



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ**  
**MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

**CARRERA DE AGROINDUSTRIAS**

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**  
**INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

**TEMA:**

**EFECTO DE DOSIS DE LACTASA Y SACAROSA COMO**  
**EDULCORANTE EN LA OBTENCIÓN DE UNA BEBIDA**  
**ISOTÓNICA A PARTIR DEL LACTOSUERO DULCE**

**AUTORES:**

**RUBÉN DARÍO INTRIAGO COBEÑA**  
**PEDRO JAMIL VERA VEGA**

**TUTOR:**

**ING. RICARDO MONTESDEOCA PÁRRAGA. Mg.P.A**

**CALCETA, JUNIO 2017**

## DERECHOS DE AUTORÍA

Rubén Darío Intriago Cobeña y Pedro Jamil Vera Vega, declaran bajo juramento que el trabajo aquí escrito es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos los derechos de propiedad intelectual a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual y su reglamento.

.....  
Rubén Darío Intriago Cobeña

.....  
Pedro Jamil Vera Vega

## CERTIFICACIÓN DE TUTOR

Ricardo Ramón Montesdeoca Párraga certifica haber tutelado la tesis EFECTO DE DOSIS DE LACTASA Y SACAROSA COMO EDULCORANTE EN LA OBTENCIÓN DE UNA BEBIDA ISOTÓNICA A PARTIR DEL LACTOSUERO DULCE, que ha sido desarrollada por Rubén Darío Intriago Cobeña y Pedro Jamil Vera Vega, previa a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

.....  
ING. Ricardo R. Montesdeoca Párraga Mg. P.A

## **APROBACIÓN DEL TRIBUNAL**

Los suscritos del tribunal correspondiente, declaran que han **APROBADO** la tesis EFECTO DE DOSIS DE LACTASA Y SACAROSA COMO EDULCORANTE EN LA OBTENCIÓN DE UNA BEBIDA ISOTÓNICA A PARTIR DEL LACTOSUERO DULCE, que ha sido propuesta, desarrollada y sustentada por Rubén Darío Intriago Cobeña, previa la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

.....  
ING. Alisis Rodríguez Ortega. MSc.  
**MIEMBRO**

.....  
ING. José F. Zambrano Rueda Mg. P.A.  
**MIEMBRO**

.....  
ING. Dennys. L. Zambrano Velásquez Mg. P.A.  
**PRESIDENTE**

## AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que me dio la oportunidad de una educación superior de calidad y en la cual he forjado mis conocimientos día a día.

A Dios por darme la fortaleza para luchar cada día a pesar de los obstáculos que se presentan,

A mis padres por el apoyo que me han brindado siempre, y

A mis profesores por transmitirme sus conocimientos de la mejor manera.

.....  
Pedro Jamil Vera Vega

## AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que me dio la oportunidad de una educación superior, de calidad y en la cual he forjado mis conocimientos día a día;

A mis padres que desde una edad temprana me enseñaron las dimensiones positivas que forma el estudio en la vida, y cómo a partir de éstas se puede ser gravitante en el entorno y su progreso, hoy puedo nuevamente confirmar que sus existencias están siendo influyentes en la victoria de mis batallas.

A mis profesores por compartir de manera eficiente conocimientos técnicos, que han terminado siendo útiles en todo el transcurso de la carrera, también porque me enseñan a ser más humano e íntegro, y

A la familia Vera Vega por brindarme incondicionalmente un hogar en mis días como estudiante, habitando en un ecosistema de gratitud y generosidad absoluta.

.....  
Rubén Darío Intriago Cobeña

## DEDICATORIA

A mis padres que siempre estuvieron conmigo en los buenos y malos momentos de mi vida estudiantil, incentivándome para seguir adelante con mis estudios.

.....  
Pedro Jamil Vera Vega

## DEDICATORIA

A mis padres, María Cobeña Saltos y Geovanni Intriago, personas influyentes para la consecución de mis logros.

.....  
Rubén Darío Intriago Cobeña

## CONTENIDO GENERAL

<b>CARÁTULA</b> .....	i
<b>DERECHOS DE AUTORÍA</b> .....	ii
<b>CERTIFICACIÓN DE TUTOR</b> .....	iii
<b>APROBACIÓN DEL TRIBUNAL</b> .....	iv
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	v
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	vi
<b>DEDICATORIA</b> .....	vii
<b>DEDICATORIA</b> .....	viii
<b>CONTENIDO GENERAL</b> .....	ix
<b>TABLA DE CONTENIDO CUADRO, GRÁFICOS Y FIGURA</b> .....	xi
<b>RESUMEN</b> .....	xiii
<b>PALABRAS CLAVES</b> .....	xiii
<b>ABSTRACT</b> .....	xiv
<b>KEY WORDS</b> .....	xiv
<b>CAPÍTULO I. ANTECEDENTES</b> .....	1
<b>1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA</b> .....	1
<b>1.2. JUSTIFICACIÓN</b> .....	2
<b>1.3. OBJETIVOS</b> .....	3
<b>1.3.1. OBJETIVO GENERAL</b> .....	3
<b>1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b> .....	3
<b>1.4. HIPÓTESIS</b> .....	4
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO</b> .....	5
<b>2.1. LACTOSUERO</b> .....	5
<b>2.1.1. TIPOS DE LACTOSUERO</b> .....	6
<b>2.2. USO DEL LACTOSUERO EN LA INDUSTRIA</b> .....	6
<b>2.3. ENZIMA HA-LACTASE</b> .....	7
<b>2.3.1. APLICACIÓN</b> .....	7
<b>2.3.2. SEGÚN ÁVALOS (2012) CÓMO USAR ESTE PRODUCTO:</b> .....	8
<b>2.3.3. CARACTERÍSTICAS DE LA ENZIMA LACTASA (B-GALACTOSIDASA)</b> .....	8
<b>2.3.4. DOSIS ESTIMADAS DE LACTASA</b> .....	9

2.4. HIDRÓLISIS DE LA LACTOSA Y UNA BREVE ATENCIÓN A SU INTOLERANCIA. ....	9
2.5. BEBIDA ISOTÓNICA.....	11
2.5.1. CARACTERÍSTICAS Y COMPOSICIÓN DE LAS BEBIDAS ISOTÓNICAS .....	13
<b>CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO .....</b>	<b>17</b>
3.1. UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	17
3.2. DURACIÓN DEL TRABAJO .....	17
3.3. FACTORES EN ESTUDIO.....	17
3.4. DISEÑO EXPERIMENTAL .....	18
3.5. UNIDAD EXPERIMENTAL.....	19
3.6. MANEJO DEL EXPERIMENTO .....	19
3.6.1. DIAGRAMA DE PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DE UNA BEBIDA ISOTÓNICA A PARTIR DE LA ADICIÓN DE LACTASA CON ADICIÓN DE SACAROSA COMO EDULCORANTE EN EL LATOSUERO DULCE .....	20
3.6.2. DESCRIPCIÓN DEL DIAGRAMA DE PROCESO.....	21
3.7. VARIABLES EN ESTUDIO .....	22
3.8. TÉCNICAS.....	22
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>24</b>
4.1. EFECTO DE LA LACTASA Y SACAROSA EN LA BEBIDA ISOTÓNICA .....	24
4.1.1. EFECTO DE LA LACTASA .....	25
4.1.2. EFECTO DE LA SACAROSA.....	27
4.1.3. INTERACCIÓN DE LA LACTASA Y SACAROSA .....	28
4.2. NIVEL DE ACEPTACIÓN DE LA BEBIDA ISOTÓNICA .....	30
4.3. ANÁLISIS COMPLEMENTARIO DE ELECTROLITOS.....	30
4.4. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS.....	31
<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>32</b>
5.1. CONCLUSIONES .....	32
5.2. RECOMENDACIONES .....	33
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>34</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>40</b>

## TABLA DE CONTENIDO CUADRO, GRÁFICOS Y FIGURA

<b>Cuadro 2.1.</b> Composición media del lactosuero .....	6
<b>Cuadro 2.2.</b> La comparación del análisis inmediato de la leche bovina y suero de leche.....	6
<b>Cuadro 2.3.</b> CHR – HANSEN presenta Ha-Lactase en las siguientes actividades: .....	7
<b>Cuadro 2.4.</b> Dosis estimada de HA – Lactase 5200 NLU (Unidades de Lactasa Neutra) .....	9
<b>Cuadro 2.5.</b> Comparación de bebidas comerciales isotónicas. ....	11
<b>Cuadro 2.6.</b> Requisitos físico químicos para la bebida hidratante para la actividad física y el deporte. ....	12
<b>Cuadro 2.7.</b> Tipo de bebidas para deportistas.....	12
<b>Cuadro 2.8.</b> Osmolalidad de bebidas deportivas y energéticas.....	15
<b>Cuadro 3.1.</b> Detalle de los tratamientos .....	18
<b>Cuadro 3.2.</b> Esquema de ANOVA .....	18
<b>Cuadro 3.3.</b> Característica de la unidad experimental.....	19
<b>Cuadro 4.1.</b> Resultados del ANOVA.....	24
<b>Cuadro 4.2.</b> Análisis de las variables carbohidratos y energía en la bebida isotónica a base de lactosuero dulce. ....	25
<b>Cuadro 4.3.</b> Resultados del test Friedman de la prueba por ordenamiento. ...	30
<b>Cuadro 4.4.</b> Análisis microbiológicos.....	31
<b>Figura 3.1.</b> Diagrama de proceso para la obtención de una bebida isotónica a base de lactosuero dulce.....	20
<b>Gráfico 4.1.</b> Incidencia de la lactasa sobre el porcentaje de carbohidratos en la bebida isotónica a base de suero.....	26
<b>Gráfico 4.2.</b> Incidencia de la lactasa sobre la energía de la bebida isotónica a base de lactosuero dulce.....	26
<b>Gráfico 4.3.</b> Incidencia de la sacarosa sobre el porcentaje de carbohidratos en la bebida isotónica a base de suero. ....	27
<b>Gráfico 4.4.</b> Incidencia de la sacarosa sobre la energía de la bebida isotónica a base de lactosuero dulce.....	28

**Gráfico 4.5.** Conjunto de interacción de la dosis de lactasa y porcentaje de sacarosa..... 29

**Tabla 4.1.** Porcentaje de los macronutrientes y el aporte de cada uno en energía (expresado en calorías) caracterizados en la bebida en 100ml.  
.....28

## RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de la adición de lactasa ( *$\beta$ -galactosidasa*) y sacarosa (como edulcorante) en la obtención de una bebida isotónica a partir del lactosuero dulce. Se establecieron dos factores en estudio: factor “A” dosis de lactasa 5200 NLU en dosis de 0.5ml, 1.1ml y 3ml y factor “B” porcentajes de sacarosa de 7 y 8, la unidad experimental fue de 18.18kg de lactosuero dulce, distribuidos en seis tratamientos con tres repeticiones cada uno, formulándose combinaciones: T1 (0.5:7), T2(0.5:8), T3(1.1:7), T4(1.1:8), T5(3:7) y T6(3:8). Las variables que fueron evaluadas son: energía y carbohidratos. Los resultados del ANOVA mostraron diferencias significativas para la variable carbohidratos sobre los tratamientos, y demostró diferencias significativas para el factor “b” sobre la variable carbohidratos. Se determinó al T2 como el mejor tratamiento en base a una prueba afectiva. Los análisis de electrolitos de sodio y potasio realizados al mismo T2 demostraron que sodio fue el único que cumplió con los valores establecidos por la NTC 3837. La adición de varias dosis de lactasa no incidió en los parámetros sustanciales de una bebida isotónica. Los porcentajes de sacarosa considerados en la formulación para la obtención de la bebida incidieron significativamente sobre las variables respuesta. Aportando un valor de carbohidratos y energía superior al indicado por la norma y por algunos expertos, respectivamente.

**Palabras claves:** hidrólisis, electrolitos, carbohidratos.

## ABSTRACT

This investigation was created with the objective of evaluating the effects of the addition of lactase (B-Galactosidase) and saccharose (like sweetener) to obtain an isotonic drink from a sweet lactuser. Two factors were established in study: Factor "A" dose of lactase 5200 NLU in doses of 0.5ml, 1.1ml, and 3ml and as Factor "B" percentages of sucrose in 7 and 8, the experimental unit was 18.18kg of a sweet whey, distributed in six treatments with three replicates each; formulating combinations: T1 (0.5:7), T2 (0.5:8), T3 (1.1:7), T4 (1.1:8), T5 (3:7), T6 (3:8). The variables that were evaluated are: energy and carbohydrates. The results of the ANOVA showed significant differences for the carbohydrate variable on the treatments, and showed significant differences for Factor "B" on the variable carbohydrates. T2 was determined as the best treatment on the bases of an affective test. The analysis of sodium and potassium electrolytes performed on the same T2 showed that sodium was the only one that complied with the values established by the NTC 3837. The addition of various doses of lactase did not affect the substantial parameters of an isotonic drink. The percentages of sucrose considered in the formulation to obtain the beverage had a significant effect on the response variables. Providing a higher carbohydrates and energy value than indicated by the standard and by some experts, respectively.

**Key words:** hydrolysis, electrolytes, carbohydrates

# CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

## 1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Aproximadamente 90% del total de la leche utilizada en la industria quesera es eliminada como lactosuero el cual retiene cerca de 55% del total de ingredientes de la leche (Parra, 2009). Asimismo, BRF (2012) afirma, en el mundo se producen 190 millones de toneladas de lactosuero por año proveniente de la producción de queso (94%) y caseína (6%) con un crecimiento anual del 2 por ciento.

Según el CIL (Centro de la Industria Láctea) en el Ecuador la industria formal procesa 2'662.560 litros diarios de leche de la cual se destina 825.393 litros de leche/día para la producción de queso obteniendo así 645.580 litros de lactosuero al día (MIPRO, 2014). Mientras en la provincia de Manabí se produce aproximadamente 1'000.000 de litros de leche cada día, destinando el 70% de la producción diaria a la elaboración de queso, correspondiendo en cantidad a la utilización de 700.000 litros de leche obteniéndose 560.000 litros de lactosuero al día (Villegas, 2013).

Se ha calculado que una industria quesera pequeña, produce una contaminación comparable a la de 36.000 personas, una práctica menos perjudicial de uso muy frecuente es su suministro a terneros o cerdos para complementar su alimentación. Sin embargo, este efluente desaprovechado constituye una importante fuente nutricional, ya que incluye en su composición un completo perfil de minerales, proteínas de alto valor biológico y representa una importante fuente de hidratos de carbono para la población (Cuellas, sf).

La lactasa o galactosidasa es una enzima que ha despertado gran interés biotecnológico por razones básicamente nutricionales e industriales. La enzima causa la hidrólisis del enlace -1,4 de la lactosa hasta sus monómeros glucosa y galactosa, originando un producto con mayor poder edulcorante, y beneficiando el consumo en individuos con intolerancia a la lactosa (Montiel *et al.*, 2005).

