

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la  
Producción**

Diseño de una bebida hidratante a partir de permeado de suero de leche  
de una industria láctea

**PROYECTO INTEGRADOR**

Previo la obtención del Título de:

**Ingeniero en Alimentos**

Presentado por:

Nelson Roberto Morán López

María Gracia Muñoz Villacís

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2018

## **DEDICATORIA**

Este proyecto se lo dedico a Dios por guiarme en mi camino y ayudarme a cumplir con mis objetivos. A mi familia por su apoyo incondicional.

**Nelson Morán López**

Dedico este proyecto principalmente a Dios y a la Virgencita, por brindarme el valor y la fuerza para seguir adelante durante este largo camino.

A toda mi familia, pero de una forma especial a mis papás, a mis hermanos y a la incondicional abuelita Leonor, ellos han confiado en mí como nadie y han sido un verdadero empuje durante los momentos que pensaba decaer.

A mis amigos, con los que he compartido las mejores experiencias a lo largo de la vida universitaria, a los que ya se graduaron y los que aún se quedan en la batalla, a aquellas que están apoyándome desde el colegio, a cada una de las personas que hicieron más fácil sobrellevar el estrés de la materia integradora, no saben lo importante que son.

**María Gracia Muñoz Villacís**

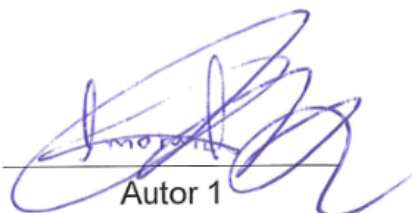
## **AGRADECIMIENTOS**

Nuestros más sinceros agradecimientos a el Ing. Kenny Escobar, Ing. Luis Plaza y a la Doctora Fabiola Cornejo y a todos aquellos que no sólo nos han ayudado académicamente sino moralmente para el desarrollo de este proyecto.

A nuestro tutor MSc. Galo Chuchuca, por la paciencia y la confianza puesta en nosotros.

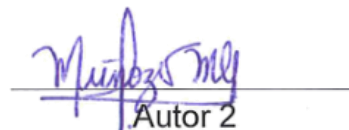
## DECLARACIÓN EXPRESA

"Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; Nelson Roberto Morán López y María Gracia Muñoz Villacís damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual"



Autor 1

Nelson Roberto  
Morán López



Autor 2

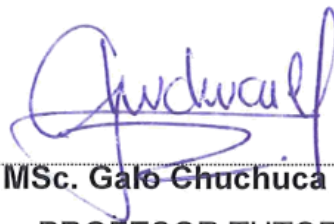
María Gracia Muñoz  
Villacís

## EVALUADORES



MSc. Haydee Torres C.

PROFESOR DE LA MATERIA



MSc. Gale Chuchuca M.

PROFESOR TUTOR

## RESUMEN

La industria láctea nacional actualmente utiliza procesos de filtración para concentrar el contenido proteico del suero de leche, generando permeado de suero de leche como un subproducto con altos niveles de lactosa y minerales. En Ecuador, el uso de permeado de suero para el desarrollo de nuevos productos es limitado. Este trabajo busca diseñar una bebida hidratante a partir de este subproducto, aprovechando su alto contenido de electrolitos. Luego de establecer una formulación base, se realizó un diseño factorial para definir la adición de permeado de suero de leche y azúcares mediante análisis sensorial. Adicionalmente, se evaluó el contenido de electrolitos, osmolaridad, y características fisicoquímicas para conocer el cumplimiento con los aspectos técnicos y legales de una bebida hidratante, así como para definir condiciones del procesamiento térmico del producto. Finalmente, se realizó una prueba de aceptación final del prototipo desarrollado y se comparó con una bebida hidratante comercializada a nivel nacional. El prototipo final obtenido fue una bebida hidratante de tipo hipotónica. La bebida desarrollada presentó una osmolaridad de 228 mOsm/L, pH de 3,3, °Brix de 6,1, y entre los electrolitos más relevantes, 19,91 mEq/L de sodio, 11,97 mEq/L de cloruro y 6,57 mEq/L de potasio. La aceptación de la bebida en comparación a una bebida referente en el mercado fue similar. Considerando estas características y el PVP sugerido de \$0,42, la bebida resultaría competitiva en el mercado nacional.

**Palabras clave:** Permeado de suero de leche, bebida hidratante, electrolitos, osmolaridad.

## ABSTRACT

*The national dairy industry currently uses filtration processing technologies to concentrate the protein content of whey, obtaining whey permeate as a secondary product with high levels of lactose and minerals. In Ecuador, the use of whey permeate for the development of new food products is limited. This work aims to design a sport drink from this secondary product, using its high content of electrolytes. Starting with a base formula, a factorial design was completed to define the portions of whey permeate and sugars using a sensory evaluation. Moreover, electrolyte contents, osmolarity, and physicochemical properties were evaluated to determine compliance with technical and legal aspects regarding to sport drinks. Lastly, an acceptance test of the final prototype was completed and compared to a popular sport drink currently sold at national level. The final prototype was a hypotonic type sport drink. The developed drink had an osmolarity of 228 mOsm/L, 3,3 pH, 6,1 °Brix, and among the most relevant electrolytes, 19,91 mEq/L of sodium, 11,97 mEq/L of chloride and 6,57 mEq/L of potassium. The acceptance of the drink comparing to the reference drink was similar. Due to these product features and the suggested retail price of \$0,42, the drink would be competitive in the Ecuadorian market.*

**Keywords:** *Whey permeate, sport drink, electrolytes, osmolarity.*

# ÍNDICE GENERAL

<b>RESUMEN</b> .....	I
<b>ABSTRACT</b> .....	II
<b>ÍNDICE GENERAL</b> .....	III
<b>ABREVIATURAS</b> .....	V
<b>SIMBOLOGÍA</b> .....	VI
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	VII
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	VIII
<b>CAPÍTULO 1</b> .....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Descripción del problema.....	1
1.2 Justificación del problema.....	1
1.3 Objetivos.....	2
1.3.1 Objetivo General.....	2
1.3.2 Objetivos específicos.....	2
1.4 Marco Teórico.....	2
1.4.1 Bebidas Hidratantes.....	2
1.4.1.1 Tipos de bebidas hidratantes.....	3
1.4.1.2 Electrolitos.....	4
1.4.1.3 Azúcares.....	5
1.4.1.4 Proceso de elaboración de bebidas hidratantes.....	5
1.4.2 Suero de leche.....	7
1.4.3 Permeado de suero de leche.....	8
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	10
2. METODOLOGÍA.....	10
2.1 Formulación del prototipo.....	10
2.2 Cálculo de electrolitos y osmolaridad.....	12
2.3 Diseño de experimentos.....	13
2.4 Análisis sensorial de las fórmulas.....	14
2.5 Elaboración de las fórmulas.....	15
2.6 Análisis físico químico y nutricional del prototipo.....	15
2.7 Prueba de aceptación del producto final.....	15
2.8 Diseño de proceso térmico.....	16
2.9 Costos.....	18



<b>CAPÍTULO 3</b> .....	19
3. RESULTADOS Y ANÁLISIS .....	19
3.1 Formulación del prototipo.....	19
3.1.1 Electrolitos y Osmolaridad .....	19
3.1.2 Análisis sensorial de las fórmulas .....	19
3.1.3 Prueba de Aceptación del prototipo final .....	23
3.1.4 Análisis fisicoquímicos y nutricional del prototipo final.....	24
3.2 Diagrama de flujo para la elaboración de la bebida hidratante .....	24
3.3 Selección de equipos a escala industrial .....	25
3.4 Diseño de proceso térmico .....	26
3.5 Análisis de Costos.....	27
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	28
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	28
4.1 Conclusiones .....	28
4.2 Recomendaciones .....	28
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
<b>APÉNDICES</b>	

## **ABREVIATURAS**

ESPOL Escuela Superior Politécnica del Litoral

FIMCP Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción

CIL Centro de Industrias Lácteas

## SIMBOLOGÍA

mg	Miligramo
mm	Milímetro
pH	Potencial de Hidrógeno
m	Metro
K	Potasio
Ca	Calcio
Na	Sodio
Mg	Magnesio
mEq	Miliequivalente
mOsm	Miliosmoles
L	Litro

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1 Aceptabilidad de bebidas hidratantes según concentración de permeado de suero y proporción de azúcar añadidos.....	20
Figura 3.2 Comparación de Tukey de bebidas hidratantes según concentración de permeado de suero añadido.....	21
Figura 3.3 Aceptabilidad de las bebidas hidratantes según concentración de permeado de suero y 6% de sacarosa añadida.....	22
Figura 3.4 Aceptabilidad del prototipo final versus bebida hidratante de Referencia.....	24
Figura 3.5 Diagrama de flujo del proceso.....	25

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Bebidas hidratantes recomendadas según duración e intensidad de.....	4
Tabla 1.2 Composición de los tipos de Suero de Leche.....	7
Tabla 1.3 Aplicaciones y función del suero de leche en alimentos.....	8
Tabla 1.4 Composición del permeado de suero de leche.....	8
Tabla 1.5 Aplicaciones y función del permeado de suero .....	9
Tabla 2.1 Formulación base .....	11
Tabla 2.2 Corridas experimentales para la formulación base.....	14
Tabla 2.3 Reducción decimal y resistencia térmica en microorganismos presentes en alimentos ácidos y pasteurizados.....	17
Tabla 3.1 Electrolitos y Osmolaridad según la concentración de permeado de suero de leche utilizado en la formulación.....	19
Tabla 3.2 Electrolitos y Osmolaridad según la concentración de permeado de suero de leche utilizado en el segundo panel sensorial.....	21
Tabla 3.3 Formulación final para el prototipo de bebida hidratante con permeado de suero de leche.....	23
Tabla 3.4 pH y °Brix de las bebidas comercializadas en el país y el prototipo desarrollado.....	24
Tabla 3.5 Cálculo del PVP.....	27
Tabla 3.6 Cálculo del punto de equilibrio.....	27

# CAPÍTULO 1

## 1. INTRODUCCIÓN

En Ecuador se procesan diariamente alrededor de 5 135 405 litros de leche, destinando el 31% a la elaboración de queso. Teniendo en cuenta que por cada kilogramo de queso resultan nueve litros de suero lácteo, se estima que alrededor de 1 400 000 litros de lactosuero se obtienen diariamente a nivel nacional (Centro de Industrias Lácteas, 2014; Maflá, 2015; Salazar, Cuichán, Ballesteros, Márquez, & Orbe, 2017).

Debido a su alto valor nutricional, el suero de leche se ha convertido en un ingrediente atractivo para el desarrollo de alimentos. La industria láctea ecuatoriana actualmente utiliza procesos de filtración para concentrar su contenido proteico. Sin embargo, se genera un nuevo subproducto: el permeado de suero de leche, el cual, además de su alto contenido de lactosa, es fuente importante de minerales como potasio, sodio y fósforo (Walstra, Wouters, & Geurts, 2005).

