> <p>Los precios detallados con anterioridad NO incluyen IVA y serán facturados en quetzales a la tasa de cambio del día.</p> <p>El tiempo requerido para la entrega es de 24 a 72 horas, el cual es calculado a partir de fecha de solicitud realizada bajo orden de compra por parte del cliente.</p> <p>Únicamente me resta reiterarle mis mejores saludos y cualquier duda o comentario no dude en comunicarse con nosotros ya que será un verdadero placer servirle.</p> <p>Atentamente,</p> <p>Fabiola Sic servicioclientegt@aseal.net</p>			

Ilustración 11 Cotización de colorante


Asesoría en Alimentos Aseal, S.A. Calz. Atansio Tzul 19-97 z. 12 Emp. El Cortijo I Bod. 512 2387158-K Guatemala, C.A. 2472-7144 / 84 2462-6498			
Cliente: Lacteos Balcanicos Glad, S.A. 29 calle 14-60 Zona 13 Colonia La Libertad Guatemala		Numero de Cotización: 1780 Fecha de emisión: 3 Sep 2012 Fecha de vencimiento: 3 Oct 2012	
Descripción:		Precio	
Color CSP-2		US\$	40.00
<p>Observaciones:</p> <p>Los precios detallados con anterioridad NO incluyen IVA y serán facturados en quetzales a la tasa de cambio del día.</p> <p>El tiempo requerido para la entrega es de 24 a 72 horas, el cual es calculado a partir de fecha de solicitud realizada bajo orden de compra por parte del cliente.</p> <p>Únicamente me resta reiterarle mis mejores saludos y cualquier duda o comentario no dude en comunicarse con nosotros ya que será un verdadero placer servirle.</p> <p>Atentamente,</p> <p>Fabiola Sic serviciocliente@aseal.net</p>			

Ilustración 12 Cotización de envases



POLINDUSTRIAS, S.A.
E N V A S E S P L A S T I C O S

10 de septiembre de 2012

Señores:
Glad Yogurt
Ciudad, Guatemala

Atte. Srta. Sandy Pineda .

Estimados señores:
Reciba un cordial saludo. A continuación se presentan los siguientes precios solicitados:

Cantidad	Descripción del producto	Precio / Millar
5, 000	Envase tipo SL transparente en 23 grs sin tapa	\$. 112.00
5, 000	Tapa Aqua lock 28-410 colores	\$. 16.00
5, 000	Tapa Sport Cap	\$. 37.80

Observaciones:

- 1 Precios NO incluyen el 12% de IVA
- 2 Tiempo de entrega: 3-4 semanas después de recibida la orden de compra
- 3 Forma de pago: 50% anticipado y 50% antes de la entrega
- 4 Precio incluye flete en la ciudad de Guatemala

Sin otro particular y a la espera de sus comentarios,
Atentamente,

Hacel Paul
Ejecutiva de Ventas
GRUPO POLINDUSTRIAS
Km 12 Carretera a Villa Canales, Boca del Monte, Guatemala
Tel. (502)2429-4800 ext. 229, Fax (502)2429-4848
hacel.paul@polindustrias.com
www.polindustrias.com

K. Costos de fabricación

Tabla 42 Costos fijos de empresa productora

Descripción	Mensual	Anual	Diario	Hora
Depreciaciones	Q16,812.00	Q 201,744.00	Q 840.60	Q 70.05
Arrendamientos	Q 2,300.00	Q 27,600.00	Q 115.00	Q 9.58
Papelería y Útiles	Q 500.00	Q 6,000.00	Q 25.00	Q 2.08
Extracción de Basura	Q 250.00	Q 3,000.00	Q 12.50	Q 1.04
TOTAL	Q54,862.00	Q 658,344.00	Q2,743.10	Q 228.59

Tabla 43 Costos de mano de obra directa de empresa productora

#	Descripción	Sueldo mensual + beneficios	Sueldo/día	Sueldo/hora
1	Jefe de producción	Q 10,000.00	Q 500.00	Q 41.67
1	Sub jefe de producción	Q 6,000.00	Q 300.00	Q 25.00
1	Control de calidad	Q 5,500.00	Q 275.00	Q 22.92
5	Operario envasado	Q 2,075.00	Q 518.75	Q 43.23
TOTAL		Q 26,325.00	Q2,006.25	Q 167.19

Tabla 44 Costos indirectos de empresa productora

Descripción	Mensual	Anual	Diario	Hora
Agua	Q 4,471.15	Q 53,653.80	Q 223.56	Q 18.63
Energía Eléctrica	Q39,090.07	Q 469,080.84	Q1,954.50	Q 162.88
Mano de obra indirecta	Q75,000.00	Q 900,000.00	Q3,750.00	Q 312.50
TOTAL	Q124,569.72	Q 1,494,836.64	Q6,228.49	Q 519.04

Tabla 45 Costos de producción de empresa productora

Descripción	Costo 1 hora de producción
Mano de obra directa (h)	Q 167.19
Costos indirectos (h)	Q 519.04
Costos fijos (h)	Q 228.59
Unidades producidas	2,100.00
Costo de producción / unidad	Q 0.44