El lactosuero está constituido principalmente por lactosa, un azúcar relativamente insoluble, de bajo poder edulcorante, que no siempre puede ser absorbida por el sistema digestivo humano (Zadow, 1984; Barnes, 1994; Cuellas, 2005 citado por Cuellas y Wagner, 2010). La hidrólisis enzimática de la lactosa del suero, es una técnica sencilla que permite el aprovechamiento de este subproducto de la industria láctea, el cual se ha convertido en un grave problema de contaminación ambiental (Ramírez y Rivas, 2003).

¿Es posible elaborar una bebida isotónica con lactosuero que presente características comerciales a partir de dosis específicas de lactasa y azúcar?

## **1.2. JUSTIFICACIÓN**

La elaboración de queso en Manabí produce grandes volúmenes de lactosuero, conociendo que el lactosuero es una excelente fuente de proteína y energía, se lo destina de insumo complementario para la dieta en cerdos, también es común su desperdicio principalmente vertiéndolo en algunos lugares de entre estos ríos, provocando una contaminación ambiental (García *et al.*, 2010).

Su atractivo valor nutricional ha impulsado investigaciones que permitan su empleo en el desarrollo de ingredientes y productos alimenticios (Monsalve *et al.*, 2005 citado por Cuellas y Wagner, 2010).

El aprovechamiento de este subproducto presenta un futuro prometedor, tanto como opción para cubrir programas de atención nutricional, como para el desarrollo de productos lácteos altamente nutritivos.

Productos como bebidas isotónicas y energizantes responden a la nueva tendencia de consumo de alimentos naturales y funcionales, constituyendo un mercado en expansión (Cuellas y Wagner, 2010). La iniciativa del desarrollo de un producto de estas características, como es una bebida isotónica a base del lactosuero dulce resalta las propiedades intrínsecas del mismo y lo convierte en materia prima ideal para elaboración de este tipo de bebidas, sus características y composición permiten diseñar un abanico de opciones para el desarrollo de productos alimenticios.

Su elaboración tendrá impactos: en lo social contribuirá al consumidor deportista, no solo al brindarle la oportunidad de adquirir una bebida que satisfaga sus necesidades hidratantes y de reincorporación de sales, sino también de que sea posible su ingesta a pesar de que presenten intolerancia a la lactosa.

En lo tecnológico y económico además se otorga valor agregado al lactosuero, que constituye en la obtención de otros ingresos a las industrias queseras empleando la maquinaria industrial existente, posibilitando también en gran medida la generación de empleo e ingresos.

En lo ambiental se da un gran aporte ya que al utilizar el 100 % del lactosuero se evitará la contaminación potencial que este produce al ambiente y sus componentes. Finalmente se terminará encaminando al cambio de la Matriz Productiva y consecuentemente al cumplimiento de algunos de los objetivos del Plan Nacional del Buen Vivir.

En la elaboración de la bebida isotónica para los requerimientos de la misma estará regida bajo la Norma Técnica Colombiana (NTC) 3837:2009, razón porque en el Ecuador no existe por el momento una norma vigente para este tipo de producto.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

- Evaluar el efecto de dosis de lactasa y sacarosa como edulcorante en la obtención de una bebida isotónica a partir del lactosuero dulce.

#### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Evaluar el efecto de la adición de determinadas dosis de lactasa en la obtención de una bebida isotónica.
- Estimar el efecto de la sacarosa en la obtención de una bebida isotónica.
- Determinar el nivel de aceptación mediante una prueba afectiva de preferencia por ordenamiento.

#### **1.4. HIPÓTESIS**

Al menos uno de los tratamientos cumple con los requerimientos de una bebida isotónica comercial de acuerdo con la norma técnica colombiana 3837:2009.

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. LACTOSUERO

Según Norma INEN 2594 (2011) Es el producto lácteo líquido obtenido durante la elaboración del queso, la caseína o productos similares, mediante la separación de la cuajada, después de la coagulación de la leche pasteurizada y/o los productos derivados de la leche pasteurizada. La coagulación se obtiene mediante la acción de, principalmente, enzimas del tipo del cuajo.

Considerando que, a partir de la coagulación enzimática de 100 L de leche, se pueden obtener de 9 a 30 kg de cuajada, dependiendo de la especie y raza del rebaño lechero, se tiene que el suero resultante constituirá entre 70% y 90% del volumen total de la leche empleada inicialmente en la elaboración de los quesos (Alvarado *et al.*, 2010). Y según Faría *et al.*, (2002) en él se retiene cerca del 55% de los nutrientes de la leche y hasta un 20% de sus proteínas, las cuales se caracterizan por un elevado valor nutricional y excelentes propiedades funcionales. Al representar cerca del 90% del volumen de la leche, contiene la mayor parte de los compuestos hidrosolubles de ésta, el 95% de lactosa (azúcar de la leche) (Valencia y Ramírez, 2009).

Presenta una cantidad rica de minerales donde sobresale el potasio, seguido del calcio, fósforo, sodio y magnesio (Londoño *et al.*, 2008 citado por Parra, 2009). El lactosuero lácteo también contiene compuestos biológicamente activos y péptidos bioactivos definidos, como fragmentos específicos de proteínas, que tienen un impacto positivo sobre funciones o condiciones corporales y que pueden influir sobre la salud humana, más allá de una nutrición normal y adecuada (Poveda, 2013).

Contienen aminoácidos de cadena larga como la valina, leucina e isoleucina, estos juegan un rol muy importante en el control del peso, ya que actúan como reguladores metabólicos en la homeostasis de proteínas y glucosa y en el metabolismo de las grasas del cuerpo (Smithers, 2008).

Casualmente es vertido a corrientes de agua, por su valor nutritivo y energético es consumido por bacterias y microorganismos que utilizan el oxígeno del agua (Uribe *et al.*, 2008). Es uno de los materiales más contaminantes que existe en la industria alimentaria. (OAS, 2009 citado por Guanoluisa, 2010).

### 2.1.1. TIPOS DE LACTOSUERO

Existen varios tipos de lactosuero dependiendo principalmente de la eliminación de la caseína, el primero denominado dulce, está basado en la coagulación por la renina a pH 6.5. El segundo llamado ácido resulta del proceso de fermentación o adición de ácidos orgánicos o ácidos minerales para coagular la caseína como en la elaboración de quesos frescos. La diferencia entre los dos tipos de lactosuero son: el contenido de mineral, la acidez y la composición de la fracción de proteína de lactosuero (Parra, 2010).

**Cuadro 2.0-1.** Composición media del lactosuero

PARÁMETRO	SUERO DULCE	SUERO ÁCIDO
Agua	93-95%	93-95%
Extracto seco	5-7%	5-7%
Lactosa	4.5-5.3%	3.8-5.2%
Proteínas	0.6-1.1%	0.2-1.1%
Grasa	0.1-0.4%	0.1-0.5%
Sales minerales	0.5-0.7%	0.5-1.2%
Valor pH	6.45	5

Fuente: Guerrero *et al.*, 2010

**Cuadro 2.0-2.** La comparación del análisis inmediato de la leche bovina y suero de leche

Componente	Contenido (% p / v)	
	Leche	Suero
Proteína de caseína	2.8	0.1
La proteína del suero	0.7	0.7
Grasa	3.7	0.1
Ceniza	0.7	0.5
Lactosa	4.9	4.7
Sólidos totales	12.8	6.3

Fuente: Smithers, 2008

## 2.2. USO DEL LACTOSUERO EN LA INDUSTRIA

A finales del año 2011 Rabobank, entidad financiera holandesa y autoridad mundial en estudios económicos sobre el sector lácteo, presentó el informe de tendencias y pronósticos del mercado lechero, del cual vale la pena resaltar

que el producto lácteo de mayor crecimiento en la demanda mundial es el lactosuero (Martínez, 2012).

Las propiedades funcionales de los distintos sueros, los concentrados y los aislados de proteínas son innumerables: capacidad emulsificante, gelificante, sustitución de grasa láctea en productos dietéticos, solubilidad, aireación, desarrollo de color y sabor, ligante de agua, viscosidad y solubilidad, entre otras (Fennema, 1996 citado por Londero, 2012).

Entre los productos de exitosa aceptación debido a sus bajos costos de producción, grado de calidad alimenticia y aceptable sabor, se encuentran las bebidas refrescantes (Londoño *et al.*, 2008), bebidas fermentadas, y alcohólicas, proteína unicelular, biopelículas, producción de ácidos orgánicos (Guanoluisa, 2010).

### 2.3. ENZIMA HA-LACTASE

Es una solución líquida estandarizada neutra de  $\beta$ -galactosidasa (lactasa) producida por fermentación sumergida sobre un sustrato vegetal con una cepa seleccionada de la levadura *Kluyveromyces lactis*, que se mantiene bajo condiciones controladas y no está presente en el producto final. Hidroliza la lactosa, produciendo una mezcla de glucosa y galactosa (CHR- HANSEN, 2009).

Ha-lactase cumple con las especificaciones recomendadas por JECFA (FAO/WHO) y FCC para enzimas de grado alimenticio.

**Cuadro 2.0-3.** CHR – HANSEN presenta Ha-Lactase en las siguientes actividades:

Tipo	Nº Prod	Actividad media NLU/g
<b>Ha-Lactase™ 2100</b>	4507	2100
<b>Ha-Lactase™ 5200</b>	4408	5200

Fuente: CHR - HANSEN

#### 2.3.1. APLICACIÓN

Como la lactosa es de menor solubilidad que los otros azúcares, tiene tendencia a cristalizar en concentrados de leche y suero lácteo. Esta

cristalización va acompañada de una desestabilización del complejo de caseinato de calcio, lo que conduce fácilmente en el almacenamiento frío de leches condensadas, helados de leche y crema y concentrados de suero lácteo a floculaciones, con sedimentos granulosos o arenosos. Esto se puede evitar – obteniendo productos suaves al paladar- si se hidroliza por lo menos el 20% y hasta el 50% de la lactosa presente mediante la adición de lactasa (Bello, 2009).

HA-Lactase puede ser utilizado en la producción de varios productos lácteos como leche líquida, nata, productos fermentados, queso, leche/yogurt/bebidas de suero, suero/permeato de suero, dulce de leche, helados y otros postres. Es aplicado para tener (CHR-HANSEN, 2009):

- Productos bajos o libres de lactosa (intolerancia o mala-absorción de lactosa.
- Mayor dulzor sin calorías extras
- Reducción de azúcares y aromas añadidos
- Apariencia y estabilidad mejorada evitando la cristalización de la lactosa
- Características del producto mejoradas p.e. mejora la cremosidad en helados.

### **2.3.2. SEGÚN ÁVALOS (2012) CÓMO USAR ESTE PRODUCTO:**

- Ha-Lactase puede ser usado para tratamiento de productos de leche dulce, helados, y suero de leche, mejorando la calidad y producción económica.
- Ha-Lactase puede ser usada para procesos parciales, así como para procesos continuos.
- La dosis necesaria de Ha lactase es determinada por la actividad de preparación, de grado de hidrólisis requerida, temperatura y pH de leche, tiempo de reacción y tipo de leche.

### **2.3.3. CARACTERÍSTICAS DE LA ENZIMA LACTASA (B-GALACTOSIDASA)**

Las características y propiedades de las lactasas varían dependiendo de la fuente, por ejemplo, las de origen fúngico presentan mayor termo-estabilidad que las de levadura y bacterias, y su pH óptimo de actividad cae dentro del

rango ácido (4.5-6.5) y temperatura óptima entre 35 y 55°C. Las lactasas de levadura y bacterias son en general más termolábiles, y su pH óptimo de actividad es cercano al neutro, por lo que se les denomina lactasas neutras. Estas lactasas tienen una temperatura óptima alrededor de 37°C, y muestran una pérdida considerable de actividad a pH 5.3, al elevar la temperatura a 55°C, o bien la pierden completamente a pH 4.5 (García y Gómez, 1996 Jackson y Jelen, 1989 citado por Sánchez *et al.*, 2015).

Ha-Lactasa que es una lactasa neutra. El pH óptimo está entre 6.0 – 7.0 y la enzima es inhibida significativamente a valores de pH por debajo de 5.5 (CHR-lactasa, 2009). Como consecuencia, esta lactasa puede ser aplicada únicamente a la leche y suero dulce cuyos productos se encuentran dentro del pH establecido.

#### **2.3.4. DOSIS ESTIMADAS DE LACTASA**

Se puede obtener el grado de hidrólisis deseado utilizando la combinación correcta de temperatura, tiempo y dosis durante la reacción. La temperatura óptima de Ha-Lactasa está entre 35-45°C. A temperaturas superiores a 50°C la enzima es desnaturalizada (CHR HANSEN, 2009).

**Cuadro 2.0-4.** Dosis estimada de HA – Lactase 5200 NLU (Unidades de Lactasa Neutra)

<b>Dosis de HA-lactase (ml/l)</b>	<b>Tiempo de reacción (horas)</b>	<b>Temperatura de reacción (°C)</b>	<b>Grado de hidrólisis (%)</b>
<b>0,2 – 0,4</b>	1	40	20
<b>0,9 – 1,4</b>	1	40	50
<b>2,9 – 4,3</b>	1	40	80

Fuente: Chr-Hansen, citado por Ávalos, 2012.

#### **2.4. HIDRÓLISIS DE LA LACTOSA Y UNA BREVE ATENCIÓN A SU INTOLERANCIA.**

La hidrólisis vía química (ácidos) o enzimática (enzima  $\beta$ - galactosidasa) de la lactosa en glucosa y galactosa tiene doble interés: nutricional y tecnológico. Nutricionalmente, se tiene en cuenta a las personas intolerantes a la lactosa

que por deficiencias en la enzima  $\beta$ - galactosidasa presentan dificultades en su asimilación (Posada *et al.*, 2011).

La utilización de lactosuero para la producción de muchos productos valiosos han sido estudiados ampliamente. Uno de los principales obstáculos para la utilización de suero de leche es el contenido de lactosa, lo que provoca cristalización a bajas temperaturas, baja dulzura y escasa digestibilidad cuando se usa como alimento (Matioli *et al.*, 2003).

Su aplicabilidad involucra mayoritariamente sistemas alimenticios, por lo que resulta idóneo trabajar con enzimas generalmente reconocidas como seguras (GRAS) y aceptadas por agencias de control de alimentos y drogas como la Food and Drug Administration (FDA). Actualmente el estatus GRAS es validado sólo para las lactasas de *Aspergillus niger*, *Aspergillus oryzae*, *Kluyveromyces lactis* y *Kluyveromyces marxianus*. La lactasa más conveniente para utilizar en leche, productos lácteos y sueros dulces es la proveniente del género *Kluyveromyces* (Montiel *et al.*, 2005).