### 1.1 Descripción del problema

Una empresa láctea de reconocida trayectoria situada en la sierra ecuatoriana se dedica al procesamiento de leche y sus derivados, generando diariamente 18 200 litros de suero de leche. Este actualmente está siendo aprovechado para la elaboración de diferentes productos, como las bebidas con concentrados proteicos de suero de leche. Sin embargo, el permeado de suero de leche, subproducto del proceso de concentración, aún no está siendo utilizado. La empresa desea poder valorizar este subproducto, diversificando su cartera de productos.

### 1.2 Justificación del problema

Este proyecto busca diseñar una bebida hidratante aprovechando la composición nutricional del permeado de suero de leche. La finalidad es aumentar la cartera de productos de la empresa, abarcar nuevos segmentos de mercado, e incrementar sus ingresos económicos. Esta solución puede también servir de referencia para otros representantes de la industria láctea, donde el suero de leche y sus derivados no son aprovechados o ciertas veces desechado a ríos o suelos. Por lo tanto, este proyecto además contribuye con reducir el impacto ambiental de la industria láctea.

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo General**

Diseñar una bebida hidratante utilizando permeado de suero de leche para la valorización de uno de los subproductos generados por la industria láctea.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Formular el prototipo considerando los aspectos técnicos y legales para la elaboración de una bebida hidratante.
- Determinar los parámetros del proceso térmico de la bebida hidratante evaluando los criterios tecnológicos de su procesamiento, para su conservación
- Establecer la aceptación del producto final mediante la evaluación sensorial de la bebida hidratante

## **1.4 Marco Teórico**

### **1.4.1 Bebidas Hidratantes**

Las bebidas hidratantes han sido creadas para lograr una rehidratación rápida en la persona que la ingiere, debido a que repone el agua y las sales minerales que se pierden a través del sudor luego de realizar alguna actividad física por más de una hora (Benito, Calvo, Gómez, & Iglesias, 2014). Este tipo de bebidas están compuestas principalmente de agua, carbohidratos y sales minerales, aunque no se descarta la adhesión de vitaminas, edulcorantes y aromatizantes (Gil & Ruiz, 2010).

Después de realizar una actividad deportiva lo más recomendable es tomar una bebida con un alto contenido de electrolitos y la ingesta de agua no es suficiente para cumplir ese requisito (Jiménez, 2007). Los hidratos de carbono generalmente sacarosa, glucosa y fructosa, en una proporción entre el 5% y 10% suministran energía y los minerales como sodio, potasio, cloro, regulan la osmolaridad de la sangre, además de aportar sabor a la bebida (Castro-Sepúlveda, Astudillo, Mackay, & Jorquera, 2016; Geilman, Schmidt, Herfurth-Kennedy, Path, & Cullor, 1992).

El agua como tal no resulta del todo efectiva para solucionar un problema de deshidratación, por condiciones climáticas o por un desgaste físico intenso (Jiménez, 2007). La absorción de esta disminuye la osmolaridad plasmática, provocando un desbalance al tener exceso de agua y bajo nivel de sodio como soluto principal del plasma, eliminando el deseo de ingerir líquidos y aumentando la producción de orina (Urdampilleta, Martínez-Sanz, -Sanchez, & Álvarez-Herms, 2013).

#### **1.4.1.1 Tipos de bebidas hidratantes**

La deshidratación que experimente cada individuo puede variar entre otros, a la intensidad de la actividad física que experimente, la ropa que vista, y debido a los factores ambientales, temperatura y humedad, que se exponga (Urdampilleta et al., 2013). Aunque la composición de las bebidas hidratantes es generalmente la misma, su diferencia radica en la concentración de los componentes que se incluyan en su formulación (Gil & Ruiz, 2010). La osmolaridad de los fluidos es un factor por tomar en cuenta para la clasificación de las bebidas hidratantes. Relacionada negativamente con la velocidad de vaciado gástrico, es decir, mientras mayor osmolaridad tenga una bebida, menor será la velocidad de asimilación del fluido (Manore, Meyer, & Thompson, 2009).

#### **Bebidas hipotónicas**

Son bebidas que contienen menos de 4 g de azúcar por 100 ml o una osmolaridad por debajo de los 250 mOsm/L, son absorbidas fácilmente por el organismo, pero presentan baja aportación calórica. Es utilizada en entrenamientos poco intensos de menos de una hora de actividad, donde no se requieran reponer electrolitos. El agua es el ejemplo más común de este tipo de bebidas porque resulta suficiente para cumplir con la hidratación corporal frente a ejercicios pasivos (Mettler, Rusch, & Colombani, 2006)

#### **Bebidas isotónicas**

Son bebidas que contienen igual número de partículas de azúcar y electrolitos que los fluidos corporales, poseen entre 4 a 8 g de azúcar por 100 ml o una osmolaridad lo más parecida a la del plasma, entre 250 y 340 mOsm/L, y son



absorbidas tanto o más rápido que el agua. Este tipo son las más requeridas en el campo deportivo, perfecta si el ejercicio fue intenso, debido a que otorgan un equilibrio idóneo entre la rehidratación y el reabastecimiento de carbohidratos y electrolitos perdidos (Escobar, 2014; Medina, 2005).

### **Bebidas hipertónicas**

Estas bebidas son también conocidas como bebidas de carbohidratos porque presentan mayores concentraciones de azúcares pudiendo contener más de 8 g de azúcares por 100 ml o una osmolaridad mayor 340 mOsm/L; por lo tanto, el organismo las asimila más lentamente, y principalmente reponen energía en lugar de líquidos. Se la puede ingerir durante y después de la actividad física (Escobar, 2014; Medina, 2005).

**Tabla 1.1 Bebidas hidratantes recomendadas según duración e intensidad de actividad física**

<b>Duración</b>	<b>Intensidad</b>	<b>Bebida Recomendable</b>
30 minutos	Moderada Intensa	Agua o bebida hipotónica
30 – 60 minutos	Moderada Elevada	Agua o bebida hipotónica Agua, bebida hipotónica o isotónica
60 – 90 minutos	Moderada Elevada	Agua, bebida hipotónica o isotónica Agua o bebida hipotónica
> 90 minutos	Moderada o Elevada	Bebida hipotónica o isotónica

Fuente: (Medina, 2005)

#### **1.4.1.2 Electrolitos**

Los electrolitos son minerales inorgánicos cuyas concentraciones en el plasma son superiores a los 100 mg/L (Aznar, Izquierdo, Guerra, & Escanero, 2013), siendo el mili equivalente (mEq) o mili mol (mmol) la unidad que los representa (Humes & Cox, 1992). Estos minerales son necesarios para el óptimo funcionamiento de las células, distribuidos de forma intracelular y extracelularmente (Patiño, 2006). A este grupo lo componen los elementos: sodio (Na<sup>+</sup>), potasio (K<sup>+</sup>), cloro (Cl<sup>-</sup>), calcio (Ca<sup>2+</sup>) y magnesio (Mg<sup>2+</sup>).

El sodio es el elemento que se pierde en mayor cantidad durante una actividad física, por medio del sudor (Murillo, 2015). Este electrolito es importante para la

regulación de la hidratación, ya que reduce la pérdida de fluidos y mantiene el equilibrio intracelular (Williams, 2002).

El potasio regula el equilibrio ácido base al igual que el sodio, y la presión osmótica intracelular (Williams, 2002). El aumento de la concentración de potasio plasmático contribuye a mejorar el flujo sanguíneo y a generar energía en los músculos que están ejercitándose (Patiño, 2006).

El cloro participa activamente en los procesos digestivos al ser parte del ácido clorhídrico gástrico, el calcio contribuye a la activación de nervios y músculos, y el magnesio es imprescindible para el funcionamiento de un sin número de enzimas, interviniendo también en las síntesis de aminoácidos y proteínas (Patiño, 2006).

#### **1.4.1.3 Azúcares**

Las bebidas hidratantes tienen que ser eficientes en la reposición de las reservas energéticas. Por ello, los carbohidratos, específicamente azúcares, deben constituir al menos entre 4% a 6% la composición de las bebidas hidratantes para que sean fácilmente absorbidos por el organismo (Urdampilleta et al., 2013). Concentraciones mayores al 6% de carbohidratos en la composición reducen la absorción de líquidos en el organismo (Guo, 2013).

#### **1.4.1.4 Proceso de elaboración de bebidas hidratantes**

Las bebidas hidratantes se procesan como la mayoría de los productos alimenticios, siguiendo un flujo sistematizado y respetando condiciones de procesamiento, como tiempos y temperaturas. Inicialmente se receptan todas las materias primas necesarias, mismas que deberán cumplir las especificaciones impuestas por la empresa fabricante (Girsh, 1999). Posteriormente siguen por al área de mezclado y homogenizado, dando paso luego al procesamiento térmico al que se somete la bebida. Finalmente se envasa en las botellas correspondientes y se procede a almacenar el producto bajo condiciones establecidas para su correcta conservación (Chóez & Morales, 2007).

Para la preservación de un producto alimenticio es importante definir un proceso térmico, i.e., combinación de tiempo y temperatura, cuya aplicación tiene como requerimiento mínimo el eliminar microorganismos patógenos que pongan en riesgo la inocuidad del alimento y la salud del consumidor (Bedolla et al., 2004). La elección del tratamiento térmico varía según el pH del alimento, las bebidas hidratantes al ser consideradas de alta acidez con un  $\text{pH} < 4.0$  (Bedolla et al., 2004) se procesan mediante pasteurización tipo HTST o High Temperatura Short Time, donde se utilizan altas temperaturas durante breves periodos de tiempo (Reyes Pérez & Sosa Morales, 2013).

La pasteurización es un tratamiento térmico, en el que los alimentos se calientan a temperaturas menores de  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ , destruyendo patógenos o reduciendo organismos de deterioro (Beucler, Drake, & Foegeding, 2001). Este proceso incluye fases de calentamiento y enfriamiento (tiempo de activación y desactivación), respectivamente, así como una fase de retención en la que el producto alimenticio se mantiene a una temperatura y tiempos específicos para reducir su indicador de procesamiento, por ejemplo, patógenos, enzimas u organismos de deterioro (Fellows, 2009).

Los equipos utilizados para el procesamiento térmico de las bebidas hidratantes son dos tipos: los intercambiadores de calor, tubular y los de placas. El primero de ellos induce un intercambio térmico entre dos líquidos, uno que circula dentro del tubo interior y otro que lo hace por el espacio que separa dicho tubo con la carcasa, respectivamente (Poggio, 2016). Se ha empleado en la industria de alimentos líquidos durante décadas, obteniendo excelentes resultados. Son ideales para jugos, néctares, bebidas energizantes, bebidas isotónicas y delicadas bebidas gasificadas sin alcohol, con o sin fibras y partículas (De Oña & Serrano, 2015).

Los intercambiadores de placas, por su parte, están formados por uno o varios paquetes de placas de acero inoxidable, ubicadas con juntas y colocadas paralelamente unas a otras, en un bastidor entre un cabezal fijo y otro móvil. Son considerados los más eficientes para el trabajo con líquidos de baja viscosidad (Poggio, 2016), la extensa área superficial de las placas provoca una mayor transferencia térmica que un intercambiador de calor tubular (Fellows, 2009). La

inhabilidad de sellar confiablemente las juntas y la falta de tolerancia hacia altas temperaturas o presiones, son consideradas limitantes del equipo (Poggio, 2016).

