



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

**INFORME DE TRABAJO DE TITULACIÓN  
PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MAGISTER EN  
AGROINDUSTRIA**

**MODALIDAD:**

**INFORME DE INVESTIGACIÓN**

**TEMA:**

**EVALUACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DE  
CONCENTRACIONES DE LACTOSUERO DULCE Y MUCÍLAGO  
DE CACAO PARA LA OBTENCIÓN DE UNA BEBIDA  
REFRESCANTE**

**AUTORES:**

**MAYRA ALEJANDRA LOOR NAVIA  
JOSÉ CARLOS CEDEÑO ZAMBRANO**

**TUTOR:**

**ING. PABLO ISRAEL GAVILANES LÓPEZ, Mg.**

**CALCETA, AGOSTO 2019**

## **DERECHOS DE AUTORÍA**

MAYRA ALEJANDRA LOOR NAVIA Y JOSÉ CARLOS CEDEÑO ZAMBRANO, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito 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.

---

**MAYRA ALEJANDRA LOOR NAVIA**

---

**JOSÉ CARLOS CEDEÑO ZAMBRANO**

## CERTIFICACIÓN DE TUTOR

**ING. PABLO ISRAEL GAVILANES LÓPEZ, Mg.** certifica haber tutelado el trabajo de titulación **EVALUACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DE CONCENTRACIONES DE LACTOSUERO DULCE Y MUCÍLAGO DE CACAO PARA LA OBTENCIÓN DE UNA BEBIDA REFRESCANTE**, que ha sido desarrollado por **MAYRA ALEJANDRA LOOR NAVIA Y JOSÉ CARLOS CEDEÑO ZAMBRANO**, previa la obtención del título de Magister en Agroindustria, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN DE LA UNIDAD DE TITULACIÓN** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

---

**ING. PABLO ISRAEL GAVILANES LÓPEZ, Mg.**

## **APROBACIÓN DEL TRIBUNAL**

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** el trabajo de titulación **EVALUACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DE CONCENTRACIONES DE LACTOSUERO DULCE Y MUCÍLAGO DE CACAO PARA LA OBTENCIÓN DE UNA BEBIDA REFRESCANTE**, que ha sido propuesto, desarrollado y sustentado por **MAYRA ALEJANDRA LOOR NAVIA Y JOSÉ CARLOS CEDEÑO ZAMBRANO**, previa la obtención del título de Magister en Agroindustria, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

ING. ROSANNA LOOR CUSME, Mg.  
**MIEMBRO**

ING. CARLOS BANCHÓN BAJAÑA, M.Sc  
**MIEMBRO**

ING. LENIN ZAMBRANO VELÁSQUEZ, Mg.  
**PRESIDENTE**

## **AGRADECIMIENTO**

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

A Dios por permitir que siga adelante en mis propósitos, cuidar de mí y de la familia,

A mi esposo Jesús Yonzmar Basurto Loor por apoyarme económica y emocionalmente,

A la familia que con su respaldo y ayuda he podido culminar esta meta, sin ellos no habría sido posible alcanzarla.

A los del personal de los laboratorios (físico-químico, bromatológico), talleres (lácteos y frutas y hortalizas), área administrativa que siempre estuvieron prestos a ayudarme con su dedicación y gentileza.

A mi tutor Ing. Pablo Gavilanes por impartir sus conocimientos.

A mi compañero Raúl Zambrano que siempre estuvo presto a ayudarme y a cada una de las personas que de una u otra manera aportaron con un granito de arena para que este sueño se hiciera realidad. Gracias a todos.

**MAYRA ALEJANDRA LOOR NAVIA**

## **AGRADECIMIENTO**

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

A mis profesores, que desde de vista, no debería llamarse docente a todo aquel que deje una enseñanza en nuestras vidas, podríamos definir como docente a toda persona que después de sus posgrados y especialización profesional, decidió compartir sus conocimientos y sabiduría, con alguien más y ha tomado la decisión de realizar una maestría para así poder alcanzar un título; pero la vida nos demuestran todo lo contrario, nos muestra y cuenta acerca de personas que llegaron a comportarse con cabalidad ante dicho título.

A aquellas personas que compartieron sus conocimientos conmigo para hacer posible la conclusión de este proyecto.