Varios  $\beta$ -galactosidasas (lactasa) han sido investigados para la preparación de la leche baja en lactosa y productos lácteos. Según Fennema (2000) productos de hidrólisis, n-glucosa y n-galactosa, son más dulces que la lactosa, y a partir de un 80% de hidrólisis el cambio de sabor resulta demasiado evidente.

La causa de la intolerancia a la lactosa es la incapacidad del intestino para digerirla y transformarla en sus constituyentes (glucosa y galactosa). Esta incapacidad resulta de la escasez de un enzima (proteína) denominado lactasa, que se produce en el intestino delgado (Rodríguez y Pérez, 2006).

En los últimos años se ha venido atendiendo por parte de investigadores esta problemática, es la muestra de la investigación (tesis) realizado por Ávalos, (2012) "Elaboración de yogurt deslactosado a base de leche de vaca, con la adición de enzima lactasa".

Es el caso también de la investigación llevada a cabo por De Paula *et al.*, (2013) "Evaluación sensorial de una bebida deslactosada y fermentada a partir del lactosuero adicionada con pulpa de maracuyá".

En la actualidad se busca presentar un producto lácteo que no varíe en sus cualidades organolépticas, pero sí, en su contenido de lactosa (Ávalos, 2012).

## 2.5. BEBIDA ISOTÓNICA

Es aquella destinada fundamentalmente a reponer agua y electrolitos perdidos durante la actividad física y el deporte, calmar la sed, mantener el equilibrio metabólico y suministrar fuentes de energía de fácil absorción y metabolismo rápido (NTC 3837, 2009). Este tipo de bebidas también suelen incluir una mezcla de vitaminas, particularmente vitamina C, complejo B y E (Mena, 2002).

**Cuadro 2.0-5.** Comparación de bebidas comerciales isotónicas.

	Isostar	Up Grade	Powerade	Gatorade	Nutri Sport
Azúcar					
Fructosa (%)	0.4	0.5	1.1	1.2	2.8
Glucosa (%)	0.4	0.5	1.1	1.6	1.5
Sacarosa (%)	4.3	4.7	4.3	2.2	No contiene
Total azúcares (carbohidratos sencillos %)	6.1	5.7	6.5	5.06	4.8
Minerales					
Sodio (mg/100ml)	70.8	23.9	52.5	51.1	37.2
Potasio (mg/100ml)	18.4	7.5	5.6	15.8	30.1
Calcio (mg/100ml)	31.2	7.2	3.2	0.7	10.8
Cloruros (mg/100ml)	43.8	30.3	6.4	46.8	25.2
Colorantes					
Amarillo quinoleína (E-104) (ppm)	1.3	No contiene	No contiene	2.9	9.9
Amarillo anaranjado (E-110) (ppm)	0.5	No contiene	No contiene	No contiene	No contiene

Fuente: Zudairi y Yaldi, 2004

**Cuadro 2.0-6.** Requisitos físico químicos para la bebida hidratante para la actividad física y el deporte.

REQUISITO	LÍMITE	LÍMITE
	MÍNIMO	MÁXIMO
Concentración osmótica, mOsm/L	200	420
Fuentes energéticas (carbohidratos), expresados como glucosa, % p/v	-	6
Sodio Na <sup>+</sup> , mEq/L	10	20
Cloruro, Cl <sup>-</sup> , mEq/L	10	12
Potasio, K <sup>+</sup> , mEq/L	2,5	5

Fuente: NTC 3837, 2009

De forma genérica se puede establecer tres tipos de bebidas deportivas, conteniendo todas ellas varios niveles de fluidos, electrolitos y carbohidratos. Las isotónicas reponen rápidamente los fluidos perdidos mediante el sudor y provoca un aumento de los carbohidratos; las hipotónicas que reponen rápidamente la pérdida de fluidos perdidos por el sudor, apropiada para deportistas que necesitan fluidos sin el empuje de los carbohidratos; y las hipertónicas que se utilizan para suplementar la ingesta diaria de carbohidratos y así rellenar el almacén de glucógeno que contribuye a la recuperación muscular tras el ejercicio (Segura, 2011).

**Cuadro 2.0-7.** Tipo de bebidas para deportistas

Tipo bebida	Contenido
<b>Isotónica</b>	Fluido, electrolitos y 6-8% carbohidratos
<b>Hipotónica</b>	Fluidos, electrolitos y un bajo nivel de carbohidratos
<b>Hipertónica</b>	Alto nivel de carbohidratos

Fuente: Segura, 2011

De acuerdo a investigaciones en el campo bebidas isotónicas utilizando suero, se evidencia trabajo confiable en los últimos años, así demuestra en su trabajo Cuellas y Wagner (2010) "Elaboración de bebida energizante a partir de suero de quesería", que, aunque el título refleja la elaboración de otra bebida la conclusión que se emitió en el artículo científico fue diferente "La composición nutricional cada 100 ml de producto incluye 13 g de hidratos de carbonos, 1 g de proteínas, 54 mg de sodio y 1.5 mg de otros minerales, representando un

aporte de 56cal. Por su contenido de sales e hidratos de carbono se clasifica como bebida isotónica.”

Chóez y Morales (2010) contribuyen en trabajos utilizando suero y la actual tendencia sale a relucir enfocándose en este tipo de bebidas “Elaboración de una bebida hidratante a base de lactosuero y enriquecida con vitaminas”.

## **2.5.1. CARACTERÍSTICAS Y COMPOSICIÓN DE LAS BEBIDAS ISOTÓNICAS**

### **2.5.1.1. CARBOHIDRATOS**

Se deben tener dos clases de carbohidratos, una inmediata (para reponer la energía inmediatamente perdida, puede ser la glucosa o la fructosa) y una fuente de reserva acumulado (sacarosa o maltodextrina). Los carbohidratos se incorporan a las bebidas deportivas como fuente energética y la efectividad de éstas bebidas depende del tipo de hidratos de carbono que lleva en su composición y de la concentración de los mismos (Uribe, 2009).

Con base en lo descrito por el anterior autor, los resultados más efectivos se obtienen con bebidas que llevan glucosa, sacarosa o combinaciones de glucosa; la fructosa o la galactosa son menos eficaces porque proporcionan menos energía comparándolas con la misma cantidad de glucosa. Los carbohidratos complejos como el almidón, necesitan digestión y son de absorción más lenta por lo que no están recomendados en ejercicios de alta intensidad. El contenido de glucosa en estas bebidas es, entre 4 y 8 g/100ml, y aportan 300 calorías por litro.

Su aporte de agua evita la deshidratación, y la concentración de hidratos de carbono entre 6-8% es efectiva para mantener el equilibrio de líquidos, proporcionar energía, reducir la degradación de las reservas de glucógeno, ayudar a mantener estables los niveles de glucosa en sangre y acelerar la asimilación del agua. Si la bebida tuviera menos del 5% de azúcares, adolecería de poco valor energético, pero si superara el 10% se retrasaría el vaciamiento gástrico y la absorción de agua, lo que podría provocar diarrea y molestias gastrointestinales (Zudaire y Yoldi, 2004).

### 2.5.1.2. ELECTROLITOS Y SU PAPEL EN LA HIDRATACIÓN

Los electrolitos son sustancias esenciales en el cuerpo requerido para la transmisión de señales de la función de la célula. Los principales electrolitos en el cuerpo humano son sodio ( $\text{Na}^+$ ), potasio ( $\text{K}^+$ ), calcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ), magnesio ( $\text{Mg}^{2+}$ ), cloruro ( $\text{Cl}^-$ ), fosfato del hidrógeno ( $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ), carbonato de hidrógeno ( $\text{HCO}_3^-$ ). El símbolo +/- indica la naturaleza iónica de la sustancia y de su carga positiva o negativa como resultado de la disociación (Mandal, 2014).

Una buena hidratación es condición fundamental para optimizar el rendimiento deportivo. La importancia de los líquidos, el agua y las bebidas para deportistas (bebidas isotónicas y bebidas de recuperación), radica en el restablecimiento de la homeostasis del organismo, por la pérdida de agua y electrolitos (iones) provocada por la actividad física por mecanismos como la sudoración (Martínez *et al.*, 2013).

Esta producción de sudor incrementada durante el ejercicio, se suma a las pérdidas diarias normales de agua, produciendo una importante pérdida adicional que afecta el balance hídrico (tiene que ver con el mantenimiento de la función fisiológica normal y el desempeño óptimo del ejercicio) de los individuos que realizan actividad física de intensidad moderada a alta (Ramos, 2007).

Una correcta hidratación resulta fundamental a la hora de optimizar el rendimiento deportivo, prevenir la aparición de lesiones y recuperar el equilibrio corporal (Batalla *et al.*, 2016).

Según Chóez y Morales (2010) Los electrolitos cumplen funciones muy importantes que tiene que ver con el funcionamiento adecuado del organismo.

- Potasio, ayuda en la función muscular, en la conducción de los impulsos nerviosos, a la acción enzimática, al funcionamiento de la membrana celular, a la conducción del ritmo cardiaco, al funcionamiento del riñón, el almacenamiento de glucógeno y el equilibrio de hidratación. Interviene en la regulación del equilibrio ácido base y la presión osmótica

intracelular. Solo un 2% del contenido total del organismo es en forma de potasio extracelular.

- 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. Las bebidas isotónicas suelen aportar entre 25-60 mg de sodio cada 100 ml (Gancedo, 2012).

Los efectos benéficos de la ingestión de carbohidratos y electrolitos se enfocan hacia el mantenimiento de los niveles de glucosa en sangre y una alta tasa de oxidación de carbohidratos que puede ser llevada a cabo en el momento en el que las reservas de glicógeno muscular y hepático están bajas. Lo que en últimas se ve reflejado en mejorar el rendimiento físico (Sproule, 1998 citado por Ramos, 2007).

### 2.5.1.3. OSMOLALIDAD

En teoría, las bebidas isotónicas proporcionan el equilibrio ideal entre rehidratación y reabastecimiento. Los fenómenos osmóticos dependen del número total de partículas en una solución y son independientes de la carga, tamaño o forma de éstas. Cualquier condición que cambie la presión osmótica efectiva, produce movimiento de líquidos entre compartimientos hasta que se alcance su equilibrio. Los minerales y los carbohidratos solubles en los líquidos y soluciones son los principales determinantes de la osmolalidad. (Dini *et al.*, 2004).

**Cuadro 2.0-8.** Osmolalidad de bebidas deportivas y energéticas.

Bebida	N	Osmolalidad(mmol/Kg)
Bebidas deportivas	45	367,5 ± 39,3
Bebidas energéticas	15	740,7 ± 35,3

Autor: Dini *et al.*, (2004)

Según Edimar (2014) explica que el uso de permeado de suero de leche es súper importante porque tiene osmolalidad - una medida que se refiere al número de partículas de soluto (hidratos de carbono, sales minerales, etc.)

presentes en un kg de solvente (agua). La osmolalidad representa la intensidad de la presión osmótica en el organismo y que tiene que ser similar a la del intestino, por ejemplo, donde se produce la absorción de nutrientes. “La presión debe variar entre 221mOsm / L y 330 mOsm / L de agua. Y el suero ya tiene una osmolalidad natural”.

## **CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO**

### **3.1. UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

El desarrollo de esta investigación se la efectuó en las instalaciones del laboratorio de Química y en el Taller de Procesos Lácteos de la Carrera de Agroindustria ambos ubicados en la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí ESPAM-MFL, ubicada en el sitio el Limón en la ciudad de Calceta – Manabí - Ecuador, situada geográficamente entre las coordenadas 0° 49' 27.9" latitud sur; 80° 10' 47.2" longitud oeste y una altitud de 15.5 msnm (Departamento de Meteorología de la Politécnica de Manabí, 2012).

### **3.2. DURACIÓN DEL TRABAJO**

La ejecución de la tesis se estima en 9 meses a partir de la aprobación del proyecto.

### **3.3. FACTORES EN ESTUDIO**

Los factores que se manejó para el estudio de la elaboración de la bebida isotónica fueron:

- Factor A: Dosis de lactasa.
- Factor B: Cantidad de azúcar como edulcorante.

#### **3.3.1.1. NIVELES**

Para el factor concentración de lactosa en el lactosuero dulce se utilizaron los siguientes niveles:

- a1 = 0.5 ml de lactasa 5200 NLU/L
- a2= 1.1 ml de lactasa 5200 NLU/L
- a3 =3 ml de lactasa 5200 NLU/L

Para el factor cantidad de azúcar como edulcorante se utilizó los siguientes niveles:

- $b_1 = 7\%$
- $b_2 = 8\%$

### 3.3.1.2. TRATAMIENTOS

De la combinación de los diferentes niveles de cada factor se dio como resultado los siguientes tratamientos:

**Cuadro 3.1.** Detalle de los tratamientos

TRATAMIENTOS	CÓDIGOS	DESCRIPCIÓN	
		Dosis de lactasa 5200 NLU	Cantidad de azúcar como edulcorante
T1	a1b1	0.5ml	7%
T2	a1b2	0.5ml	8%
T3	a2b1	1.1.ml	7%
T4	a2b2	1.1ml	8%
T5	a3b1	3ml	7%
T6	a3b2	3ml	8%

Fuente: Los autores

## 3.4. DISEÑO EXPERIMENTAL

En relación con el principio único o múltiple de los diseños, esta investigación de tipo experimental se sujetó a un Diseño Completamente al Azar (DCA) en arreglo bifactorial AxB, para cada tratamiento se realizaron tres réplicas.