#### 1.4.2 Suero de leche

El suero de leche o lactosuero es un subproducto que se obtiene durante el cuajado de la leche, proceso que consiste en la coagulación de las caseínas y su precipitación para formar la cuajada durante la elaboración de quesos (Vásquez, De Cos, & López, 2005). Es un líquido con una coloración entre verde y amarillo, y contiene más de la mitad de los sólidos que se encuentran generalmente en la leche (Hernández-Rojas & Vélez-Ruíz, 2014).

La composición del suero de leche varía de acuerdo al tipo de queso que se elabora, el tipo de leche que se utiliza y al proceso tecnológico que se emplea durante la producción; por lo tanto, se pueden obtener varios tipos de suero de leche, diferenciándose por su grado de acidez y contenido de minerales (Hernández-Rojas & Vélez-Ruíz, 2014). El lactosuero que es subproducto de la elaboración de quesos duros y tiene un pH de 5,9 a 6,6 se denomina suero dulce, pero si el suero de leche se obtiene por acidificación y tiene un pH de 3,4 a 4,6 se denomina suero ácido (Bylund, 2015). La tabla 1.2 muestra la composición estándar de los tipos de suero de leche.

**Tabla 1.2 Composición de los tipos de suero de leche**

<b>Composición</b>	<b>Suero de leche dulce (%)</b>	<b>Suero de leche ácido (%)</b>
Sólidos totales	6,0	6,4
Agua	94,0	93,6
Grasa	0,05	0,05
Proteína	0,60	0,60
Nitrógeno no proteico	0,20	0,20
Lactosa	4,5	4,6
Ceniza	0,5	0,8
Calcio	0,035	0,012
Fósforo	0,040	0,065
Sodio	0,045	0,050
Potasio	0,14	0,16
Cloruro	0,09	0,11
Ácido láctico	0,05	0,05

Fuente: (Bylund, 2015)

El suero de leche debido a su importante contenido proteico, lactosa y minerales, es un versátil ingrediente cuyo uso está en aumento para la industria de alimentos, farmacéutica, química y afines (Ryan & Walsh, 2016). En la actualidad existe gran interés sobre la actividad biológica de las proteínas del lactosuero, obteniendo componentes con aplicaciones terapéuticas y nutricionales (Bylund, 2015). La tabla 1.3 muestra algunas aplicaciones del lactosuero en la industria.

**Tabla 1.3 Aplicaciones y función del suero de leche en alimentos**

<b>Aplicaciones</b>	<b>Uso</b>
Láctea	Obtención de quesos, mantequilla y concentrados proteicos, emulgente, aumento de valor nutricional, proporcionar textura
Panadera	Gelificante, emulgente, aumento de valor nutricional, mejorar consistencia
Vinícola	Obtención de bebidas, aumento de solubilidad, aumento del valor nutricional, mejorar de viscosidad
Cárnica	Gelificante, mejorar solubilidad
Postres	Aportar textura, emulgente
Balanceados	Fuente de proteínas y minerales
Farmacéutica	Obtención de antibióticos, ingredientes y compuestos bioactivos
Química	Obtención de biocombustible, bioplástico

Fuente: Elaboración propia

### 1.4.3 Permeado de suero de leche

El permeado de suero de leche, o también llamado suero desproteinizado, es un subproducto que se obtiene durante la separación de las proteínas del suero de leche. Es un líquido amarillento con un alto contenido de agua, minerales y lactosa, además de trazas de grasa y proteínas (Beucler et al., 2001). En la tabla 1.4 se presenta la composición del permeado de suero de leche.

**Tabla 1.4 Composición del permeado de suero de leche**

<b>Componentes</b>	<b>Permeado (%)</b>
Proteína (nitrógeno no proteico)	3,50
Carbohidrato	82,00
Grasa	<1,00
Humedad	4,50
Ceniza	8,50
Sodio	0,83
Calcio	0,44
Potasio	2,47
Magnesio	0,011

Fuente: (Levitt & Beck, 2018)

El permeado de suero de leche se utiliza en una diversidad de productos alimenticios como productos horneados, confitería y bebidas, comida para animales, esto debido a que tiene buena solubilidad, una capacidad de humectación elevada y alto valor nutricional (Levitt & Beck, 2018). En la tabla 1.5 se presentan las aplicaciones y la función del permeado de suero en la elaboración de productos.

**Tabla 1.5 Aplicaciones y función del permeado de suero**

<b>Aplicaciones</b>	<b>Función</b>
Confitería	Potenciador de sabor, aumento del valor nutricional
Salsas	Potenciador de sabor, aportar color
Snacks	Aumento de volumen, mejorar adherencia en mezclas
Panadería	Aumentar corteza, aportar color, potenciador de sabor
Bebidas	Aumento del valor nutricional, potenciador de sabor

Fuente: (Levitt & Beck, 2018)

# CAPÍTULO 2

## 2. METODOLOGÍA

La formulación base inicial de la bebida hidratante fue establecida mediante pruebas preliminares considerando información bibliográfica, ingredientes comúnmente utilizados en las bebidas disponibles en el mercado y ajustando los porcentajes de cada ingrediente en función del sabor. Para definir la fórmula del prototipo se evaluaron diferentes formulaciones mediante la ejecución de un diseño experimental con diferentes cantidades de permeado de suero de leche y proporción de azúcares, tales como sacarosa y glucosa, con el fin de elegir la combinación que tenga mejor sabor. Se realizó un panel sensorial de aceptación para la fórmula final. Adicionalmente, se hicieron los respectivos análisis bromatológicos definiendo así las características del prototipo propuesto. Finalmente, se establecieron los criterios del proceso térmico a considerar para la elaboración de la bebida hidratante a escala industrial. Cada una de las secciones se detallan a continuación.

### 2.1 Formulación del prototipo

Para la formulación del prototipo, se realizó inicialmente una evaluación comparativa de las bebidas hidratantes más destacadas que se comercializan a nivel nacional. Esto, con la finalidad de identificar sabores, ingredientes, presentaciones y precios de venta. En el Apéndice A se puede ver la información detallada. Los ingredientes básicos que comparten las bebidas hidratantes son, agua, edulcorantes como glucosa y sacarosa, saborizantes, acidulantes como el ácido cítrico y sales como cloruro de sodio y citrato de sodio.

Adicionalmente, se revisaron estudios previos en el diseño y elaboración de bebidas hidratantes a partir de permeado de suero de leche, estos indican que la aceptabilidad del producto aumenta en aquellas que contienen menos del 50% de permeado (Chóez & Morales, 2007; Shraddha RC & Nalawade T, 2015). Además, ingredientes comúnmente utilizados en la formulación de estos incluyen agua, permeado de suero de leche, sacarosa, glucosa, sal, saborizante y citrato de sodio (Fontes, Alves, Fontes, & Minim, 2015; Lee, 2001; Shraddha RC & Nalawade T, 2015). Se ha identificado que 6% de azúcares es el límite a considerar en la

formulación dado que en cantidades superiores estos no son absorbidos fácilmente por el organismo (Guo, 2013).

Aspectos regulatorios fueron también considerados para la formulación del prototipo. Debido a que a nivel nacional no se cuenta con una regulación sobre bebidas hidratantes y considerando las recomendaciones de la Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria, se recurrió a revisar una normativa extranjera para la elaboración de esta bebida. Según la regulación chilena Reglamento Sanitario de los Alimentos Dto. No. 977/96 y la Norma Técnica Colombiana 3837 Bebidas no alcohólicas. Bebidas hidratantes para la actividad física y el deporte, los aspectos relevantes que se tienen que tener en consideración para la elaboración de una bebida hidratante son, el contenido de electrolitos, osmolaridad y azúcares, esto debido a que se busca reponer los compuestos que se pierden al momento de realizar una actividad física.

Se consideró finalmente la composición nutricional del permeado de suero de leche proporcionado por la empresa (Ver Apéndice B). Esto debido a su contenido de minerales tales como potasio, sodio y magnesio, así como carbohidrato principal lactosa los cuales fueron considerados para la elaboración de la bebida hidratante.

**Tabla 2.1 Formulación base**

<b>Ingredientes</b>
Agua
Permeado de suero de leche
Azúcares (sacarosa y glucosa)
Ácido cítrico
Sal
Saborizante
Citrato sodio

Fuente: Elaboración propia

La tabla 2.1 indica la formulación base utilizada. Se seleccionó la adición de permeado de suero de leche (factor A) y la proporción de sacarosa y glucosa (factor B) como los elementos críticos por su impacto en la bebida. Un diseño de experimentos fue ejecutado para seleccionar la fórmula del prototipo.



## 2.2 Cálculo de electrolitos y osmolaridad

Para el cálculo de electrolitos y osmolaridad se procedió a utilizar los valores de la composición nutricional del permeado de suero de leche. Para el cálculo de Miliequivalentes por litro se utilizó la ecuación 2.1.

$$M = \frac{m * V}{P} \quad (2.1)$$

Donde:

**M:** Miliequivalente por litro.

**m:** Masa en miligramos del elemento por litro de solución.

**V:** Valencia del elemento.

**P:** Peso molecular del elemento.

Para el cálculo de la osmolaridad se utilizó la ecuación 2.2.

$$O = I * M \quad (2.2)$$

Donde:

**O:** Miliosmoles por litro.

**M:** Miliequivalente por litro.

**I:** Número de iones disociados.

La cantidad de electrolitos dependió de la cantidad de permeado de suero de leche añadido mientras que la proporción de azúcar que contenga la bebida hidratante afectó directamente su osmolaridad. Que es una medida del número de partículas de soluto disueltas en una solución (Díaz, Fernández, & Paredes, 1997).

Las guías tecnológicas indican que es importante formular una bebida hidratante con el fin reponer los electrolitos que se pierden durante una actividad por medio del sudor. Productos comerciales existentes en el mercado, como Gatorade, proporcionan estos elementos (Coombes & Hamilton ,2000). Por lo tanto, el

principal punto de análisis durante la elaboración de este prototipo fue la elevada cantidad de potasio presente en la formulación.

### **2.3 Diseño de experimentos**

La adición de permeado de suero de leche y la proporción de sacarosa y glucosa fueron evaluados en relación a su efecto en la aceptación del sabor de la bebida hidratante. En base a estudios previos y aspectos técnicos y legales sobre el porcentaje de electrolitos y osmolaridad, se consideraron como niveles 10%, 15% y 20% para la adición de permeado de suero de leche y 6% para la adición total de azúcar (sacarosa y glucosa) evaluada en dos niveles 1:1 y 2:1 para la proporción de azúcares.

Para poder cumplir con el objetivo del diseño de experimentos se estableció inicialmente una hipótesis nula ( $H_0$ ) seguida de una alternativa ( $H_a$ ), las cuáles se detallan a continuación:

**$H_0$ :** No existen diferencias significativas en el sabor entre las muestras de bebida hidratante.

**$H_a$ :** Existen diferencias significativas en el sabor entre las muestras de bebida hidratante.

Finalmente, la variable de respuesta se definió como el grado de aceptación de sabor de la bebida hidratante mediante una evaluación sensorial de las corridas experimentales. En la tabla 2.2 se puede observar las corridas experimentales para la formulación base.

**Tabla 2.2 Corridas experimentales para la formulación base**

<b>Corridas</b>	<b>A</b>	<b>B</b>
1	10	1:1
2	10	2:1
3	15	1:1
4	15	2:1
5	20	1:1
6	20	2:1

Fuente: Elaboración propia

#### **2.4 Análisis sensorial de las fórmulas**

Para conocer los efectos del porcentaje de adición de permeado de suero de leche y la proporción de sacarosa y glucosa, se realizó una prueba sensorial de aceptación sobre el nivel de satisfacción del sabor de las bebidas formuladas. Se utilizó una escala hedónica de siete puntos, para cada una de las muestras. Esta prueba es una herramienta efectiva en el diseño de productos debido a que se realiza, sin información sobre marcas o precios, siendo cuantificado únicamente el grado de satisfacción general que causa el producto al consumidor (Bello, 2000; Ibáñez & Barcina, 2001).

La prueba se realizó en el Laboratorio de Análisis Sensorial de la FIMCP utilizando 40 panelistas no entrenados para la experimentación. Cada uno de ellos degustó secuencialmente seis fórmulas distintas, enjuagando el paladar con agua entre muestras evitando la comparación de estas. Se aleatorizaron las muestras y se las sirvió en vasos plásticos transparentes a temperaturas de refrigeración 5°C, temperatura con la cual se comercializan frecuentemente este tipo de bebidas, mientras que el agua se sirvió en vasos plásticos blancos para evitar confusiones.

Finalmente, los resultados obtenidos fueron analizados en Minitab 17 Statistical Software, a través de un análisis de varianza ANOVA y el método de comparaciones múltiples Tukey (Watts, Ylimaki, Jeffery, & Elías, 1992). Se eligió como formulación final aquella que resultó ser la más aceptada por parte de los panelistas.

## **2.5 Elaboración de las fórmulas**

Se utilizaron los ingredientes definidos en la tabla 2.1, usando un saborizante con perfil sensorial frutal. El permeado de suero de leche procesado térmicamente fue suministrado por la empresa y almacenado a temperaturas de congelación (-14°C). Previa a la elaboración, el permeado de suero de leche fue acondicionado a temperaturas de refrigeración entre 4°C y 6 °C por un tiempo de 48 horas para su posterior uso (Fontes et al., 2015). Las fórmulas evaluadas se elaboraron en batch de un litro, añadiendo en primer lugar los ingredientes en polvo, siguiendo con la adición de agua, permeado de suero de leche y el saborizante. Las muestras se mezclaron por agitación manual hasta obtener una correcta homogenización. Finalmente, las fórmulas se embotellaron en envases de plástico y se almacenaron a temperaturas de refrigeración entre 4°C y 6 °C.

## **2.6 Análisis físico químico y nutricional del prototipo**

Las evaluaciones fisicoquímicas del prototipo final se realizaron en el Laboratorio de Bromatología de la FIMCP. Se determinó el contenido de azúcares disueltos (°Brix) utilizando un refractómetro y nivel de pH utilizando un electrodo analítico. Los análisis de la composición nutricional y del contenido electrolitos como sodio, potasio, magnesio y calcio, se realizaron por un laboratorio externo certificado.

## **2.7 Prueba de aceptación del producto final**

Se realizó una prueba sensorial con el producto desarrollado (PROD) y una bebida hidratante de referencia (REF), para identificar a través de escalas hedónicas la percepción de los consumidores hacia este tipo de bebidas y qué tan cercana se encontraba la aceptación de la bebida propuesta respecto a una ya comercializada. La bebida de referencia usada fue Gatorade, esto debido a que las guías tecnológicas indican que es la bebida hidratante más consumida en el mundo, ya que esta se formula para que sus consumidores tengan un mejor desempeño en sus actividades mediante el suministro adecuado de electrolitos y carbohidratos (El-khair, 2009).

Es clave conocer la medida de satisfacción que siente el consumidor frente a un nuevo producto, ya que otorga una visión general del impacto en el mercado, sin embargo, no asegura el éxito del producto en la percha (Watts et al., 1992). La

evaluación se realizó en el Laboratorio de Análisis Sensorial de la FIMCP, encuestando a 40 personas y utilizando ANOVA para el análisis de datos con Minitab 17 Statistical Software.

## **2.8 Diseño de proceso térmico**

Para el diseño teórico del proceso térmico de la bebida hidratante formulada, se consideraron las características fisicoquímicas del producto, riesgos microbiológicos asociados al producto y los tipos de tratamientos térmicos convenientes a la realidad de la empresa. Se determinaron los parámetros de tiempo y temperatura recomendados para el procesamiento de la bebida.

En general, el pH de un alimento es uno de los factores de mayor importancia para el diseño de su proceso térmico debido a que la resistencia térmica de los microorganismos está íntimamente ligada con la acidez del medio en que se desarrollan (Bedolla et al., 2004). Por lo tanto, se identificó a la pasteurización como el método de conservación adecuado para la elaboración de la bebida hidratante, considerando que es un producto con un pH inferior a 4,5.

Este tipo de bebidas no presentan un peligro microbiológico relevante para la salud pública, esto debido a la naturaleza del producto y las buenas prácticas de higiene que se utilizan para su elaboración. Sin embargo, hay microorganismos tales como mohos y levaduras que sobreviven en este tipo de medios, debido a su capacidad de ser resistentes al calor, medios ácidos y algunos tipos de preservantes (International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF), 2010). Además de ser indeseables por el consumidor a causa de las alteraciones en el color, el olor y la composición del producto (Petrus, Assis, & Faria, 2005).

Se pueden encontrar varios tipos de levaduras entre estas tenemos *Brettanomyces*, *Pichia*, *Saccharomyces*, *Hansenula*, *Candida*, *Torulopsis* y el *Zygosaccharomyces*, este último es una de los más importantes siendo el *Zygosaccharomyces bailli* la levadura de deterioro más frecuente en bebidas ya que esta es altamente resistente a los conservantes (International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF), 2010).

En la tabla 2.3 se muestran los valores referenciales del tiempo de reducción decimal (D) y la resistencia térmica (Z) para los microorganismos presentes en alimentos ácidos y pasteurizados, además de un grado de reducción (VS) para pasteurización de 5 (Simpson, 2009).

**Tabla 2.3 Reducción decimal y resistencia térmica en microorganismos presentes en alimentos ácidos y pasteurizados**

Microorganismo	Temperatura °F	Temperatura °C	Do (min)	Z (°F)	Z (°C)
<i>Salmonella</i> spp.	180	82,2	0,0032	12	7
<i>Staphylococcus</i> spp.	180	82,2	0,0063	12	7
<i>Lactobacillus</i> spp.	180	82,2	0,0095	12	7
Mohos y levaduras	180	82,2	0,0095	12	7

Fuente: (Simpson, 2009)

Para obtener el tiempo de reducción decimal se utilizó la ecuación 2.3 y para obtener el tiempo de muerte térmica objetivo se utilizó la ecuación 2.4.

$$Dt = (Do)10^{To-Tt/Z} \quad (2.3)$$

**To:** Temperatura conocida

**Tt:** Temperatura deseada

**Do:** Tiempo de reducción decimal conocido

**Dt:** Tiempo de reducción decimal obtenido

$$Fo = VS * Dt \quad (2.4)$$

**VS:** Grado de reducción

**Fo:** Tiempo de muerte térmica

## **2.9 Costos**

Según los requerimientos de la empresa, la capacidad mínima de producción es de 10 000 L por batch realizada 3 veces en la semana, se definieron 252 000 unidades de producto de 500 ml al mes.

Para el cálculo de los costos fijos con depreciación, se tomó en cuenta los costos de oficina, cómputo y maquinaria, como se puede observar en el Apéndice E. De igual manera se puede observar el costo anual de la mano de obra indirecta en el Apéndice F. Luego se calculó los costos de los servicios varios, en donde se tomó en consideración el consumo energético de los equipos, y se estimó un consumo aproximado de los demás servicios, Apéndice G.

Posteriormente se procedió con el cálculo de los costos de la mano de obra directa anual (ver Apéndice H), considerando para esto la cantidad de operadores según el número de equipos y las actividades que estos tienen que realizar, estableciendo como sueldo base para cada uno de ellos el salario mínimo, asumiendo 252 días laborables en el año.

Para determinar el precio de venta del producto se tomó en cuenta los costos directos y los indirectos considerando el volumen de producción requerido por la empresa. Los costos directos considerados para la bebida fueron materia prima, material de empaque y mano de obra, para los indirectos se consideró los servicios básicos, gastos por maquinaria y gastos administrativos. Finalmente, se calculó el punto de equilibrio para saber cuántas unidades se necesitaban vender para generar utilidad, así como el análisis financiero para determinar la viabilidad del proyecto.

# CAPÍTULO 3

## 3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

### 3.1 Formulación del prototipo

Para la formulación del prototipo final se consideró el grado de satisfacción hacia el sabor de la bebida, los minerales presentes en el permeado de suero de leche según las diluciones realizadas y los parámetros fisicoquímicos como pH y °Brix para definir el proceso térmico de la bebida hidratante.

#### 3.1.1 Electrolitos y Osmolaridad

En la tabla 3.1 se observa la concentración de electrolitos y osmolaridad según la concentración de permeado de suero de leche y proporción de azúcar añadida.

Debido a que el cloruro no se encuentra naturalmente en la composición del permeado de suero de leche (ver Apéndice B), fue necesario agregar cloruro de sodio. Así mismo, las cantidades de sodio aumentaron por la adición de citrato de sodio.

**Tabla 3.1 Electrolitos y Osmolaridad según la concentración de permeado de suero de leche utilizado en la formulación**

Concentración de permeado de suero de leche añadido	Concentración de electrolitos (mEq/L)				Osmolaridad (mOsm/L)	
	Na	Cl	K	Mg	Proporción de azúcar 1:1	Proporción de azúcar 2:1
Fórmula con 10%	13,425	11,978	3,189	0,314	293,87	269,44
Fórmula con 15%	14,149	11,978	4,783	0,470	294,39	270,89
Fórmula con 20%	14,873	11,978	6,377	0,627	294,91	272,34

Fuente: Elaboración propia

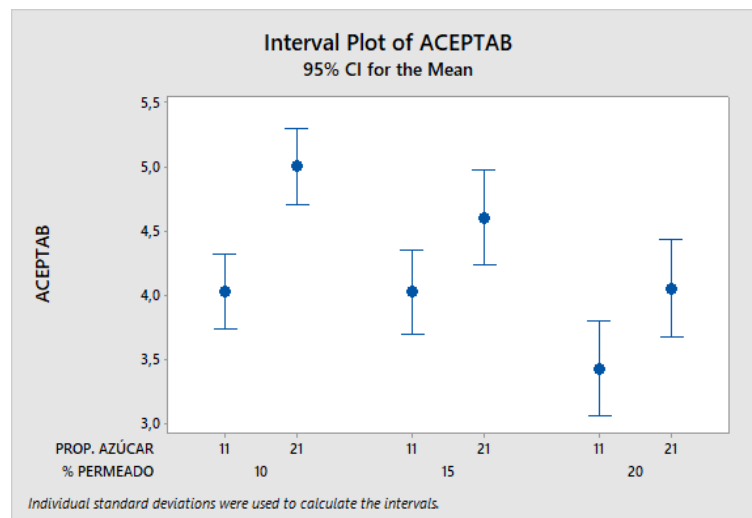
#### 3.1.2 Análisis sensorial de las fórmulas