**Cuadro 3.2.** Esquema de ANOVA

FUENTES DE VARIACIÓN	G.L
Total	17
Cantidad de azúcar (sacarosa) (a)	1
Dosis de lactasa 5200 NLU (b)	2
Interacción (a x b)	1
Error	12

Fuente: Los autores

### 3.5. UNIDAD EXPERIMENTAL

De acuerdo a las características de la unidad experimental, la muestra a estudiar fue el lactosuero dulce, la cual se tomaron en cuenta 18.18L cada tratamiento y sus réplicas. Las características se detallan a continuación:

**Cuadro 3.3.** Característica de la unidad experimental

<b>Cantidad</b>	<b>de</b>	<b>270 L</b>	<b>100%</b>
<b>Lactosuero dulce</b>			
<b>Cantidad</b>	<b>de</b>	<b>21.16Kg</b>	
<b>sacarosa</b>			
N° tratamientos			6
N° réplicas			3
N° muestras			18

### 3.6. MANEJO DEL EXPERIMENTO

El manejo del experimento se llevó a cabo mediante un diagrama de proceso que se lo indica a continuación:

### 3.6.1. DIAGRAMA DE PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DE UNA BEBIDA ISOTÓNICA A PARTIR DE LA ADICIÓN DE LACTASA CON ADICIÓN DE SACAROSA COMO EDULCORANTE EN EL LATOSUERO DULCE

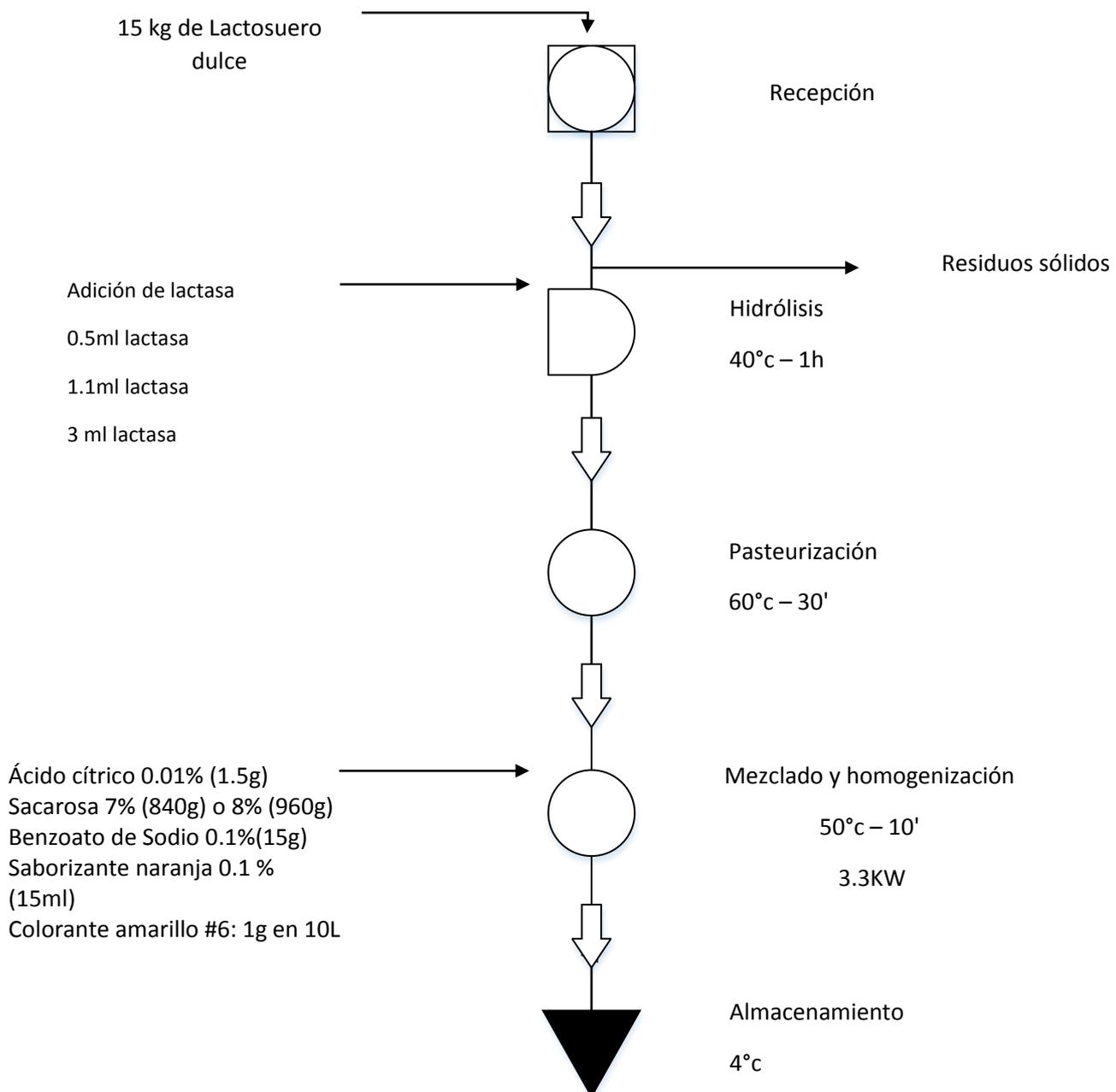


Figura 3.1. Diagrama de proceso para la obtención de una bebida isotónica a base de lactosuero dulce

### 3.6.2. DESCRIPCIÓN DEL DIAGRAMA DE PROCESO

**RECEPCIÓN:** Se receipta la materia prima (lactosuero dulce) este remanente es el que se obtiene inmediatamente después de la elaboración de queso en el interior del taller de lácteos.

**ADICIÓN DE LACTASA:** la cantidad de 15kg de lactosuero dulce se la condiciona con la adición de dosis de lactasa 5200 NLU (acorde a los niveles designados) determinado por el tratamiento considerado en ese momento, y finalmente se lo ingresa a la estufa a 40°C por 1 h (de acuerdo a lo que sugiere el fabricante).

**PASTEURIZACIÓN:** ya hidrolizada la muestra, se programa el pasteurizador (de procedencia italiana modelo 60RTX) a 60°C por 30 minutos, condicionamiento recomendado para garantizar la calidad microbiológica del producto final.

**MEZCLADO Y HOMOGENIZACIÓN:** ya pasteurizado se añade secuencialmente la cantidad de aditivos: azúcar (sacarosa), ácido cítrico, benzoato de sodio y saborizante (naranja), a una temperatura de 50°C en los porcentajes antes descritos, mezcla que requiere aproximadamente 10 minutos para realizarse.

**ALMACENAMIENTO:** luego de haber finalizado el proceso de pasteurización y posteriormente la mezcla finalmente se obtiene la “bebida isotónica”, la cual se procede a almacenar a 4°C para mantener de esta manera su calidad organoléptica y alargar su vida útil.

### **3.7. VARIABLES EN ESTUDIO**

#### **DEPENDIENTES**

- Cantidad de sales de sodio Na<sup>+</sup>, potasio K<sup>+</sup> en producto final expresados en mEq/L.
- Cantidad de carbohidratos expresado en %p/v.
- Contenido de energía expresado en cal/ml.
- Evaluación sensorial del producto final.

### **3.8. TÉCNICAS**

#### **3.8.1. LABORATORIO**

- Análisis físico-químicos: en todos los tratamientos se realizaron los siguientes análisis: Extracto seco total (ES) (INEN 464), contenido en materia grasa (MG) (CFS, 2005), proteína (Lynch y Barbano, 1999), cenizas (CFS, 2005), contenido de humedad (NTE INEN 0014), carbohidratos (Capelo y Pérez, 2011) y contenido de energía en cal/g, y en el mejor tratamiento de acuerdo al análisis sensorial, se realizaron los siguientes análisis: cantidad de sodio y potasio en electrolitos (mEq/L) (ISPCH, 2011).
- Análisis microbiológicos: recuento de bacterias mesófilas aerobias en UFC, recuento de coliformes totales en UFC y recuento de mohos y levaduras en UFC en el mejor tratamiento de acuerdo análisis sensorial.

#### **3.8.2. SENSORIAL**

Para determinar el nivel de aceptación de la bebida isotónica, se aplicó una prueba por ordenamiento, en la que se solicitó a los panelistas ordenar de menor a mayor, de acuerdo a su agrado (ver anexo 3). Se entregó seis muestras, que fueron evaluadas por un panel de 60 consumidores entre 18 a 30 años de edad. Las muestras se codificaron con números aleatorios de tres dígitos para reducir el sesgo y se entregaron en orden aleatorio. La evaluación

se efectuó en la mañana entre 9:00 a 10:00 h bajo luz blanca, a una temperatura de 22°C.

### **3.8.3. ESTADÍSTICAS**

Para el análisis estadístico de la variable carbohidratos y Energía, se establecieron los supuestos del ANOVA (ver anexo 4), con lo que se comprobó la normalidad (Shapiro Wilk) y homogeneidad (Levene). Por lo tanto, se realizó el análisis de varianza y el contraste con Tukey para tratamientos. Además, se determinó el coeficiente de variación.

En el análisis de los resultados sensoriales se aplicó la prueba de Friedman. Se utilizó el programa estadístico SPSS 21 versión libre.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. EFECTO DE LA LACTASA Y SACAROSA EN LA BEBIDA ISOTÓNICA

De acuerdo al valor de la norma NTC 3837 para carbohidratos totales, una bebida isotónica debe tener como máximo un 6%, con una media de 12.14% que se obtuvo de carbohidratos en la investigación, no se cumplió con lo sugerido por la norma. Y de acuerdo a la variable energía se alcanzó una media de 59.7, al no existir este parámetro en la normativa, se comparó con los datos obtenidos por Cuellas y Wagner (2010), el cual sostienen que con 56cal dicha bebida se clasifica como isotónica (tabla 4.1). En el cuadro 4.1 se refleja que el único de los factores que incidió significativamente sobre las variables: energía y carbohidratos, fue el Factor B. Y en el cuadro 4.2. se refleja que los tratamientos únicamente incidieron significativamente sobre la variable carbohidratos.

**Cuadro 4.1.** Resultados del ANOVA

<b>Pruebas de los efectos inter-sujetos</b>						
Origen	Variable dependiente	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
		tipo III				
Modelo corregido	Carbohidratos	5,244 <sup>a</sup>	5	1,049	8,629	,001
	Energía	103,935 <sup>b</sup>	5	20,787	2,919	,060
Factor_A	Carbohidratos	,075	2	,037	,308	,741
	Energía	21,252	2	10,626	1,492	,264
Factor_B	Carbohidratos	5,152	1	5,152	42,386	,000
	Energía	80,264	1	80,264	11,271	,006
Factor_A *	Carbohidratos	,017	2	,009	,072	,931
Factor_B	Energía	2,418	2	1,209	,170	,846
Error	Carbohidratos	1,459	12	,122		
	Energía	85,459	12	7,122		
Total corregida	Carbohidratos	6,703	17			
	Energía	189,394	17			

a. R cuadrado = ,782 (R cuadrado corregida = ,692)

b. R cuadrado = ,549 (R cuadrado corregida = ,361)

**Cuadro 4.2.** Análisis de las variables carbohidratos y energía en la bebida isotónica a base de lactosuero dulce.

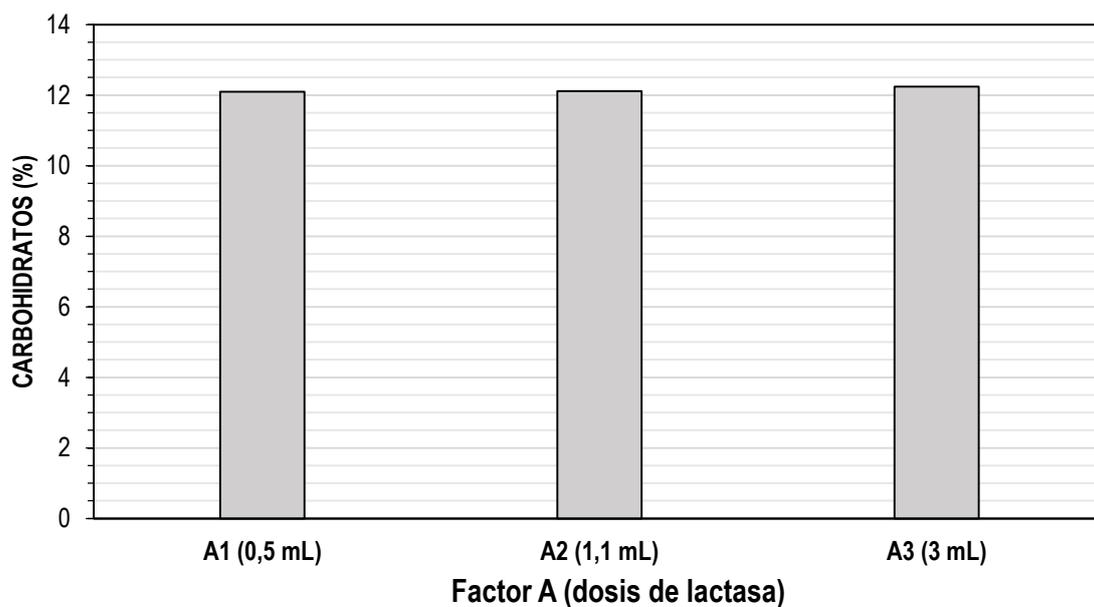
<b>ANOVA DE UN FACTOR</b>						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Carbohidratos	tra	5,244	5	1,049	8,629	,001
	error	1,459	12	,122		
	Total	6,703	17			
Energía	tra	103,935	5	20,787	2,919	,060
	error	85,459	12	7,122		
	Total	189,394	17			

Los datos corresponden al promedio de las variables  $\pm$  desviación estándar  
a, b y c letras iguales en la misma columna no difieren estadísticamente según Tukey al 5% de probabilidades de error

\* Significativo al 5%, NS No significativo

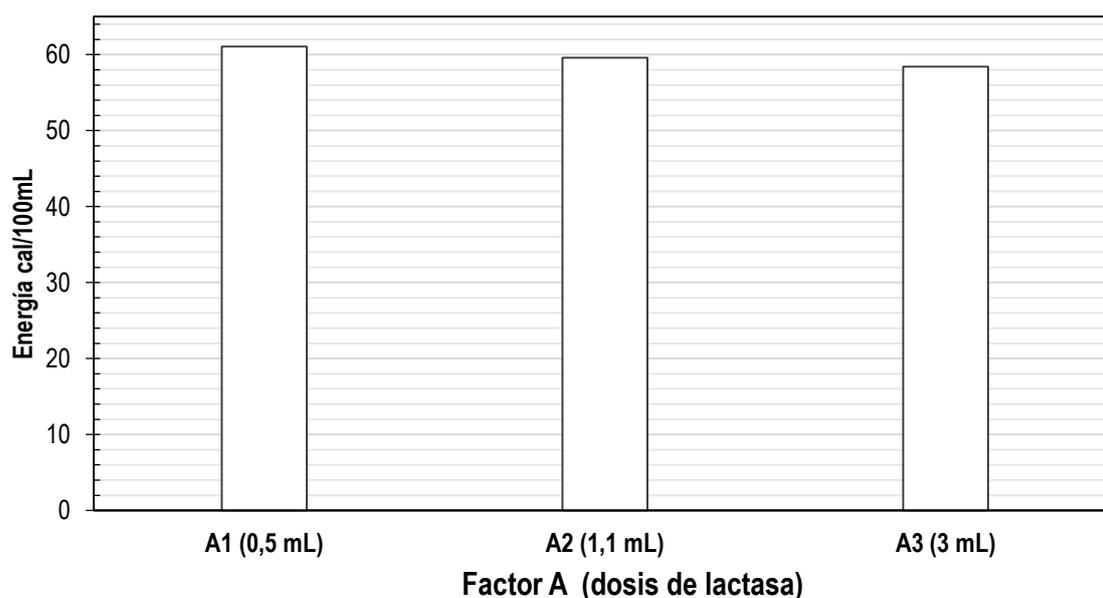
#### **4.1.1. EFECTO DE LA LACTASA**

El factor A (dosis de lactasa) no incidió sobre la variable carbohidratos (cuadro 4.1) como se ilustra en el gráfico 4.1, al respecto, Cuellas y Wagner (2010) señalan que la única función de la lactasa es producir la hidrólisis de la lactosa, obteniéndose glucosa y galactosa, una mezcla que presenta mayor solubilidad, mayor poder edulcorante y es de fácil absorción por la mucosa digestiva. Esta información es corroborada por la investigación de Ávalos (2012) el cual menciona que en el análisis del efecto de la dosis de 6.9 ml de enzima (HA Lactasa 5200NLU) sobre los carbohidratos de un litro de leche, no hubo cambio cuantitativo (aumento o disminución de la fracción glucosídica), sino más bien el cambio fue estructural (desdoblamiento de lactosa) sobre dicho compuesto.