El nivel de aceptación de las seis formulaciones iniciales: 10%, 15% y 20% de concentración de permeado de suero de leche, cada una con proporción de azúcares 1:1 y 2:1; fueron evaluados mediante análisis de varianza. La hipótesis nula fue rechazada ( $p < 0,05$ ) y se encontró que estadísticamente al menos una de las muestras presentaba un sabor diferente al resto. Adicionalmente, se identificó que los factores concentración de permeado de suero de leche y proporción de azúcar son estadísticamente significativos a la aceptación de las



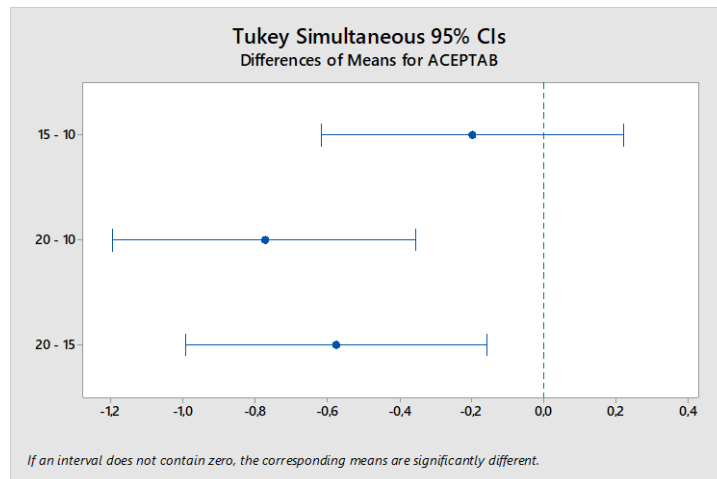
bebidas ( $p < 0,05$ ) pero, ambas variables no se correlacionan porque la interacción no resultó significativa. Esto quiere decir que cada uno de ellos por separado afectó directamente a la percepción de sabor en los panelistas.

La figura 3.1 muestra la aceptación de las seis fórmulas evaluadas. La combinación con 10% de permeado de suero de leche y proporción de azúcares 2:1 (sacarosa y glucosa) resultó ser la más aceptada, mientras que la combinación con 20% de permeado de suero de leche y proporción de azúcar 1:1 fue la menos aceptada. El método de Tukey sirvió para comparar en parejas las fórmulas evaluadas, estableciendo que la pareja que contenga el cero en su intervalo es aquella que no presenta diferencias significativas (ver figura 3.2). Los resultados indican que no existieron diferencias significativas en las fórmulas de 10% y 15% respecto al permeado de suero de leche.



**Figura 3.1 Aceptabilidad de bebidas hidratantes según concentración de permeado de suero y proporción de azúcar añadido**

Fuente: Elaboración propia



**Figura 3.2 Comparación de Tukey de bebidas hidratantes según concentración de permeado de suero añadido**

Fuente: Elaboración propia

Debido a que la aceptabilidad de la bebida resultó mayor para aquellas combinaciones con mayor proporción de dulzor, se planteó un segundo panel sensorial. Se evaluó una sola proporción de azúcar, 6% de sacarosa y tres porcentajes de permeado de suero de leche, ie., 15%, 20%, 30%, para identificar si la aceptabilidad del mismo estaba relacionada al dulzor de la bebida (tabla 3.2). Se seleccionó únicamente sacarosa debido a su bajo costo, fácil adquisición y mayor poder edulcorante (Rodríguez & Magro, 2008; Roselló, 2012).

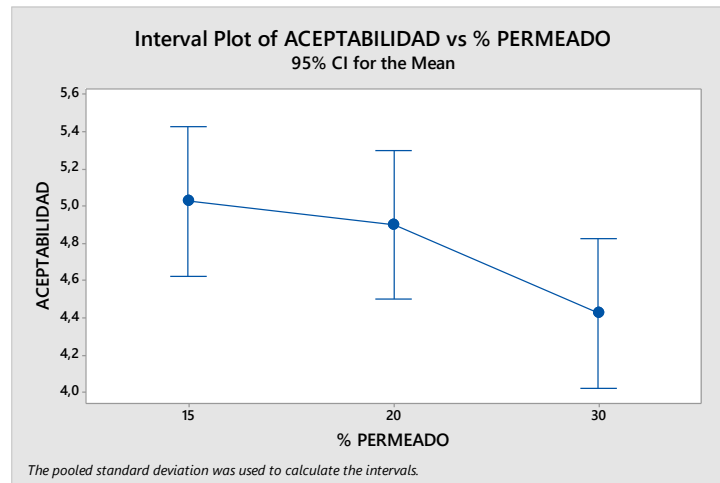
**Tabla 3.2 Electrolitos y Osmolaridad según la concentración de permeado de suero de leche utilizado en el segundo panel sensorial**

Concentración de permeado de suero de leche añadido	Concentración de electrolitos (mEq/L)				Osmolaridad (mOsm/L)
	Na	Cl	K	Mg	6% Sacarosa
Fórmula con 15%	14,149	11,978	4,783	0,470	223,91
Fórmula con 20%	19,916	11,978	6,572	0,910	228
Fórmula con 30%	16,320	11,978	9,566	0,941	233,84

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de esta segunda evaluación sensorial fueron analizados mediante análisis de varianza. Aunque las fórmulas con 15% y 20% de permeado de suero de leche fueron las más aceptadas (ver figura 3.3). El factor concentración de permeado de suero de leche tuvo un valor  $p=0,090$ , el mismo que se considera

como incertidumbre por lo que no se puede concluir con seguridad la significancia del factor.



**Figura 3.3 Aceptabilidad de las bebidas hidratantes según concentración de permeado de suero y 6% de sacarosa añadida**

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 3.3 se puede observar la formulación final seleccionada. De acuerdo al Reglamento Sanitario de Etiquetado de Alimentos Procesados para el Consumo Humano del Ecuador es categorizada como media en azúcar y baja en sal. Además, según la norma NTE INEN 1334-1 Rotulado para Productos Alimenticios de Consumo Humano - Parte 1, se debe declarar que la bebida hidratante contiene lactosa. Finalmente, la bebida cumplió con los valores de electrolitos de sodio que está entre 10 mEq/L – 70 mEq/L y de potasio 2 mEq/L – 95 mEq/L sugeridos por el Reglamento Sanitario de los Alimentos Dto. No. 977/96 del Ministerio de Salud de la República de Chile.

Estudios y patentes de bebidas hidratantes a partir de permeado de suero de leche recomiendan que la cantidad de potasio sea de 5 mEq/L para personas que realizan actividades físicas e indican que 3 mEq/L es el ideal (El-khair, 2009). Sin embargo, estudios previos han elaborado bebidas hidratantes con un contenido de potasio hasta alrededor de 6 mEq/L (X. Díaz, Newman, Peña, & Bello, 2010). Presentar una bebida elevada en potasio, no se justifica si esta ya contiene una cantidad de sodio mínima de 10 mEq/L, ya que bebidas con esta cantidad de sodio y muy pequeñas cantidades de potasio 2 - 6 mEq/L ayudan a mantener el

volumen plasmático, recuperar el balance de los fluidos y mejorar la conservación de líquido si se compara con el agua (Pérez & Aragón, 2012). Así mismo, bebidas hidratantes con altos contenidos de potasio no ofrecen beneficios adicionales en la conservación de líquido consumido para la rehidratación post-ejercicio (Pérez & Aragón, 2012). Las guías tecnológicas sobre bebidas para deportistas indican que aunque es conveniente añadirle potasio a las bebidas deportivas, debido a que ayudan en la hidratación, esta cantidad no debe ser superior 10 mEq/L (Palacios, Franco, Manonelles, Manus, & Villegas, 2008).

La formulación final se decidió en base al segmento de mercado, mismo que incluye a personas que realicen actividades físicas. Este resultado estuvo dentro de los requisitos establecidos por la normativa de referencia.

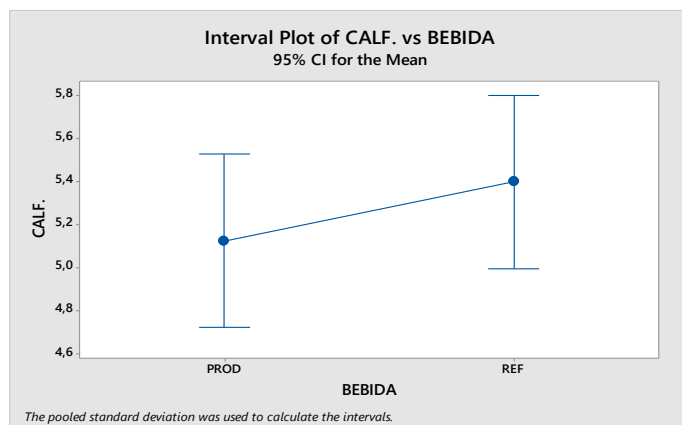
**Tabla 3.3 Formulación final para el prototipo de bebida hidratante con permeado de suero de leche**

<b>Ingredientes</b>
Agua
Permeado
Sacarosa
Ácido cítrico
Sal
Saborizante
Citrato sodio

Fuente: Elaboración propia

### **3.1.3 Prueba de Aceptación del prototipo final**

Los resultados se analizaron mediante análisis de varianza y se concluyó que no existieron diferencias significativas entre el sabor de las dos bebidas hidratantes ( $p = 0,340$ ). La aceptabilidad de la bebida hidratante de referencia no fue muy alta como se esperaba, sino muy similar al prototipo de bebida desarrollado, ver figura 3.4. Estos resultados permiten inferir que el prototipo desarrollado es capaz de competir con el sabor de bebidas hidratantes muy reconocidas a nivel nacional.



**Figura 3.4 Aceptabilidad del prototipo final versus bebida hidratante de referencia**

Fuente: Elaboración propia

### 3.1.4 Análisis fisicoquímico y nutricional del prototipo final

La tabla 3.4 muestra el pH y los °Brix de las bebidas hidratantes comercializadas a nivel nacional y el prototipo desarrollado. El pH se encuentra alrededor de 2,9 y los °Brix alrededor de 6,5. Estos valores son similares con el prototipo, este presenta un pH de 3,3 y °Brix de 6,1. La alta acidez es una característica propia de este tipo de bebidas.

En el Apéndice C se aprecian los resultados nutricionales y de electrolitos emitidos por el laboratorio externo certificado.