**Gráfico 4.1.** Incidencia de la lactasa sobre el porcentaje de carbohidratos en la bebida isotónica a base de suero.

De la misma manera la variable energía no se vio influenciada por el factor A. Pardo (2013) indica que una caloría, es la medida de energía proveniente de los alimentos, de acuerdo con su composición de nutrientes y fuente de energía; los carbohidratos y proteínas aportan 4cal/g, las grasas 9cal/g, mostrando que no es posible ningún tipo de relación e incidencia de la lactasa sobre energía. En el gráfico 4.2 se demuestra el comportamiento del factor A con respecto a esta variable.

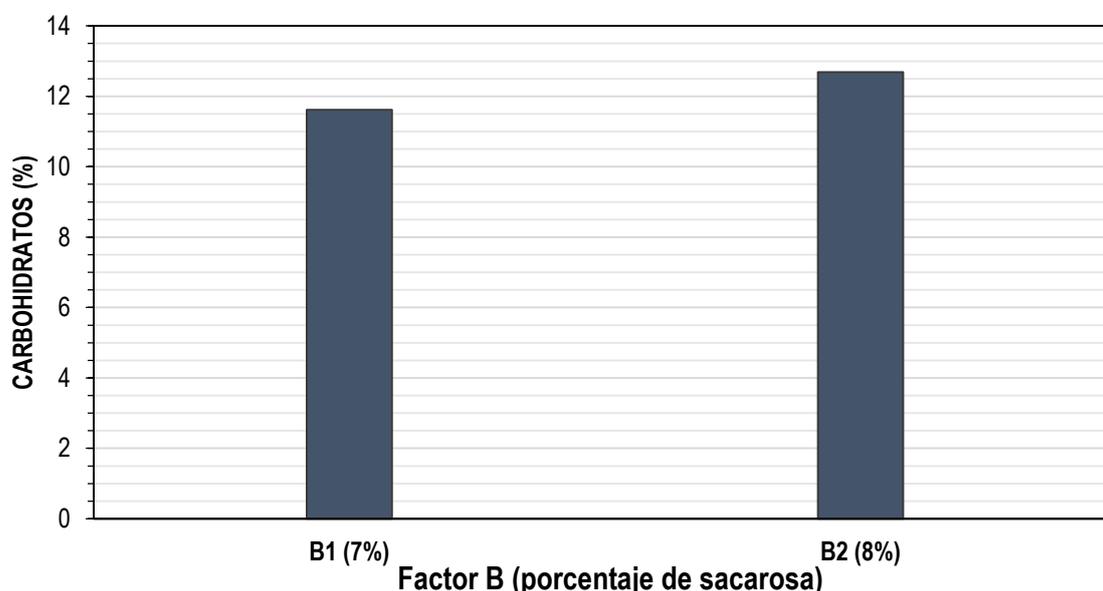


**Gráfico 4.2.** Incidencia de la lactasa sobre la energía de la bebida isotónica a base de lactosuero dulce.

#### 4.1.2. EFECTO DE LA SACAROSA

El análisis de varianza demostró que existen diferencias significativas para el factor B sobre la variable carbohidratos (cuadro 4.1). En bebidas isotónicas analizadas por Monserrat *et al.*, (1998) el azúcar mayoritario en la composición fue la sacarosa, Durazno (2007) el cual comprende casi la totalidad de los carbohidratos de una bebida. FAO (2006) la sacarosa, siendo un azúcar refinado resultado del azúcar natural no contiene proteínas, vitaminas, minerales, enzimas, fibra, ni grasas. Comprendiendo la sacarosa en teoría un 100% carbohidratos, quedando estipulado que el factor B al adicionarse en la bebida influye directamente en el ascenso o descenso de los carbohidratos.

La variación del porcentaje de carbohidratos se evidencia el gráfico 4.3.

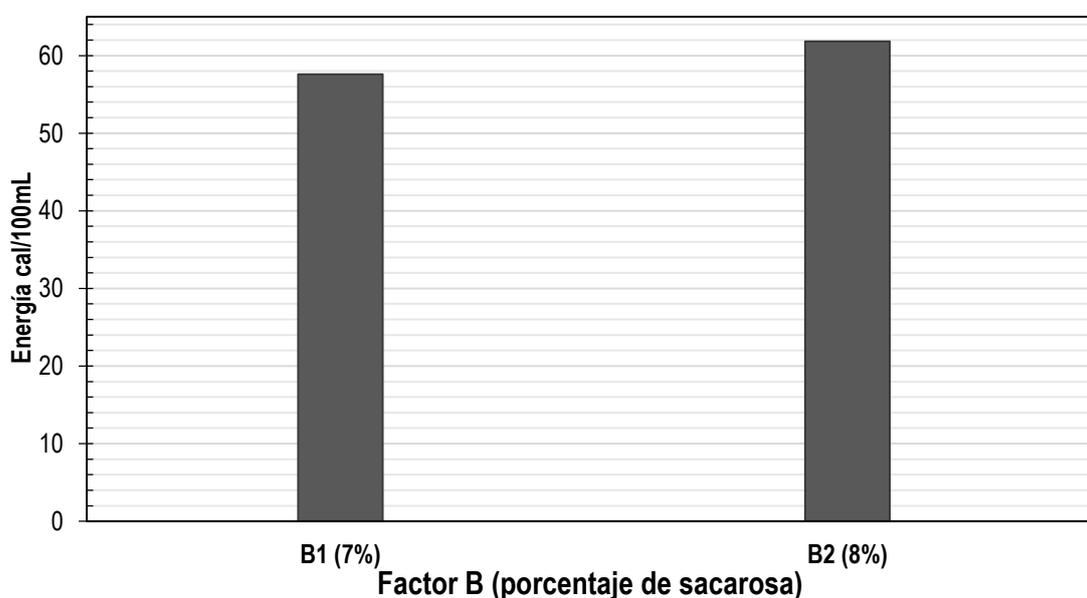


**Gráfico 4.3.** Incidencia de la sacarosa sobre el porcentaje de carbohidratos en la bebida isotónica a base de suero.

La variación de los valores de caloría osciló entre 57.59 a 61.82 como se ilustra en el gráfico 4.4. Por lo tanto, el análisis de varianza determinó que existen diferencias significativas del factor B sobre ésta variable. Pardo (2013) menciona que, los carbohidratos pertenecen a los macronutrientes que aporta calorías con 4cal/g, pero también se encuentra entre ellos la grasa con 9 cal/g y proteína con 4cal/g, en la investigación se muestra que el mayor aporte calórico proviene de los carbohidratos (tabla 4.1) en este caso del total de calorías presente en la bebida, los carbohidratos representan aproximadamente 80% del contenido total calórico de la misma.

**Tabla 4.1.** Porcentaje de los macronutrientes y el aporte de cada uno en energía (expresado en calorías) caracterizados en la bebida en 100ml.

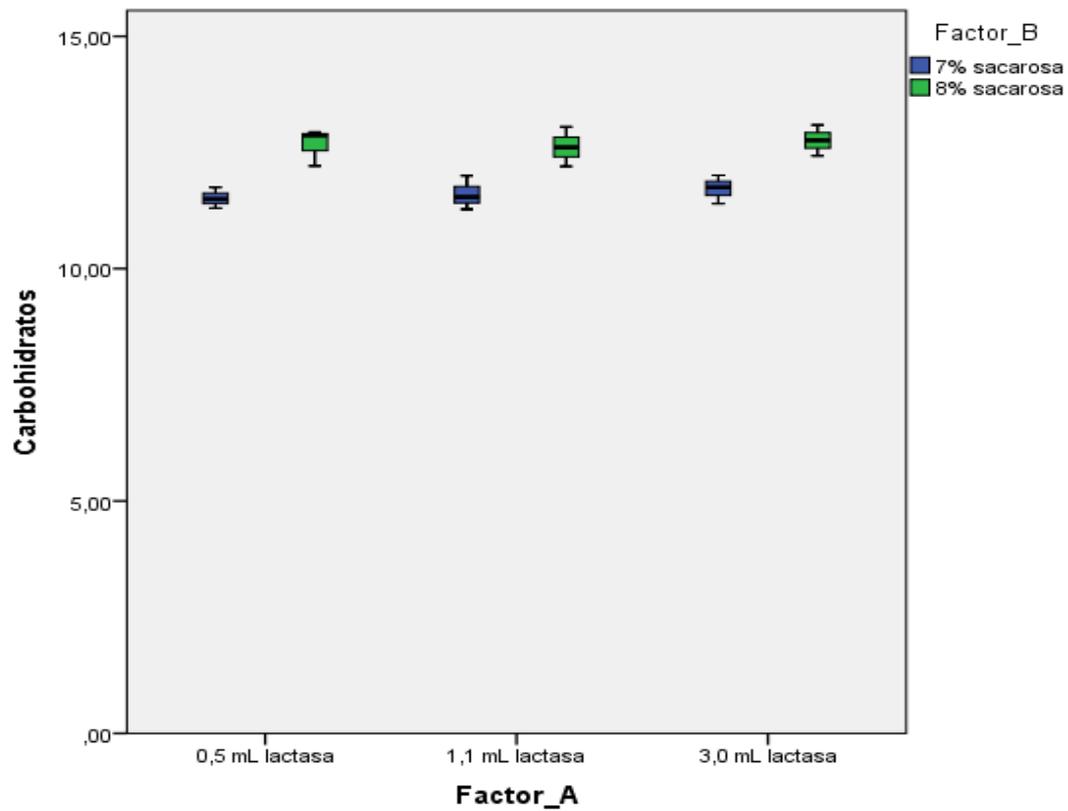
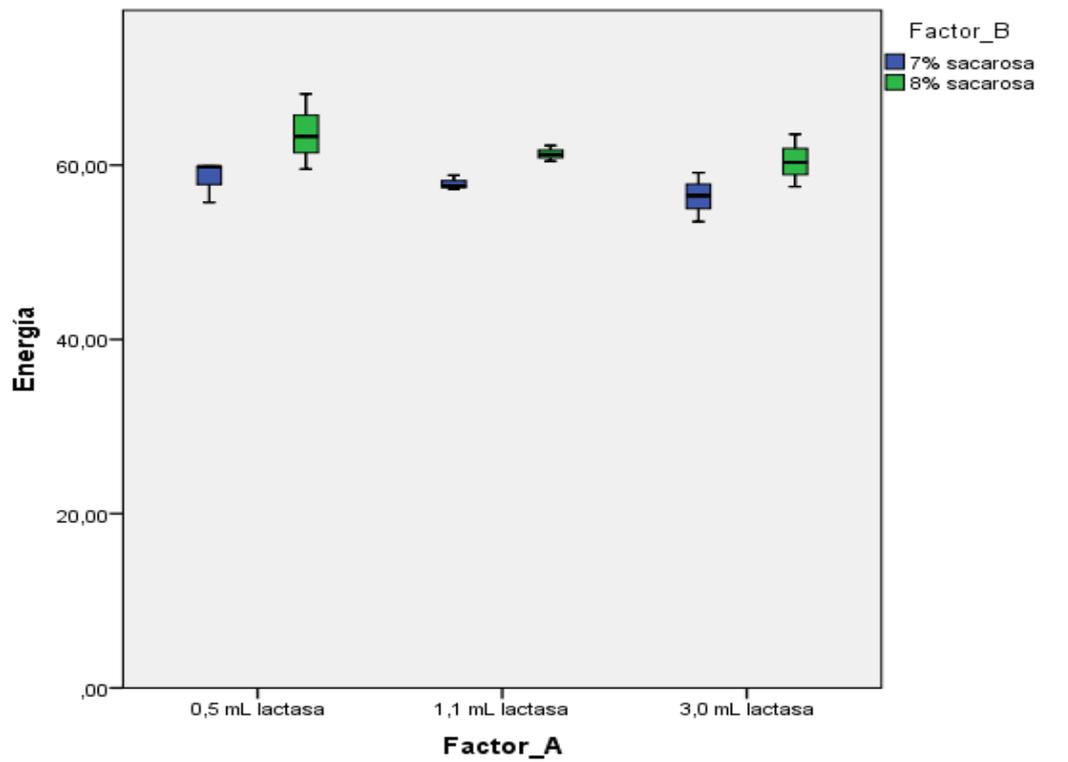
MACRONUTRIENTES EN LA BEBIDA ISOTÓNICA A BASE DE SUERO							
Tratamientos	Proteínas	aporte calórico	Grasa	aporte calórico	Carbohidratos	aporte calórico	Total
T1	0,96	3,84	0,95	8,55	11,52a	46,86	59,25
T3	0,98	3,92	0,84	7,56	11,61a	46,44	57,92
T5	0,97	3,88	0,63	5,67	11,72ab	46,88	56,43
T4	0,92	3,68	0,8	7,2	12,62bc	50,48	61,36
T2	0,86	3,44	1,06	9,54	12,67bc	50,68	63,66
T6	0,9	3,6	0,65	5,85	12,7c	51,04	60,49
Media					12,14		59,70



**Gráfico 4.4.** Incidencia de la sacarosa sobre la Energía de la bebida isotónica a base de lactosuero dulce.

#### 4.1.3. INTERACCIÓN DE LA LACTASA Y SACAROSA

El efecto conjunto de los factores en estudio no presentó significación ( $p < 0.05$ ) para la variable carbohidratos, de la misma forma la variable energía no se vio influencia por la interacción del factor A (dosis de lactasa) y B (porcentaje de sacarosa) (cuadro 4.1).



**Gráfico 4.5.** Conjunto de interacción de la dosis de lactasa y porcentaje de sacarosa.

## 4.2. NIVEL DE ACEPTACIÓN DE LA BEBIDA ISOTÓNICA

En la evaluación sensorial que consistió en una prueba por ordenamiento, realizada por un panel de 60 participantes, los jueces determinaron como mejor tratamiento al T2 (0,5 ml de lactasa + 8% de sacarosa), por el contrario el T5 (3 ml de lactasa + 7% de sacarosa) fue el de menor aceptación sensorial.