**Tabla 3.4 pH y °Brix de las bebidas comercializadas en el país y el prototipo desarrollado**

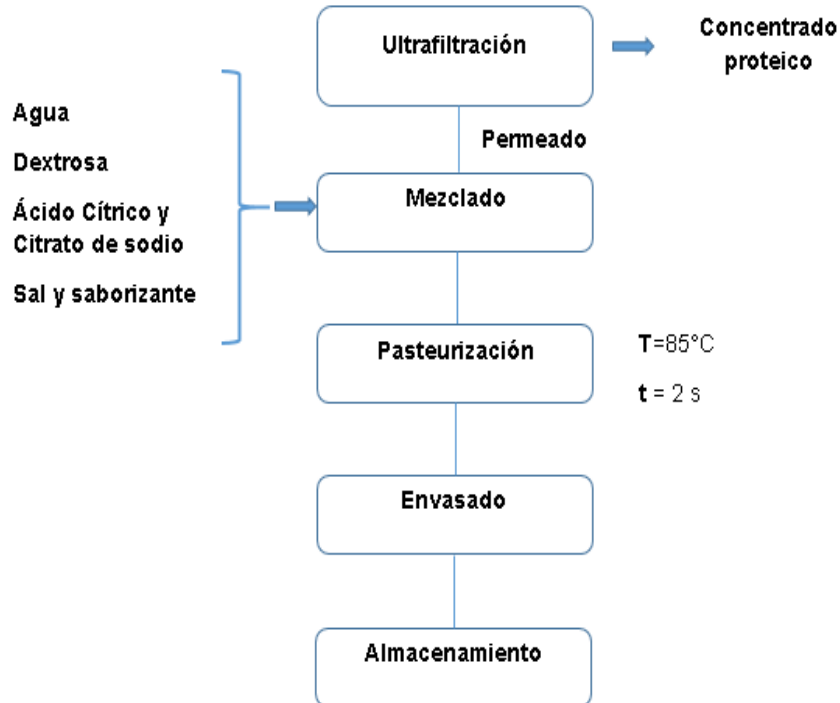
Bebidas Hidratantes	pH	°Brix
Gatorade	2,9	6,5
Gatorade Active	3,2	0,6
Powerade	2,8	6,6
Sporade	2,9	6,7
Prototipo desarrollado	3,3	6,1

Fuente: Elaboración propia

### 3.2 Diagrama de flujo para la elaboración de la bebida hidratante

En la figura 3.5 se muestra la descripción del diagrama del proceso propuesto para la elaboración de una bebida hidratante, en la cual se muestran los parámetros que

se deben considerar, así como cada una de las etapas que conlleva la elaboración de este producto y los ingredientes que se usan durante el procedimiento.



**Figura 3.5 Diagrama de flujo del proceso**

Fuente: Elaboración propia

El diagrama propuesto se inicia con la etapa de ultrafiltración de la cual se obtiene permeado de suero de leche como subproducto, mismo que pasa a la etapa de mezclado junto con el resto de los ingredientes. La mezcla se somete a un proceso térmico de pasteurización, seguido de un envasado en caliente para asegurar la inocuidad de la bebida hidratante. Finalmente se deja enfriar para su posterior almacenamiento a temperatura ambiente.

### 3.3 Selección de equipos a escala industrial

En el diagrama de flujo se muestran las etapas a realizar (figura 3.5). Los equipos sugeridos para el proceso se detallan en el Apéndice J.

### 3.4 Diseño de proceso térmico

Se planteó inicialmente una temperatura de pasteurización de 85°C ya que, a esta temperatura se mantienen las características nutricionales del producto (Petrus et al., 2005). Se utilizaron los datos de la tabla 2.3 para el reemplazo en la ecuación 2.3.

$$Dt = (D_0)10^{T_0 - T_t / Z}$$

$$Dt = (0.0095)10^{82,2^{\circ}C - 85^{\circ}C / 7}$$

$$**Dt = 0,0038 minutos**$$

Luego, para la obtención del tiempo de muerte térmica objetivo ( $F_0$ ) se aplicó la ecuación 2.4. Se pudo obtener un  $F$  objetivo de 1,13 segundos, sin embargo, se redondea al inmediato superior como medida preventiva.

$$F_0 = VS * Dt$$

$$F_0 = 5 * 0,0038 minutos$$

$$F_0 = 0,019 minutos$$

$$F_0 = 1,13 segundos$$

$$**F_0 = 2 segundos**$$

Estudios indican que bebidas hidratantes elaboradas con permeado de suero de leche, sometidas a un proceso de pasteurización y almacenadas a temperatura ambiente se muestran estables microbiológicamente, presentando ligeros cambios en sus características fisicoquímicas por 30 días (Fontes et al., 2015). En comparación con una bebida hidratante que no contiene permeado de suero de leche en su formulación, esta presenta tiempos de vida útil alrededor de 26 semanas, con una temperatura de almacenamiento de 25 °C (Petrus et al., 2005).

### 3.5 Análisis de Costos

El cálculo de costos de materia prima y material de empaque se observan en el Apéndice D. Para el cálculo del PVP se definió el porcentaje de utilidad para cada unidad, así como los costos fijos totales y costos variables totales los cuales se pueden observar en la tabla 3.5.

**Tabla 3.5 Cálculo del PVP**

<b>Costos variables totales</b>	\$ 503 031,35
<b>Costos fijos totales</b>	\$ 132 563,83
<b>Costos operativos totales (costos variables totales + costos fijos totales)</b>	\$ 635 595,83
<b>Unidades de producción anuales</b>	3 024 000
<b>Costos unitarios de producción</b>	\$ 0,21
<b>Porcentaje de utilidad</b>	50%
<b>PVP</b>	\$ 0,42

Fuente: Elaboración propia

Además, se calculó el punto de equilibrio, obteniendo como resultado 694 176 unidades de producto, es decir que a partir de esta cantidad se empiezan a obtener utilidades. En la tabla 3.6 se puede observar el cálculo del punto de equilibrio.

**Tabla 3.6 Cálculo del punto de equilibrio**

<b>Costo fijo</b>	\$ 132 563,83
<b>Precio de venta</b>	\$ 0,42
<b>Costo variable unitario</b>	\$ 0,16
<b>Punto de equilibrio</b>	518 216

Fuente: Elaboración propia

Finalmente se determinó la viabilidad del proyecto, ver Apéndice I. Dado que el valor del VAN es mayor que cero el proyecto puede aceptarse, además el TIR es superior a la tasa exigida por el inversor el proyecto, este se aceptó concluyendo que el proyecto es viable.



# CAPÍTULO 4

## 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1 Conclusiones

- La elaboración de una bebida hidratante utilizando permeado de suero de leche es factible y aceptable por los consumidores. Se cumple con los aspectos técnicos y legales recomendados para este tipo de productos.
- Adicionalmente, se estableció teóricamente la pasteurización de la bebida con una temperatura de 85°C durante 2 segundos para garantizar la inocuidad y conservación del prototipo final.
- La evaluación sensorial del prototipo final tuvo una aceptación similar a una bebida hidratante popular a nivel nacional; estadísticamente no existieron diferencias significativas en la aceptación de estas entre los consumidores.
- El precio de venta al público sugerido de la bebida es de \$0.42, considerándose competitivo en el mercado de bebidas hidratantes.

### 4.2 Recomendaciones

- Evaluar el efecto hidratante del potasio en bebidas hidratantes para maximizar la utilización del permeado de suero de leche en este tipo de bebidas.
- Realizar un estudio de vida útil para establecer el tiempo de consumo de la bebida desarrollada.
- Realizar un estudio de penetración de calor a nivel industrial para validar los parámetros de proceso, tiempo y temperatura, calculados para la etapa de pasteurización.
- Evaluar la adición de frutas o infusiones de hierbas en la aceptación de bebidas hidratantes con una mayor adición de permeado de suero de leche.

# BIBLIOGRAFÍA

- Aznar, M., Izquierdo, S., Guerra, M., & Escanero, J. (2013). *Magnesio, el electrolito olvidado* (1st ed.). Zaragoza, España: Prensas Universitarias de Zaragoza.
- Bedolla, S., Dueñas, C., Esquivel, I., Favela, T., Ortiz, J., & Guerrero, R. (2004). *Introducción a la Ingeniería en Alimentos*. México D.F, México: Limusa.
- Bello, J. (2000). *Ciencia bromatológica: principios generales de los alimentos*. Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos.
- Benito, P., Calvo, S., Gómez, C., & Iglesias, C. (2014). *Alimentación y Nutrición en la Vida Activa: Ejercicio físico y Deporte*. Madrid, España: UNED.
- Beucler, J., Drake, M., & Foegeding, A. (2001). Sensory and Nutritive Qualities of Food. *Journal of Food Science*, 66(3), 485–485. Accedido el 6 de Octubre, 2018, desde <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2001.tb16136.x>
- Castro-Sepúlveda, M., Astudillo, S., Mackay, K., & Jorquera, C. (2016). El consumo de leche posterior al ejercicio disminuye la excreción de electrolitos. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de La Actividad Física y Del Deporte*, 16(62), 221–228.
- La industria lechera busca generar mayor valor agregado. (2014). *El Telégrafo*. Accedido el 1 de Noviembre, 2018, desde <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/economia/4/la-industria-lechera-busca-generar-mayor-valor-agregado>
- Chóez, J., & Morales, M. (2007). *Elaboración de una bebida hidratante a base de lactosuero y enriquecida con vitaminas* (tesis de pregrado). ESPOL, Guayaquil, Ecuador.
- Coombes, J., & Hamilton, K. (2000). The effectiveness of commercially available sports drinks. *Sports Medicine Review*, 29(3), 181–209.
- De Oña, C., & Serrano, D. (2015). *Mantenimiento básico de máquinas e instalaciones en la industria alimentaria*. Accedido el 14 de Octubre, 2018, desde <https://www.casadellibro.com/ebook-mantenimiento-basico-de-maquinas-e-instalaciones-en-la-industria-alimentaria-inaq0108-ebook/9788415792055/2378876>
- Díaz, J., Fernández, M., & Paredes, F. (1997). *Aspectos Básicos de la Bioquímica Clínica* (1st ed.). Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos.
- Díaz, X., Newman, A., Peña, J., & Bello, K. (2010). Desarrollo y evaluación de una bebida isotónica. *Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 20(3), 64–69.
- El-khair, A. A. A. (2009). *Formulation of Milk Permeate for Utilization as Electrolyte*

Beverages. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 3(2), 572–578.

Escobar, F. (2014). Elaboración de una bebida hidratante hipotónica en base a distintos niveles de lactosuero enriquecida con vitaminas (tesis de pregrado). ESPOCH, Riobamba, Ecuador.

Fellows, P. (2009). *Food Processing Technology: principles and practice* (2nd ed.). Cambridge, England: CRC Press.

Fontes, E. A. F., Alves, Y. P. C., Fontes, P. R., & Minim, V. P. R. (2015). Bebida eletrolítica a base de permeado da ultrafiltração de leite: avaliação física, química e microbiológica durante o armazenamento. *Ciência Rural*, 45(2), 342–348.

Geilman, W. G., Schmidt, D., Herfurth-Kennedy, C., Path, J., & Cullor, J. (1992). Production of an electrolyte beverage from milk permeate. *Journal of Dairy Science*, 75(9), 2364–2369. Accedido el 2 de Noviembre, 2018, desde [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(92\)77996-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(92)77996-X)

Gil, Á., & Ruiz, M. (2010). *Tratado de Nutrición* (2nd ed.). Madrid, España: Médica Panamericana.

Girsh, L. (1999). Process of making a diary permeate - based beverage. Accedido el 8 de noviembre, 2018, desde <https://patents.google.com/patent/US5912040A/en>

Guo, M. (2013). *Functional Foods: principles and technology* (1st ed.). Cambridge, England: CRC Press.

Hernández-Rojas, M., & Vélez-Ruíz, J. F. (2014). Suero de leche y su aplicación en la elaboración de alimentos funcionales. *Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos*, 8(2), 13–22.

Humes, D., & Cox, M. (1992). *Principios de la regulación renal de líquidos y electrolitos*. Madrid, España: Médica Panamericana.

Ibáñez, F., & Barcina, Y. (2001). *Análisis Sensorial de Alimentos*. Barcelona, España: Springer-Verlag Ibérica.

Jiménez, A. (2005). *Entrenamiento Personal. Bases, fundamentos y aplicaciones*. Barcelona, España: Inde.

Lee, T.-C. (2001). Sensory and Nutritive Qualities of Food. *Journal of Food Science*, 66(3), 485–485. Accedido el 14 de noviembre, 2018, desde <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2001.tb16136.x>

Levitt, A., & Beck, M. (10 de diciembre de 2018). U.S. Dairy Exports on Track for Record Year. USA Dairy Export Council. Accedido el 10 de noviembre, 2018, desde

<http://blog.usdec.org/usdairyexporter/us-dairy-exports-on-track-for-record-year-0>

Maflá, J. (2015). Un tercio de la producción láctea se dedica al queso. *Revista Líderes*. Accedido el 15 de Octubre, 2018, desde <https://www.revistalideres.ec/lideres/ecuador-produccion-lactea-queso.html>

Manore, M., Meyer, N., & Thompson, J. (2009). *Sport Nutrition for Health and Performance*. Human Kinetics.

Medina, E. (2005). *Actividad Física y Salud Integral*. Badalona, España: Paidotribo.

Mettler, S., Rusch, C., & Colombani, P. (2006). Osmolality and pH of sport and other drinks available in Switzerland. *Schweizerische Zeitschrift fur Sportmedizin und Sporttraumatologie*, 54(3), 92.

Murillo, L. (2015). *Desarrollo de una bebida hidratante a base de agua de coco y suero de leche (tesis de pregrado)*. ESPOL, Guayaquil, Ecuador.

Palacios, N., Franco, L., Manonelles, P., Manus, B., & Villegas, J. (2008). Consenso sobre bebidas para el deportista. Composición y pautas de reposición de líquidos. *Federación española de medicina del deporte*, 25, 245–258. Accedido el 26 de octubre, 2018, desde <http://femede.es/documentos/Consenso%20hidratacion.pdf>

Patiño, J. (2006). *Metabolismo, Nutrición y Shock (4th ed.)*. Bogotá, Colombia: Editorial Panamericana.

Pérez, A., & Aragón, L. (2012). Rehidratación post-ejercicio: bebidas con alto contenido de potasio vs. agua y una bebida deportiva. *Laboratorio de ciencias del movimiento humano*, 1–31. Accedido el 18 de noviembre, 2018, desde <http://www.kerwa.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/567/Estudio4-SPAN.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Petrus, R., Assis, J., & Faria, F. (2005). Processamento e avaliação de estabilidade de bebida isotônica em garrafa plástica. *Ciênc Tecnol Aliment*, 25(3), 518-24.

Poggio, T. (2016). Utilización de equipos en la elaboración y tratamiento de productos alimenticios. *Ecuador es calidad, revista científica*, 3(2), 450-458.

Reyes, M., & Sosa, M. (2013). Mecanismos de transferencia de calor que ocurren en tratamientos térmicos de alimentos. *Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos*, 7(1), 37–47.

Rodríguez, V., & Magro, E. (2008). *Bases de la Alimentación Humana*. La Coruña, España: Netbiblo.

Roselló, M. (2012). *La Importancia de Comer Sano y Saludable*. Barcelona, España:

Plaza & Janés.

Ryan, M., & Walsh, G. (2016). The biotechnological potential whey. *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology*, 15(3), 479–498.

Salazar, D., Cuichán, M., Ballesteros, C., Márquez, J., & Orbe, D. (2017). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua, 4. Accedido el 22 de noviembre, 2018, desde <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/encuesta-de-superficie-y-produccion-agropecuaria-continua-2014/>

Shraddha, C., & Nalawade, K. (2015). Whey Based Beverage: Its Functionality, Formulations, Health Benefits and Applications. *Journal of Food Processing & Technology*, 6(10), 1.

Simpson, R. (2009). *Engineering Aspects of Thermal Food Processing*. Nueva York, Estados Unidos: CRC Press.

Urdampilleta, A., Martínez-Sanz, ;, -Sanchez, J., & Álvarez-Herms, ; (2013). Protocolo De Hidratación Antes, Durante Y Después De La Actividad Físico-Deportiva. *Motricidad. European Journal of Human Movement*, 31, 57–76.

Vásquez, C., De Cos, A., & López, C. (2005). *Alimentación y nutrición: manual teórico-práctico*. Madrid, España: Díaz de Santos.

Walstra, P., Wouters, J., & Geurts, T. (2005). *Dairy Science and Technology* (2nd ed.). Nueva York, Estados Unidos: CRC Press.

Watts, B., Ylimaki, G., Jeffery, L., & Elías, L. (1992). *Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos*. Ottawa, Canadá: Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo.

Williams, M. (2002). *Nutrición para la salud, condición física y el deporte* (1st ed.). Barcelona, España: Paidotribo.

Zwietering, M. H., Stewart, C. M., & Whiting, R. C. International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF).(2010). Validation of control measures in a food chain using the FSO concept. *Food Control*, 21, 1716-1722.

# APÉNDICES

# APÉNDICE A

## Benchmarking de Bebidas Hidratantes en el Ecuador

Marca/ empresa	Sabores	Descripción	Ingredientes	Presentación	Precio
Gatorade/ Tesalia Springs Company	Tropical fruit, mandarina, maracuyá, uva, apple ice	Bebida hidratante sabor a: uva. Baja en sodio	Agua, edulcorantes (azúcar y dextrosa), acidulante (ácido cítrico), sales (cloruro de sodio, citrato de sodio, fosfato monopotásico), sabor natural a toronja, sabor natural a piña, colorante artificial (rojo #40), osmolaridad 260- 420mOsm/L.	Pet: 500ml- 591ml-600ml Vidrio:473ml  TVU: 9 meses	Pet:\$1.00- \$1.25-\$1.25 Vidrio: \$1.00
Sporade/ Aje	Mandarina, maracuyá, tropical fruit, manzana, uva, blueberry,lima- limón	Bebida con adición de electrolitos sabor a:	Agua, azúcar, dextrosa, reguladores de acidez (ácido cítrico, citrato de sodio), sales (cloruro de sodio y fosfato monopotásico),sabor a uva , colorante (rojo #40 y azul #1)	Pet: 500 ml Vidrio:500ml Tetrapack:330 ml  TVU: 8 meses	Pet: \$0.50 Vidrio: \$0.50 Tetrapack: \$0.35
Powerade/ Coca Cola	Mora azul, manzana clear, uva, frutas tropicales, sandía	Sistema avanzado de electrolitos, Bebida hidratante sabor a:	Agua, azúcar, acidulante (ácido cítrico), saborizantes (naturales y artificiales), electrolitos (cloruro de sodio, sulfato de sodio, lactato gluconato de calcio, sulfato de magnesio, fosfato de potasio), regulador de acidez (citrato de potasio), colorantes (rojo #40, azul #1), estabilizante (hexametafosfato de sodio) vitaminas (B3, B6)	Pet: 500ml- 600ml- 1L TVU: 8 meses	Pet: \$0.60-- \$1.10
Profit/ Tonicorp	Uva, manzana, tropical fruit	Bebida hidratante hipotónica	Agua, azúcar, fructosa, ácido cítrico, lactato de calcio, cloruro de sodio, fosfato de potasio monobásico, citrato de sodio, ácido málico, benzoato de sodio, sorbato de potasio, splenda, vitamina E, niacina, vitamina B12, B6, B2, B1, ácido fólico	Pet: 500 ml- 350 ml  TVU: 8 meses	Pet: \$0.80-\$0.55

Fuente: Elaboración propia

## APÉNDICE B

<i>Composición Nutricional</i>			
Parámetros	Unidad	Resultados	Método de Referencia
Sólidos Totales	g%	5,44	AOAC 19TH 925.53
Cenizas	g%	0,51	AOAC 19TH 945.46
Grasa total	g%	0,044	AOAC 19TH 989.05
Proteína (N x 6,25)	g%	0,00	AOAC 19TH 991.20
Carbohidratos totales por diferencia	g%	4,89	CÁLCULO
Energía	kcal/100 g	19,96	MMQ-114
Energía	kJ/100 g	83,63	MMQ-114
Fibra dietaria	g%	0,00	AOAC 19TH 985.29
Azúcares totales por Inversión	g%	3,30	MMQ-108
Calcio	mg%	27,39	MMQ-AAS-18
Hierro	mg%	0,00	MMQ-AAS-15
Sodio	mg%	33,29	MMQ-AAS-22
Potasio	mg%	124,67	MMQ-HPLC-03
Zinc	mg%	< 0,025	MMQ-AAS-33
Cobre	mg%	< 0,075	MMQ-AAS-13
Magnesio	mg%	3,81	MMQ-AAS-26
Colesterol	mg%	5,47	MMQ-HPLC-03
Ácidos grasos saturados	g%	0,023	MMQ-HPLC-09
Ácidos grasos mono insaturados	g%	0,021	MMQ-HPLC-09
Ácidos grasos poli insaturados	g%	0,00	MMQ-HPLC-09
Omega 3	g%	0,00	MMQ-HPLC-09
Omega 6	g%	0,00	MMQ-HPLC-09
Ácidos grasos trans	g%	0,00	MMQ-HPLC-09
Vitamina A	mg%	0,00	MMQ-HPLC-04
Vitamina C	mg%	0,00	MMQ-HPLC-07
Tiamina (Vit. B1)	mg%	0,065	MMQ-HPLC-05
Rivoflavina (Vit. B2)	mg%	0,13	MMQ-HPLC-05
Niacina (Vit. B3)	mg%	< 0,025	MMQ-HPLC-05
Piridoxina (Vit. B6)	mg%	0,032	MMQ-HPLC-05
Ácido Fólico (Vit B9)	µg%	< 0,05	MMQ-HPLC-06

**Información Nutricional reportada de acuerdo a los requisitos de la Norma INEN 1334-2:2011.**

**Nota 1:** La muestra analizada tuvo una densidad de 1,0251 g/cm<sup>3</sup>



# APÉNDICE C

Informe: 19-01/0004-M001

GCR-4.1-01-00-03

## Datos del cliente

Nombre: ESPOL-TECH E.P.	Teléfono: 042269142
Dirección: KM 30.5 VIA PERIMETRAL	

## Identificación de la muestra / etiqueta

Nombre: BEBIDA HIDRATANTE CONTIENE LACTOSA	Código muestra: 19-01/0004-M001
Marca comercial: S/M	Lote: N/A
Referencia: VARIOS	Fecha elaboración: 19/12/2018
Envase: PET	Fecha expiración: 19/02/2019
Conservación de la muestra: Refrigeración 0°C - 4 °C	Fecha recepción: 03/01/2018
Fecha análisis: 03/01/2018	Vida útil: 2 meses
Contenido neto declarado: 500 ml	
Contenido neto encontrado: N/A	
Presentaciones: N/A	
Condiciones climáticas del ensayo: Temperatura 22.5 °C ± 2.5 °C Y Humedad Relativa 55% ± 15%	

## Análisis Físico - Químicos

Ensayos realizados	Unidad	Resultado	Requisitos	Métodos/Ref.
Azúcares Totales Por Inversión *	%	6.16	---	Lane & Enyon *
Calcio (A) *	mg/l	77.34	---	AOAC 20TH 985.35 *
Carbohidratos Totales *	%	6.20	---	Calculo *
Cenizas *	%	0.11	---	INEN 14:1983 (API-5.8-04-01-00B21) *
Cloruros *	mg/l	Como cloruro de sodio: 0.10	---	Nova 60 *
Grasa total *	%	0.04	---	AOAC 20th 948.22 *
Humedad *	%	93.65	---	AOAC 20th 950.46 B *
Magnesio	mg/l	23.03 ± 2.99	---	AOAC 20 th 987.03 (API-5.8-04-01-05I)
Potasio *	mg/l	256.33	---	AOAC 20 th 987.03 (API-5.8-04-01-04I) *
Sodio *	mg/l	458.07	---	AOAC 20TH 985.35 *

Los resultados emitidos corresponden exclusivamente a la muestra proporcionada por el cliente.