Según Fennema (2000) productos de hidrólisis, n-glucosa y n-galactosa, son más dulces que la lactosa, y a partir de un 80% de hidrólisis el cambio de sabor resulta demasiado evidente.

La discordancia que existe con la designación del T5 como el de menor aceptación sensorial por parte de los panelistas, con lo que expresa Mena (2002), en una investigación con lactosuero en bebida refrescante la tendencia observada es que a mayor nivel de lactosuero en la formulación la preferencia disminuye. Se presume que esto es debido a la inexperiencia en la evaluación sensorial por parte de los panelistas.

**Cuadro 4.3.** Resultados del test Friedman de la prueba por ordenamiento.

Tratamientos	Rango promedio
T <sub>2</sub>	1,73 a
T <sub>6</sub>	2,62 b
T <sub>1</sub>	3,40 c
T <sub>3</sub>	3,68 d
T <sub>4</sub>	4,03 e
T <sub>5</sub>	5,53 f
<b>Friedman</b>	143,38
<b>Sig</b>	0,00

a, b, c, d, e y f difieren según Friedman ( $p < 0,05$ )

## 4.3. ANÁLISIS COMPLEMENTARIO DE ELECTROLITOS

El análisis de electrolitos en la bebida mostró 19.5 mEq/L en Na y 21.5 mEq/L para K<sup>+</sup>, de acuerdo a éste parámetro la norma técnica colombiana 3837 expone que una bebida isotónica debe poseer para Na<sup>+</sup> un rango de 10-20 mEq/L, llegando a cumplir con éste parámetro, pero para K los valores estuvieron por encima de lo recomendado por la norma que es 2.5-5 mEq/L, Hernández y Vélez (2014) el suero contiene más de la mitad de los sólidos de la leche, la mayor parte de lactosa y minerales, y en consonancia con los

resultados obtenidos Londoño *et al* (2008) el suero presenta una cantidad rica de minerales donde sobresale el potasio, seguido del calcio, fósforo, sodio y magnesio.

#### 4.4. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

En el cuadro 4.3. se muestran los resultados de los análisis microbiológicos realizados al mejor tratamiento T2 (designado en base al análisis sensorial), el cuadro muestra los parámetros microbiológicos requeridos a evaluar para este tipo de bebidas según NTC 3837 y los mismos que reflejaron ausencia en cada uno de ellos.

El lactosuero como materia prima para la obtención de un producto exige especial atención al cuidado en su manipulación, siendo un subproducto considerablemente perecedero por su composición, para esto fue pertinente desplegar en todo el proceso buenas prácticas de higiene y manipulación.

**Cuadro 4.4.** Análisis microbiológicos

Requisito microbiológico	Unidad	Límites admitidos	Resultado
Recuento de microorganismos mesófilos	UFC/g	10000	0
Recuento de Coliformes	UFC/g	0	0
Recuento Mohos y Levaduras	UFC/g	0	0

**Fuente:** Laboratorio de microbiología de la ESPAM MFL (ver anexo 2)

# **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## **5.1. CONCLUSIONES**

La adición de varias dosis de lactasa no incidió en los parámetros sustanciales de una bebida isotónica.

Los porcentajes de sacarosa considerados en la formulación para la obtención de la bebida, incidieron significativamente sobre las variables respuesta. Aportando un valor de carbohidratos y energía (expresado en calorías) superior al indicado por la NTC 3837, y por algunos expertos respectivamente.

La interacción de los dos factores sobre las variables respuestas, no incidieron significativamente.

De acuerdo al nivel de aceptación se designó como mejor tratamiento al T2, siendo el dulzor el atributo más significativo para los panelistas en la prueba afectiva.

## 5.2. RECOMENDACIONES

Enfatizar en la aplicación de principios de buenas prácticas de higiene, ya que el lactosuero es un producto altamente perecedero, de igual manera subrayar la importancia de mantener al lactosuero durante todo el proceso a temperaturas fuera del rango crítico (5-65°C), en donde es probable la proliferación de microorganismos patógenos.

No utilizar concentraciones de sacarosa (7-8%) para este tipo de investigaciones, ya que cuyos valores terminan excediendo los valores de carbohidratos sugeridos por la NTC 3837. Se pueden lograr mejores estudios con concentraciones de sacarosa mucho más bajas.

Realizar un estudio en el comportamiento sensorial sobre el gusto dulce en panelistas no entrenados, o contar con panelistas entrenados capaces de identificar la percepción específica entre un mono y disacárido, con la finalidad de entender las diferentes valoraciones sobre el dulzor y evitar discordancias de criterios como las suscitadas en la investigación.

Basarse en lo que señala la norma NTC 3837 o en investigaciones referentes al tema en cuestión, hasta la creación en nuestro país de una norma técnica vigente correspondiente a bebidas isotónicas.

## BIBLIOGRAFÍA

- AOAC 989.05 (Official Methods of Analysis). 1992. Official Method Fat in Milk. (En línea). Consultado, 20 de ago. 2016. Formato PDF. Disponible en <http://d163axztg8am2h.cloudfront.net/static/doc/33/39/67e2a818ad56f4785aa08ee21f10.pdf>
- Alvarado, C y Guerra, M. 2010. Lactosuero como fuente de péptidos bioactivos. Ve. Revista Anales Venezolanos De Nutrición. Vol. 23. p 43.
- Ávalos, L. 2012. Elaboración de yogurt deslactosado a base de leche de vaca, con la adición de la enzima lactasa. Tesis. Ing. Alimentos. UTA. Ambato. EC. p 23-27.
- Batalla, A; Bofill, A; Corbi, F; Montoliu, R; Planas, A. 2016. Balance hídrico en jugadoras amateur de baloncesto: seguimiento en 10 partidos. Lleida. ES. Revista Española de Nutrición Humana y Dietética. Vol. 20. p 111-119.
- Bello, A. 2009. Producción de enzimas en la industria láctea (lactasa y renina). Tesis. Ing. Alimentos. UNAD. Zipaquirá-Bogotá. CO. p 61.
- BRF (Brasil Foods). 2012. BRF abrirá fábrica de procesamiento de proteínas de suero. (En línea). Consultado, 03 de jul. 2015. Disponible en <http://www.industriaalimenticia.com/articulos/86267-brf-abrira-fabrica-de-procesamiento-de-proteinas-de-suero>.
- Capelo, M y Pérez, M. 2011. Determinación de carbohidratos totales en bebidas alcohólicas consumidas por adolescentes en la ciudad de Cuenca y Nabón. Tesis Bioquímico Farmacéutico. Cuenca. Ec. p 17.
- CFS (Centre for Food Safety). 2005. Nutrient Test Methods. (En línea). Consultado, 20 de ago. 2016. Formato PDF. Disponible en [http://www.cfs.gov.hk/english/food\\_leg/files/HKAS\\_1+7\\_Part\\_1.pdf](http://www.cfs.gov.hk/english/food_leg/files/HKAS_1+7_Part_1.pdf)
- Chóez, J y Morales, M. 2010. Elaboración de una bebida hidratante a base de lactosuero y enriquecido con vitaminas. (En línea). Ec. Consultado, 25 de nov. 2015. Formato PDF. Disponible en <http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/13599/1/Elaboracion%20de%20una%20bebida%20hidratante.pdf>
- CHR-HANSEN. 2009. Ha- Lactase 5200. (En línea). Consultado, 23 de ene. 2015. Formato PDF. Disponible en [http://www.hjemmeriet.dk/uploads/dokumenter/PI\\_GLOB\\_Ha-Lactase5200\\_450804\\_EN.pdf](http://www.hjemmeriet.dk/uploads/dokumenter/PI_GLOB_Ha-Lactase5200_450804_EN.pdf)

- Cuellas, A. sf. Aprovechamiento industrial del suero de quesería. Obtención de una bebida energizante a partir del efluente. (En línea). Ar. Consultado, 25 de abr. 2015. Formato HTML. Disponible en <http://www.portalechero.com/innovaportal/v/3378/1/innova.front/aprovechamiento-industrial-del-suero-de-queseria-obtencion-de-una-bebida-energizante-a-partir-del-efluente.html>
- Cuellas, A. y Wagner, J. 2010. Elaboración de bebida energizante a partir de suero de quesería. Quilmes – Buenos Aires. AR. Revista del Laboratorio Tecnológico del Uruguay. No 5. p 54 – 55.
- De Paula, C; Martínez, A; Simanca, M. 2013. Evaluación sensorial de una bebida deslactosada y fermentada a partir de lactosuero adicionada con pulpa de maracuyá. Revista Técnica Ing. Univ. Zulia. Vol. 36, N° 3. p 202 – 209.
- Dini, E; De Abreu, J; López, E. 2004. Osmolalidad de bebidas de consumo frecuente. Caracas. Ve. Revista Investigación Clínica. Vol. 45. p 325-326.
- Durazno, E. 2007. Nivel de azúcares en alimentos y bebidas procesadas y su relación con una dieta saludable. Revista Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa. ISSN 2007 – 8412.
- Edimar F; Fernández, A; Stringheta, P. 2014. Brasil: desarrollan una bebida isotónica a base de suero de leche. (En línea). Consultado, 25 de abr. 2015. Formato HTML. Disponible en <http://www.portalechero.com/innovaportal/v/5198/1/innova.front/brasil:%20desarrollan-una-bebida-isotonica-a-base-de-suero-de-leche.html>
- Faría, J; García, A; De Hernández, A. 2002. Efecto de la tecnología quesera sobre la composición del suero lácteo. Maracaibo. Ve. Revista Multiciencias. Vol 2. p 127.
- FAO (Food And Agriculture Organization of the United Nations) 2006. Nutrición humana en el mundo en desarrollo. Macronutrientes: carbohidratos, grasas y proteínas. (En línea). Consultado, 10 de sep. 2016. Formato HTML. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/006/w0073s/w0073s0d.htm>
- Fennema, O. 2000. Química de los alimentos. 2ed. EU. p 210.
- Gancedo, M. 2012. Lo que hay que saber de las bebidas deportivas. AR. ISDe Sports Magazine. Vol. 5. p 14.
- García, M; Herrera, V; Mendoza, D. 2010. “Sustitución parcial del alimento concentrado con tres niveles de suero de leche (0 - 40 y 60%) y su incidencia en los parámetros productivos de cerdos en la etapa de crecimiento”. Tesis. Ing. Zootecnista. UTM. Chone-Manabí, EC. p. 3.
- Guanoluisa, P. 2010. Utilización del agave como edulcorante natural en la elaboración de una bebida hidratante a partir del suero. (En línea). Ec.

Consultado, 24 de abr. 2015. Formato PDF. Disponible en <http://dspace.epoch.edu.ec/handle/123456789/830>

- Guerrero W; Gómez, A; Castro, R; González, C. Santos, E. 2010. Caracterización fisicoquímica del lactosuero en el valle de Tulancingo. México. Revista De La Universidad Autónoma Del Estado De Hidalgo. p 322.
- Hernández, M y Vélez, J. 2014. Suero de leche y su aplicación en la elaboración de alimentos funcionales. Puebla. México. Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos Vol. 8. p 13-22.
- ISPCH (Instituto de Salud Pública de Chile). 2011. Procedimiento para determinación de sodio, potasio y calcio en alimentos. Método Espectrofotometría de Absorción Atómica de llama. Método AOAC 985.35. (En línea). Consultado, 20 de ago. 2016. Formato PDF. Disponible en [http://www.ispch.cl/sites/default/files/documento\\_tecnico/2010/03/PRT-711.02-012%20V1%20%20Determinacion%20Na-K%20y%20Ca.pdf](http://www.ispch.cl/sites/default/files/documento_tecnico/2010/03/PRT-711.02-012%20V1%20%20Determinacion%20Na-K%20y%20Ca.pdf)
- Londero, A. 2012. Alimentos funcionales: Obtención de un producto probiótico para aves a partir de suero de quesería fermentado con microorganismos de kéfir. (En línea). Ar. Consultado, 24 de dic. 2015. Formato PDF. Disponible en <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/2776>
- Londoño, M; Sepúlveda, J; Hernández, J; Parra, J. 2008. Bebida Fermentada de Suero de queso fresco inoculada con *Lactobacillus casei*. Medellín. Colombia. Revista Facultad Nacional de Agronomía. Vol. 61. p 4409-4421.
- Lynch, J y Barbano, D. 1999. Kjeldahl Nitrogen Analysis as a Reference Method for Protein Determination in Dairy Products. Journal of AOAC International. Vol. 82. p 1389-1398.
- Mandal, A. 2014. "Importancia en la Salud del Electrólito," News medical. (En línea). Consultado, 24 de dic. 2015. Formato PDF. Disponible en [http://www.newsmedical.net/health/Electrolyte-Health-Importance-\(Spanish\).aspx](http://www.newsmedical.net/health/Electrolyte-Health-Importance-(Spanish).aspx).
- Martínez, J. 2012. La desinformación sobre el lactosuero. (En línea). Ec. Consultado, 24 de dic. 2015. Formato PDF. Disponible en <http://www.industriaalimenticia.com/articulos/85925-la-desinformacion-sobre-el-lacto-suero>
- Martínez, J; Urdampilleta, A; Mielgo, J. 2013. Necesidades energéticas, hídricas y nutricionales en el deporte. Alicante. ES. Motricidad. European Journal of Human Movement. Vol. 30. p 37-52.

- Matioli, G; Faria, de Moraes, F; Zanin, G. 2003. Operational stability and kinetics of lactose hydrolysis by  $\beta$ -galactosidase from *Kluyveromyces fragilis*. Maringá – Paraná. BRA. Revista Scientiarum. Vol 23. p 655.
- Mena, P. 2002. Formulación y elaboración de dos bebidas refrescantes con base en suero dulce de queso fresco y sabores de frutas. (En línea). Consultado, 25 de abr. 2015. Formato PDF. Disponible en <http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1523/1/T1430.pdf>
- MIPRO (Ministerio de Industrias y Productividad). 2014. BP. 072 – La industria lechera busca generar mayor valor agregado para sumarse al Cambio de la Matriz Productiva. (En línea). Ec. Consultado, 03 de jul. 2015. Disponible en <http://www.industrias.gob.ec/bp-072-la-industria-lechera-busca-generar-mayor-valor-agregado-para-sumarse-al-cambio-de-la-matriz-productiva/>
- Montserrat, E; Pérez, M; Jansa, M; Deulofeu, R; Esmatjes, E; Schinca, N; Mas, E. 1998. Contenido en hidratos de carbono y en oligoelementos de un grupo de bebidas refrescantes no alcohólicas. Barcelona. Esp. Revista Medicina Clínica. Vol. 110. p 230.
- Montiel, X; Carruyo, I; Marcano, L. 2005. Optimización del proceso de extracción de la lactasa de *kluyveromyces marxianus* attc 8554, para su aplicabilidad en la industria láctea. Ve. Revista Científica FCV-LUZ. Vol. 15. N° 5. p 476 – 482.
- NTE INEN 0014. 1984. Leche. Determinación de sólidos totales y cenizas. (En línea). Consultado, 20 de ago. 2016. Formato PDF. Disponible en <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.0014.1984.pdf>
- NTC 3837 (2009) Bebidas no alcohólicas. Bebidas hidratantes para la actividad física y el deporte. Co. Consultado, 17 de nov. 2015. Formato PDF. Disponible en <http://es.slideshare.net/gabrielprietolopez25/3837-18578135>
- NTE INEN 2594 (2011) (Spanish): Suero de leche líquido. Requisitos. Ec. Consultado, 25 de abr. 2015. Formato PDF. Disponible en <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.2594.2011.pdf>
- Pardo, C. 2013. Reflexión sobre el balance energético. Bogotá. CO. Revista de la Asociación Colombiana de Ciencia y Tecnología de Alimentos. Vol. 22. N°29. p 16
- Parra, R. 2009. Lactosuero: Importancia en la Industria de Alimentos. Medellín. CO. Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín. Vol 62. p 4967 – 4972.
- Parra, R. 2010. Digestión anaerobia de lactosuero: Efecto de altas cargas puntuales. CO. Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín. Vol. 63. p 5385-5394.

- Posada, K; Terán, D; Ramírez, J. 2011. Empleo de lactosuero y sus componentes en la elaboración de postres y productos de confitería. Cali. Co. Grupo de Investigación Ingeniería de Procesos Agroalimentarios y Biotecnológicos. Revista Alimentación Latinoamericana. N°292. p 69.
- Poveda, E. 2013. Suero lácteo, generalidades y potencial uso como fuente de calcio de alta biodisponibilidad. Sopó-Cundinamarca. Co. Revista Chilena de Nutrición. Vol. 40. N°4. p 398.
- Ramírez, A y Rivas, N. 2003. Producción y caracterización parcial de b-galactosidasa de *Kluyveromyces lactis* propagada en suero de leche desproteínizado. Ve. Revista de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición. Vol 53. N°2. p 194 – 201.
- Ramos, D. 2007. Cambios hidroelectrolíticos con el ejercicio: El porqué de la hidratación. CO. Documento de investigación de la Facultad de Rehabilitación y Desarrollo Humano. N°15. p 26.
- Rodríguez, D y Pérez L. 2006. Información al paciente. Intolerancia a la Lactosa. Madrid. Es. Revista Española de Enfermedades Digestivas. Vol 98. N° 2. p 143.
- Smithers, G. 2008. Whey and whey proteins—From ‘gutter-to-gold. Au. International Dairy Journal. Vol. 18. p 695-704.
- Sánchez, C; Rosales, M; Bustamante A. 2015. Modelo de hidrólisis de lactosa para fermentación láctica en una base probiótica y simbiótica. Guayaquil. EC. Revista Tecnológica ESPOL – RTE. Vol. 28. N° 3. p 53-68.
- Segura, R. 2011. “Bebidas Hipo, Iso e Hipertónicas ¿Qué son, en qué se diferencian y cuál es su función?,” Alto rendimiento. (En línea). Consultado, 24 de dic. 2015. Formato PDF. Disponible en <http://altorendimiento.com/bebidasdeportivas/>
- Uribe, G. 2009. Bebidas hidratantes. (En línea). Consultado, 30 de ene. 2016. Formato DOC. Disponible en [aprendeonline.udea.edu.co/lms/...3.../Bebidas\\_hidratantes.doc](http://aprendeonline.udea.edu.co/lms/...3.../Bebidas_hidratantes.doc)
- Uribe L; Valencia, S; Uriel, J; Monzón, H; Aldo; Suescún, P. 2008. Bebida fermentada de suero de queso fresco inoculada con *Lactobacillus casei*. Medellín. CO. Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín. Vol 61. p 4410.
- Valencia, E y Ramírez, M. 2009. La industria de la leche y la contaminación del agua. Mx. Revista Elemento, Ciencia y Cultura. Vol. 73. p 27-31.
- Villegas, D. 2013. Políticas industriales en el sector de alimentos. Producción nacional de leche y usos de la leche en Ecuador. (En línea). Ec. Consultado, 24 de dic. 2015. Formato PDF. Disponible en

<http://www.scpm.gob.ec/wp-content/uploads/2013/09/2.6-David-Villegas-MIPRO-Politica-Industrial-de-Desarrollo-en-el-Sector-de-Alimentos.pdf>

Zudaire, M y Yoldi, G. 2004. Eficaces cuando el deporte es intenso y se suda mucho. Revista Consumer. N° 79. p 27.

# **ANEXOS**

## ANEXO 1. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE CARBOHIDRATOS Y ELECTROLITOS.



**SEIDLaboratory Cía. Ltda.**

SERVICIO INTEGRAL DE LABORATORIO

Melchor Toaza N61-63  
entre Av. del Maestro y Nazareth  
Telfs.: 248 3145 / 280 8849 / 247 6314  
Telefax: 280 8825 • www.seidlaboratory.com  
Quito - Ecuador

### INFORME DE ENSAYO NR. 108614

**TIPO MUESTRA:** Declarada por el cliente como: **BEBIDA LACTEA A BASE DE SUERO T1**

**CODIGO LABORATORIO:** 108614- 1

**TIPO DE PRODUCTO:** BEBIDA LACTEA A BASE DE SUERO T1

**CLIENTE:** INTRIAGO COBENA RUBEN

**DIRECCION:** CHONE

**CONDICION LLEGADA Y TIPO DE ENVASE:** FRASCO DE VIDRIO CON TAPA

**NUMERO DE LOTE:** ND

**FECHA RECEPCION:** 16/02/04

**FECHA INICIO ENSAYO:** 16/02/04

**CONTENIDO DECLARADO:** ND

**CONTENIDO ENCONTRADO:** 500 ml

**FECHA DE ELABORACION:** ND

**FECHA DE CADUCIDAD:** ND

**CONDICIONES AMBIENTALES DE LLEGADA DE LA MUESTRA:** Temperatura 4 ° C

**FORMA DE CONSERVACIÓN:** REFRIGERACION

**MUESTREO:** ES RESPONSABILIDAD DEL CLIENTE

ENSAYOS FISICO QUIMICOS	METODO	UNIDAD	RESULTADO
Humedad	M. INTERNO (INEN 14)	%	86,01
Proteína F= 6,38	M. INTERNO (AOAC 991.20)	%	0,91
Grasa	M. INTERNO (AOAC 989.05)	%	1,14
Ceniza	M. INTERNO (AOAC 945.46)	%	0,44
Carbohidratos	CALCULO	%	11,50

NS: No solicita el cliente/ ND: No declara.

Datos tomados del cuaderno de FQ 90 Pág. 87B

Los resultados expresados arriba tienen validez solo para la muestra analizada en condiciones específicas no siendo extensivo a cualquier lote.

El laboratorio no se responsabiliza por la representabilidad de la muestra respecto a su origen y sitio del cual fue tomado

Este informe no será reproducido, excepto en su totalidad con la aprobación del Director Técnico

• **Tiempo de almacenamiento de informes:** Cinco años a partir de la fecha de ingreso de la muestra

Atentamente,

Dra. Mayra Vinúeza  
Director de Calidad  
Director Técnico (E)

16/02/18  
FECHA EMISION

Página 1 de 1

#### Tiempo de permanencia de las muestras en el laboratorio

Muestras perecibles: 8 días calendario. Muestras no perecibles: 30 días calendario  
Si desea repetición de algún parámetro, se debe generar una solicitud en el periodo estipulado



SEIDLaboratory Cía. Ltda.

SERVICIO INTEGRAL DE LABORATORIO

Melchor Toaza N61-63  
 entre Av. del Maestro y Nazareth  
 Telfs.: 248 3145 / 280 8849 / 247 6314  
 Telefax: 280 8825 • www.seidlaboratory.com  
 Quito - Ecuador

## INFORME DE ENSAYO NR. 108619

**TIPO MUESTRA:** Declarada por el cliente como: **BEBIDA LACTEA A BASE DE SUERO T6**

**CODIGO LABORATORIO:** 108619- 1

**TIPO DE PRODUCTO:** BEBIDA LACTEA A BASE DE SUERO T6

**CLIENTE:** INTRIAGO COBENA RUBEN

**DIRECCION:** CHONE

**CONDICION LLEGADA Y TIPO DE ENVASE:** FRASCO DE VIDRIO CON TAPA

**NUMERO DE LOTE:** ND

**FECHA RECEPCION:** 16/02/04

**FECHA INICIO ENSAYO:** 16/02/04

**CONTENIDO DECLARADO:** ND

**CONTENIDO ENCONTRADO:** 500 ml

**FECHA DE ELABORACION:** ND

**FECHA DE CADUCIDAD:** ND

**CONDICIONES AMBIENTALES DE LLEGADA DE LA MUESTRA:** Temperatura 4 ° C

**FORMA DE CONSERVACIÓN:** REFRIGERACION

**MUESTREO:** ES RESPONSABILIDAD DEL CLIENTE

ENSAYOS FISICO QUIMICOS	METODO	UNIDAD	RESULTADO
Humedad	M. INTERNO (INEN 14)	%	84,93
Proteína F= 6,38	M. INTERNO (AOAC 991.20)	%	0,98
Grasa	M. INTERNO (AOAC 989.05)	%	1,10
Ceniza	M. INTERNO (AOAC 945.46)	%	0,56
Carbohidratos	CALCULO	%	12,43

NS: No solicita el cliente/ ND: No declara.

Datos tomados del cuaderno de FQ 84 Pág. 182A

Los resultados expresados arriba tienen validez solo para la muestra analizada en condiciones específicas no siendo extensivo a cualquier lote.

El laboratorio no se responsabiliza por la representabilidad de la muestra respecto a su origen y sitio del cual fue tomado. Este informe no será reproducido, excepto en su totalidad con la aprobación del Director Técnico.

• **Tiempo de almacenamiento de informes:** Cinco años a partir de la fecha de ingreso de la muestra

Atentamente,

  
 Dra. Mayra Vineroza  
 Director de Calidad  
 Director Técnico (E)

16/02/19  
 FECHA EMISION

Página 1 de 1

**Tiempo de permanencia de las muestras en el laboratorio**

Muestras perecibles: 8 días calendario. Muestras no perecibles: 30 días calendario  
 Si desea repetición de algún parámetro, se debe generar una solicitud en el período estipulado


**SEIDLaboratory Cía. Ltda.**

SERVICIO INTEGRAL DE LABORATORIO

 Melchor Toaza N61-63  
 entre Av. del Maestro y Nazareth  
 Telfs.: 248 3145 / 280 8849 / 247 6314  
 Telefax: 280 8825 • www.seidlaboratory.com  
 Quito - Ecuador

**INFORME DE ENSAYO NR. 108615**

**TIPO MUESTRA:** Declarada por el cliente como: **BEBIDA LACTEA A BASE DE SUERO T2**  
**CODIGO LABORATORIO:** 108615- 1  
**TIPO DE PRODUCTO:** BEBIDA LACTEA A BASE DE SUERO T2  
**CLIENTE:** INTRIAGO COBENA RUBEN  
**DIRECCION:** CHONE  
**CONDICION LLEGADA Y TIPO DE ENVASE:** FRASCO DE VIDRIO CON TAPA  
**NUMERO DE LOTE:** ND  
**FECHA RECEPCION:** 16/02/04  
**FECHA INICIO ENSAYO:** 16/02/04  
**CONTENIDO DECLARADO:** ND  
**CONTENIDO ENCONTRADO:** 500 ml  
**FECHA DE ELABORACION:** ND  
**FECHA DE CADUCIDAD:** ND  
**CONDICIONES AMBIENTALES DE LLEGADA DE LA MUESTRA:** Temperatura 4 ° C  
**FORMA DE CONSERVACION:** REFRIGERACION  
**MUESTREO:** ES RESPONSABILIDAD DEL CLIENTE

ENSAYOS FISICO QUIMICOS	METODO	UNIDAD	RESULTADO
Humedad	M. INTERNO (INEN 14)	%	84,28
Proteína F= 6,38	M. INTERNO (AOAC 991.20)	%	0,93
Grasa	M. INTERNO (AOAC 989.05)	%	1,41
Ceniza	M. INTERNO (AOAC 945.46)	%	0,44
Carbohidratos	CALCULO	%	12,94

NS: No solicita el cliente/ ND: No declara.

Datos tomados del cuaderno de FQ 85 Pág. 214A

Los resultados expresados arriba tienen validez solo para la muestra analizada en condiciones específicas no siendo extensivo a cualquier lote.

El laboratorio no se responsabiliza por la representabilidad de la muestra respecto a su origen y sitio del cual fue tomado

Este informe no será reproducido, excepto en su totalidad con la aprobación del Director Técnico

 • **Tiempo de almacenamiento de informes:** Cinco años a partir de la fecha de ingreso de la muestra

Atentamente,

 16/02/18  
 FECHA EMISION

  
 Dra. Mayra Vinjeza  
 Director de Calidad  
 Director Técnico (E)

Página 1 de 1

**Tiempo de permanencia de las muestras en el laboratorio**

Muestras perecibles: 8 días calendario. Muestras no perecibles: 30 días calendario

Si desea repetición de algún parámetro, se debe generar una solicitud en el período estipulado



SEIDLaboratory Cía. Ltda.

SERVICIO INTEGRAL DE LABORATORIO

entre Av. del Maestro y Nazareth  
 Telfs.: 248 3145 / 280 8849 / 247 6314  
 Telefax: 280 8825 • www.seidlaboratory.com  
 Quito - Ecuador

## INFORME DE ENSAYO NR. 100616

TIPO MUESTRA: Declarada por el cliente como: **BEBIDA LACTEA A BASE DE SUERO T3**

CODIGO LABORATORIO: 100616-1

TIPO DE PRODUCTO: BEBIDA LACTEA A BASE DE SUERO T3

CLIENTE: INTRIAGO COBENA RUBE N

DIRECCION: QH08E

CONDICION LLEGADA Y TIPO DE ENVASE: FRASCO DE VIDRIO CON TAPA

NUMERO DE LOTE: ND

FECHA RECEPCION: 16/02/04

FECHA INICIO ENSAYO: 16/02/04

CONTENIDO DECLARADO: ND

CONTENIDO ENCONTRADO: 500 ml

FECHA DE ELABORACION: ND

FECHA DE CADUCIDAD: ND

CONDICIONES AMBIENTALES DE LLEGADA DE LA MUESTRA: Temperatura 4 ° C

FORMA DE CONSERVACION: REFRIGERACION

ANALISTAS: ES RESPONSABILIDAD DEL CLIENTE

ENSAYOS FISICO QUIMICOS	METODO	UNIDAD	RESULTADO
Humedad	M. INTERNO (INEN 14)	%	95,07
Proteína F= 6,38	M. INTERNO (AOAC 991.20)	%	1,07
Grasa	M. INTERNO (AOAC 989.05)	%	1,05
Ceniza	M. INTERNO (AOAC 945.46)	%	0,53
Carbohidratos	CALCULO	%	11,28

NS: No solicita el cliente/ ND: No declara.