Informe: 19-01/0011-M001

GCR -4.1-01-00-03

Datos del cliente

Nombre: ESPOL-TECH E.P.	Teléfono: 042269142
Dirección: KM 30.5 VIA PERIMETRAL	

Identificación de la muestra / etiqueta

Nombre: BEBIDA HIDRATANTE CONTIENE LACTOSA	Código muestra: 19-01/0011-M001
Marca comercial: S/M	Lote: N/A
Referencia: VARIOS	Fecha elaboración: 19/12/2018
Envase: 19/02/2019	Fecha expiración: 19/02/2019
Conservación de la muestra: Ambiente Fresco y Seco - Zona Climática IV	Fecha recepción: 07/01/2019
Fecha análisis: 07/01/2019	Vida útil: 2 meses
Contenido neto declarado: 500 ml	
Contenido neto encontrado: N/A	
Presentaciones: N/A	
Condiciones climáticas del ensayo: Temperatura 22.5 °C ± 2.5 °C Y Humedad Relativa 55% ± 15%	

Análisis Físico - Químicos

Ensayos realizados	Unidad	Resultado	Requisitos	Métodos/Ref.
Proteínas *	%	0,00	---	AOAC 20th 920.87 *

Los resultados emitidos corresponden exclusivamente a la muestra proporcionada por el cliente.

## APÉNDICE D

### Costo de materia prima

<b>COSTO DE MATERIA PRIMA</b>			
<b>Materia Prima</b>	<b>Cantidad (kg)</b>	<b>Costo (kg)</b>	<b>Costo total (unidad)</b>
<b>Agua</b>	0,37295	\$ 0,00055	\$ 0,00021
<b>Permeado de suero</b>	0,100	\$ 0,05	\$ 0,00500
<b>Sacarosa</b>	0,02575	\$ 0,98	\$ 0,02524
<b>Ácido cítrico</b>	0,00065	\$ 2,25	\$ 0,00146
<b>Sal</b>	0,00035	\$ 0,49	\$ 0,00017
<b>Saborizante</b>	0,00025	\$ 20,00	\$ 0,00500
<b>Citrato de sodio</b>	0,00005	\$ 5,00	\$ 0,00025
<b>Total</b>			<b>\$ 0,04</b>
<b>Costo total anual</b>			<b>\$ 112 868,15</b>

Fuente: Elaboración propia

### Costo de material de empaque

<b>COSTO DE MATERIAL DE EMPAQUE</b>			
<b>Material de Empaque</b>	<b>Unidades</b>	<b>Costo de empaque</b>	<b>Costo total (por unidad)</b>
<b>Botellas PET</b>	12 000	\$ 0,12	\$ 1 440,00
<b>Tapa</b>	12 000	\$ 0,05	\$ 600,00
<b>Etiqueta</b>	12 000	\$ 0,02	\$ 240,00
<b>Caja</b>	6 000	\$ 0,85	\$ 5 100,00
<b>Total</b>			<b>\$ 7 380,00</b>
<b>Costo anual de material de empaque</b>			<b>\$ 354 240,00</b>

Fuente: Elaboración propia

## APÉNDICE E

### Costo de equipos de oficina y cómputo

<b>Equipos de oficina y de cómputo</b>			
<b>Cantidad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Costo</b>	<b>Costo Total</b>
10	Perchas para almacenamiento	\$ 250,00	\$ 2 500,00
1	Teléfono/Fax	\$ 100,00	\$ 100,00
5	Escritorio con sillas	\$ 150,00	\$ 750,00
1	Aire Acondicionado	\$ 350,00	\$ 350,00
2	Computadoras	\$ 600,00	\$ 1 200,00
1	Impresora Láser	\$ 250,00	\$ 100,00
<b>Total</b>			<b>\$ 5 000,00</b>

Fuente: Elaboración propia

### Costo de maquinaria

<b>Cantidad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Costo</b>	<b>Costo Total</b>
1	Balanza Industrial	\$ 105,00	\$ 105,00
2	Tanque con agitación	\$ 4 600,00	\$ 9 200,00
1	Intercambiador de calor	\$ 7 000,00	\$ 7 000,00
1	Embotelladora y tapadora	\$ 5 000,00	\$ 5 000,00
<b>Total</b>			<b>\$ 21 305,00</b>

Fuente: Elaboración propia

### Depreciación anual

<b>Depreciaciones Anuales</b>	<b>Vida Útil</b>	<b>Total</b>	<b>Depreciación</b>
Maquinarias y equipos auxiliares	10	\$ 21 305,00	\$ 2 130,50
Equipos de oficina	5	\$ 3 700,00	\$ 740,00
Equipo de cómputo	3	\$ 1 300,00	\$ 433,33
<b>Total</b>		<b>\$ 26 305,00</b>	<b>\$ 3 303,83</b>

Fuente: Elaboración propia

## APÉNDICE F

### Mano de obra indirecta

Cargo	Número de trabajadores	Sueldo Mes	Sueldo Anual
Administrador	1	\$800,00	\$9 600,00
Jefe de producción	1	\$900,00	\$10 800,00
Secretaria	1	\$380,00	\$4 560,00
Bodeguero	1	\$380,00	\$4 560,00
<b>Costo anual</b>		<b>\$2 460,00</b>	<b>\$29 520,00</b>

Fuente: Elaboración propia

# APÉNDICE G

## Costos de servicios varios

<b>Servicios varios</b>	<b>Costo anual</b>
Agua	1 300,00
Luz	5 500,00
Teléfono	2 400,00
Internet	540,00
Otros	90 000,00
<b>Total</b>	<b>\$99 740,00</b>

Fuente: Elaboración propia

## APÉNDICE H

<b>Mano de Obra</b>	<b>Total de Obreros</b>	<b>Costo Mensual (\$)</b>	<b>Costo décimo tercero (\$)</b>	<b>Costo décimo cuarto (\$)</b>	<b>Costo Aportaciones (\$)</b>	<b>Costo Anual sueldo (\$)</b>
Recepción y acondicionado de materia prima	1	\$ 400,00	\$ 386,00	\$ 386,00	\$ 583,20	\$ 4 632,00
Pesado	1	\$ 400,00	\$ 386,00	\$ 386,00	\$ 583,20	\$ 4 632,00
Mezclado y homogenizado	1	\$ 400,00	\$ 386,00	\$ 386,00	\$ 583,20	\$ 4 632,00
Pasteurizado	1	\$ 400,00	\$ 386,00	\$ 386,00	\$ 583,20	\$ 4 632,00
Envasado aséptico	1	\$ 400,00	\$ 386,00	\$ 386,00	\$ 583,20	\$ 4 632,00
Almacenamiento	1	\$ 400,00	\$ 386,00	\$ 386,00	\$ 583,20	\$ 4 632,00
<b>Totales</b>	<b>6</b>	<b>\$ 2 400,00</b>	<b>\$ 2 316,00</b>	<b>\$ 2 316,00</b>	<b>\$ 3 499,20</b>	<b>\$ 27 792,00</b>

Fuente: Elaboración propia

## APÉNDICE I

	0	1	2	3	4	5
<b>Ventas Anuales</b>		\$ 1 088 640,00	\$ 1 110 521,66	\$ 1 132 843,15	\$ 1 155 613,30	\$ 1 178 841,12
<b>Costos Variables</b>		\$ 503 031,35	\$ 513 091,97	\$ 523 353,81	\$ 533 820,89	\$ 544 497,31
<b>Costos Fijos</b>		\$ 132 563,83	\$ 132 563,83	\$ 132 563,83	\$ 132 563,83	\$ 132 563,83
<b>Depreciación</b>		\$ 3 303,83	\$ 3 303,83	\$ 3 303,83	\$ 3 303,83	\$ 3 303,83
<b>Utilidad</b>		\$ 449 741,99	\$ 461 562,02	\$ 473 621,67	\$ 485 924,74	\$ 498 476,15
<b>Tasa impuesto 25%</b>		\$ 112 435,25	\$ 115 390,51	\$ 118 405,42	\$ 121 481,19	\$ 124 619,04
<b>Utilidad Después Impuesto</b>		\$ 337 305,74	\$ 346 171,52	\$ 355 216,25	\$ 364 443,56	\$ 373 857,11
<b>Depreciación</b>		\$ 3 303,83	\$ 3 303,83	\$ 3 303,83	\$ 3 303,83	\$ 3 303,83
<b>Flujo efectivo</b>		\$ 334 001,91	\$ 342 867,68	\$ 351 912,42	\$ 361.139,72	\$ 370 553,28
<b>Inversión</b>						
<b>Varios</b>	\$ (1 469,40)					
<b>Activos</b>	\$ (26 305,00)					
<b>Capital de Trabajo</b>	\$ (30 000,00)					
<b>Flujo Neto</b>	\$ (57 774,40)	\$ 334 001,91	\$ 342 867,68	\$ 351 912,42	\$ 361.139,72	\$ 370 553,28
<b>VAN</b>	\$ 1 270 370,15					
<b>TIR</b>	581%					

Fuente: Elaboración propia



## **APÉNDICE J**

### **Equipos sugeridos para el proceso**

#### **Balanza Electrónica (LKW-600K-M)**

Capacidad mínima de 30 kg y máxima de 600 kg, de acero inoxidable con lectura digital. Consta de una plataforma de 800 mm x 600 mm y 660 mm (altura de la columna). Útil para el pesaje de los ingredientes.

#### **Tanque con agitación (JHENTEN)**

Tanque con agitador de acero inoxidable, con capacidad de 5 000 L por hora, este mezclará el producto con el fin de homogenizar correctamente la mezcla de los ingredientes sólidos y líquidos que posee la bebida hidratante.

#### **Intercambiador de calor (Tetra pack)**

Equipo para productos alimentarios, capacidad de 10 000 L/h. Es el equipo encargado del proceso térmico al que se somete la bebida, pasteurización. Con el objetivo de obtener un producto seguro para el consumidor.

#### **Embotelladora (DATONG)**

Máquina embotelladora de acero inoxidable con capacidad de 2 000 botellas por hora, dimensiones 2 400 mm x 1 800 mm x 2 400 mm. La bebida hidratante será dosificada automáticamente en su envase correspondiente seguido de su cierre.