Datos tomados del cuaderno de FG 91 Pág. 95 A-B

Los resultados expresados arriba tienen validez solo para la muestra analizada en condiciones específicas no siendo extensivo a cualquier lote.

El laboratorio no se responsabiliza por la representatividad de la muestra respecto a su origen y sitio del cual fue tomada. Este informe no será reproducido, excepto en su totalidad con la aprobación del Director Técnico.

• Tiempo de almacenamiento de informes: Cinco años a partir de la fecha de ingreso de la muestra

Aclaraciones:

16/02/04  
 FECHA EMISION

Dra. Neysa Viqueza  
 Director de Calidad  
 Director Técnico (E)

Página 1 de 1



SEIDLaboratory Cia. Ltda.

SERVICIO INTEGRAL DE LABORATORIO

Melchor Tronza N61-63  
 entre Av. del Maestro y Nazareth  
 Telfs.: 248 3145 / 280 8849 / 247 6314  
 Telefax: 280 8825 • www.seidlaboratory.com  
 Quito - Ecuador

## INFORME DE ENSAYO NR. 108617

**TIPO MUESTRA:** Declarada por el cliente como: **BEBIDA LACTEA A BASE DE SUERO T4**

**CODIGO LABORATORIO:** 108617- 1

**TIPO DE PRODUCTO:** BEBIDA LACTEA A BASE DE SUERO T4

**CLIENTE:** INTRIAGO COBENA RUBE N

**DIRECCION:** CHONE

**CONDICION LLEGADA Y TIPO DE ENVASE:** FRASCO DE VIDRIO CON TAPA

**NUMERO DE LOTE:** NO

**FECHA RECEPCION:** 16/02/04

**FECHA INICIO ENSAYO:** 16/02/04

**CONTENIDO DECLARADO:** NO

**CONTENIDO ENCONTRADO:** 500 ml

**FECHA DE ELABORACION:** NO

**FECHA DE CADUCIDAD:** NO

**CONDICIONES AMBIENTALES DE LLEGADA DE LA MUESTRA:** Temperatura 4° C

**FORMA DE CONSERVACION:** REFRIGERACION

**MUESTREO:** ES RESPONSABILIDAD DEL CLIENTE

ENSAYOS FISICO QUIMICOS	METODO	UNIDAD	RESULTADO
Humedad	M. INTERNO (INEN 14)	%	85.31
Proteina F= 6.38	M. INTERNO (AOAC 961.20)	%	1.05
Grasa	M. INTERNO (AOAC 989.05)	%	1.05
Ceniza	M. INTERNO (AOAC 945.46)	%	0.44
Carbohidratos	CALCULO	%	12.20

NB: No solicita el cliente; NO: No declara.

Datos tomados del cuaderno de FQ 94 Pág. 14A

Los resultados expresados arriba, son válidos solo para la muestra analizada en condiciones específicas de tiempo, ambiente y cualquier lote.

El laboratorio no se responsabiliza por la representatividad de la muestra respecto a su origen y sitio del cual fue tomada.

Este informe no será reproducible, excepto en su totalidad con la aprobación del Director Técnico.

• Tiempo de almacenamiento de informes: Cinco años a partir de la fecha de ingreso de la muestra.

Ajuntamiento,

16/02/04  
 FECHA EMISOR

Dra. Mayra Viterbo  
 Director de Calidad  
 Director Técnico (E)



Melchor Touza NG1-63  
 entre Av. del Maestro y Nazareth  
 Telfs.: 248 3145 / 280 8849 / 247 6314  
 Telefax: 280 8825 • www.seidlaboratory.com  
 Guilo - Ecuador

### INFORME DE ENSAYO NR. 108618

TIPO MUESTRA: Declarada por el cliente como: **BEBIDA LACTEA A BASE DE SUERO T5**

CODIGO LABORATORIO: 108618- 1

TPO DE PRODUCTO: BEBIDA LACTEA A BASE DE SUERO T5

CLIENTE: INTRIAGO COBENA RUBEN

DIRECCION: CHONE

CONDICION LLEGADA Y TIPO DE ENVASE: FRASCO DE VIDRO CON TAPA

NUMERO DE LOTE: ND

FECHA RECEPCION: 16/02/04

FECHA INICIO ENSAYO: 16/02/04

CONTENIDO DECLARADO: ND

CONTENIDO ENCONTRADO: 500 ml

FECHA DE ELABORACION: ND

FECHA DE CADUCIDAD: ND

CONDICIONES AMBIENTALES DE LLEGADA DE LA MUESTRA: Temperatura 4 ° C

FORMA DE CONSERVACION: REFRIGERACION

MUESTREO: ES RESPONSABILIDAD DEL CLIENTE

ENSAYOS FISICO QUIMICOS	METODO	UNIDAD	RESULTADO
Humedad	M. INTERNO (JEN 14)	%	96,00
Proteina F= 6,36	M. INTERNO (AOAC 981.20)	%	1,02
Grasa	M. INTERNO (AOAC 989.05)	%	1,05
Ceniza	M. INTERNO (AOAC 945.46)	%	0,52
Carbohidratos	CALCULO	%	11,40

NS: No solicita el cliente/ ND: No declara.

Datos tomados del cuaderno de FQ 93 Pág. 53A

Los resultados expresados arriba tienen validez solo para la muestra analizada en condiciones específicas no siendo extensivo a cualquier lote.

El laboratorio no es responsable por la representatividad de la muestra respecto a su origen y sitio del cual fue tomada.

Este informe no será reproducido, excepto en su totalidad con la aprobación del Director Técnico.

• Tiempo de almacenamiento de informes: Cinco años a partir de la fecha de ingreso de la muestra.

Atentamente,

16/02/18  
 FECHA EMISION

Dra. Mayra Villaveca  
 Director de Calidad  
 Director Técnico (E)

INFORME DE ENSAYO NR. 118321

TIPO MUESTRA: Declarada por el cliente como: **BEBIDA LÁCTEA T2**

CODIGO LABORATORIO: 118321-1

TIPO DE PRODUCTO: **BEBIDA LACTEA T2**

CLIENTE: **INTRIAGO COBENA RUBEN**

DIRECCION: **CHONE**

CONDICION LLEGADA Y TIPO DE ENVASE: **FRASCO DE VIDRIO CON TAPA**

NUMERO DE LOTE: **ND**

FECHA RECEPCION: **16/08/18**

FECHA INICIO ENSAYO: **16/08/18**

CONTENIDO DECLARADO: **ND**

CONTENIDO ENCONTRADO: **505 ml**

FECHA DE ELABORACION: **ND**

FECHA DE CADUCIDAD: **ND**

CONDICIONES AMBIENTALES DE LLEGADA DE LA MUESTRA: **Temperatura: 4 °C**

FORMA DE CONSERVACION: **REFRIGERACION**

MUESTREO: **ES RESPONSABILIDAD DEL CLIENTE**

ENSAYOS FISICO QUIMICOS	METODO	UNIDAD	RESULTADO
Potasio	A. ATÓMICA	mg/100g	77,69
Sodio	A. ATÓMICA	mg/100g	42,35

NS: No aplica el cliente/ ND: No detecta.

Datos tomados del cuaderno de FQ 94 Pág. 156A

Los resultados expresados arriba serán válidos solo para la muestra analizada en condiciones específicas no siendo extensivo a cualquier lote.

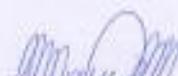
El laboratorio no se responsabiliza por la representatividad de la muestra respecto a su origen y sitio del cual fue tomado.

Este informe no será reproducido, excepto en su totalidad con la aprobación del Director Técnico.

• Tiempo de almacenamiento de informes: Cinco años a partir de la fecha de ingreso de la muestra.

Atentamente,

16/08/18  
FECHA ENSAYO



Dra. Mayra Vinuesa  
Director de Calidad  
Director Técnico (E)

### Conversión a mili equivalentes

$$\text{mEq} = \frac{\text{mg}}{\text{PA}} * \text{Val}$$

#### Sodio

$$\text{mEq} = \frac{42,35}{22,99} * 1$$

$$\text{mEq} = 1,842 \frac{\text{mEq}}{100 \text{ g}} * \frac{100 \text{ g}}{94,61 \text{ mL}} * \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}}$$

Na	=	19,47	$\frac{\text{mEq}}{\text{L}}$
----	---	-------	-------------------------------

#### Potasio

$$\text{mEq} = \frac{77,69}{39,1} * 1$$

$$\text{mEq} = 1,987 \frac{\text{mEq}}{100 \text{ g}} * \frac{100 \text{ g}}{94,61 \text{ mL}} * \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}}$$

K	=	21	$\frac{\text{mEq}}{\text{L}}$
---	---	----	-------------------------------

## ANEXO 2. RESULTADOS DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

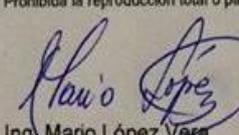
REPORTE DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO		Página 1 de 1	
CLIENTES:	Vera Vega Pedro Intriago Cobefia Rubén	Nº de análisis:	3
DIRECCIÓN:	Campus Politécnico "EL Limón"		
TELEFONO:	0986466621	Fecha de recibido:	01/08/2016
NOMBRE DE LA MUESTRA:	"Bebida a partir de lactosuero"	Fecha de análisis:	01/08/2016
CANTIDAD RECIBIDA:	1	Fecha de reporte:	05/08/2016
TIPO DE ENVASE:	Recipiente de vidrio de 300 ml de capacidad	Fecha de muestreo:	01/08/2016
OBSERVACIONES:	El laboratorio no se responsabiliza por el traslado de la muestra	Método de muestreo:	NTE INEN 1529-2
OBJETIVO DEL MUESTREO:	Control de calidad	Responsable del muestreo:	NTE INEN 1529-2

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	RESULTADOS	MÉTODO DE ENSAYO
Bebida a partir de lactosuero	Determinación de Coliformes totales	NMP/ml	Ausencia	NTE INEN 1529-6
		UFC/ml	Ausencia	
	Recuento de Aerobios mesófilos	UFC/ml	* $\leq 1,0 \times 10^3$	NTE INEN 1529-5
	Recuento de Mohos y Levaduras	UPC/ml	** $\leq 1,0 \times 10^1$	NTE INEN 1529-10

\* $\leq 1,0 \times 10^3$ : En una serie de cuatro (4) placas examinadas no contienen unidades formadoras de colonias.  
 \*\* $\leq 1,0 \times 10^1$ : En una serie de cuatro (4) placas examinadas no contienen colonias propagadoras.

**Nota:**  
 Resultados validos únicamente para las muestras analizadas y no para otros productos de la misma procedencia.  
 Prohibida la reproducción total o parcial de este informe.

  
 Ing. Mario López Vera  
 COORDINADOR (E) LAB. DE MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL ÁREA AGROINDUSTRIAL



OFICINAS CENTRALES:  
 10 de agosto No. 82 y Granda Centeno  
 Telef: 593 05 685156 Telefax: 593 05 685134

[www.espam.edu.ec](http://www.espam.edu.ec)  
[rectorado@espam.edu.ec](mailto:rectorado@espam.edu.ec)

CAMPUS POLITÉCNICO CALCETA  
 Sitio El Limón  
 Telef: 593 05 686103

### ANEXO 3. FICHA DE LA PRUEBA POR ORDENAMIENTO PARA LA EVALUACIÓN SENSORIAL

**FICHA DE PRUEBA DE ORDENAMIENTO**

Frente a usted se presentan seis muestras de una bebida isotónica a partir del lactosuero, con sabor a naranja. De estas muestras usted debe evaluar su calidad general, ordenándolas de arriba hacia abajo, donde la muestra que coloque en la parte superior será la que más le agrade. Observe atributos que le facilite el trabajo al degustar las muestras. Degustar cada una de ellas, neutralice bebiendo agua.

1	
2	
3	
4	
5	
6	

Observación subjetiva de los tratamientos en la parte de atrás.

### ANEXO 4. SUPUESTOS DEL ANOVA

#### Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Carbohidratos	,127	18	,200*	,926	18	,165
Energía	,132	18	,200*	,967	18	,730

\*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors

#### Contraste de Levene sobre la igualdad de las varianzas error<sup>a</sup>

	F	gl1	gl2	Sig.
Carbohidratos	,309	5	12	,898
Energía	1,337	5	12	,314

Contrasta la hipótesis nula de que la varianza error de la variable dependiente es igual a lo largo de todos los grupos.

a. Diseño: Intersección + Factor\_A + Factor\_B + Factor\_A \* Factor\_B

## ANEXO 5. RESULTADOS DEL ANOVA

### Comparaciones múltiples

DHS de Tukey

Sig.

Variable dependiente: Energía

(I)Factor_A	(J)Factor_A		
	0,5 mL lactasa	1,1 mL lactasa	3,0 mL lactasa
0,5 mL lactasa		,619	,236
1,1 mL lactasa	,619		,727
3,0 mL lactasa	,236	,727	

Basadas en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 7,122.

### Comparaciones múltiples

DHS de Tukey

Sig.

Variable dependiente: Carbohidratos

(I)Factor_A	(J)Factor_A		
	0,5 mL lactasa	1,1 mL lactasa	3,0 mL lactasa
0,5 mL lactasa		,995	,756
1,1 mL lactasa	,995		,807
3,0 mL lactasa	,756	,807	

Basadas en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 7,122.

### Carbohidratos

HSD de Tukey<sup>a</sup>

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
T1	3	11,5167		
T3	3	11,6067		
T5	3	11,7200	11,7200	
T4	3		12,6200	12,6200
T2	3		12,6733	12,6733
T6	3			12,7600
Sig.		,976	,051	,996

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3,000.

<b>Energía</b>		
HSD de Tukey <sup>a</sup>		
Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05
1		
T5	3	56,3867
T3	3	57,9067
T1	3	58,4867
T6	3	60,4600
T4	3	61,3167
T2	3	63,6733
Sig.		,051

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3,000.

## ANEXO 6. REALIZACIÓN DEL ANÁLISIS SENSORIAL CON JUECES NO EXPERIMENTADOS



## ANEXO 7. ELABORACIÓN DE LA BEBIDA



Recepción y filtración del lactosuero dulce



Adición de lactasa (enzima)



Ingreso del lactosuero + dosis de lactasa a la estufa



Dosificación de insumos y aditivos



Adición de insumo y aditivos



Pasteurización de la bebida



Almacenamiento del producto terminado