**JOSÉ CARLOS CEDEÑO ZAMBRANO**

## **DEDICATORIA**

A mis padres Ramón Edelberto Loor Pinargote (+) y Flora Yolanda Navia Robles (+), por inculcarme la importancia de estudiar y superarse cada día, aunque ya no estén físicamente, quedan impresa en mi memoria cada palabra que impartieron mientras vivían.

A mis hijos Alejandro y Mayra, por ser mi impulso de superación.

A mi esposo Jesús Basurto por apoyarme siempre.

A mis hermanos por ayudarme emocionalmente.

A cada una de las personas que oraron por mí.

**MAYRA ALEJANDRA LOOR NAVIA**

## **DEDICATORIA**

A Dios y a mis padres.

A Dios por que ha estado conmigo a cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar.

A mis padres, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento. Depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento.es por ellos que soy lo que soy ahora.

**JOSÉ CARLOS CEDEÑO ZAMBRANO**



## CONTENIDO

|   |          |
|---|----------|
| Derechos de autoría .....                           | ii       |
| Certificación de tutor.....                         | iii      |
| Aprobación del tribunal.....                        | iv       |
| Agradecimiento .....                                | v        |
| Agradecimiento .....                                | vi       |
| Dedicatoria .....                                   | vii      |
| Dedicatoria .....                                   | viii     |
| Contenido .....                                     | ix       |
| Contenido de cuadros .....                          | xi       |
| Contenido de figura .....                           | xii      |
| Resumen .....                                       | xiv      |
| Palabras clave.....                                 | xiv      |
| Abstract .....                                      | xv       |
| Key words.....                                      | xv       |
| <b>CAPÍTULO I. ANTECEDENTES .....</b>               | <b>1</b> |
| 1.1. Planteamiento y formulación del problema ..... | 1        |
| 1.2. Justificación.....                             | 3        |
| 1.3. Objetivos .....                                | 4        |
| 1.3.1. Objetivo general.....                        | 4        |
| 1.3.2. Objetivos específicos.....                   | 4        |
| 1.4. Hipótesis .....                                | 4        |
| <b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....</b>             | <b>5</b> |
| 2.1. Lactosuero.....                                | 5        |
| 2.1.1. Composición del lactosuero.....              | 5        |
| 2.1.2. Propiedades nutritivas del lactosuero .....  | 5        |

|   |  |    |
|---|--|----|
| 2.1.3.                                      | Lactosueros dulce y ácido .....                                | 6  |
| 2.1.4.                                      | Lactosuero y contaminación ambiental.....                      | 6  |
| 2.1.5.                                      | Cultura del consumo de productos derivados de lactosuero ..... | 6  |
| 2.1.6.                                      | Utilización del lactosuero en la industria.....                | 7  |
| 2.2.  | Mucílago o baba de cacao ( <i>Theobroma cacao</i> ) .....      | 7  |
| 2.2.1.                                      | Composición del mucílago de cacao .....                        | 7  |
| 2.2.2.                                      | Análisis físico-químicos del mucílago de cacao .....           | 8  |
| 2.2.3.                                      | Usos del mucílago de cacao.....                                | 8  |
| 2.2.4.                                      | Beneficios de consumir mucílago de cacao.....                  | 8  |
| 2.3.  | Bebidas refrescantes.....                                      | 8  |
| 2.4.  | Conservantes .....   | 9  |
| 2.5.  | Azúcar .....   | 9  |
| 2.6.  | Análisis estadístico aplicado en alimentos .....               | 9  |
| 2.7.  | Análisis microbiológico .....                                  | 10 |
| CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO ..... |  | 11 |
| 3.1.  | Ubicación de la investigación .....                            | 11 |
| 3.2.  | Diseño experimental .....                                      | 11 |
| 3.3.  | Unidad experimental .....                                      | 11 |
| 3.3.1.                                      | . Formulación de las bebidas refrescantes .....                | 12 |
| 3.4.  | Factores y niveles en estudio.....                             | 12 |
| 3.4.1.                                      | Factores.....  | 12 |
| 3.4.2.                                      | Niveles.....   | 12 |
| 3.4.3.                                      | Tratamientos.....  | 13 |
| 3.5.  | Manejo del experimento .....                                   | 13 |
| 3.5.1.                                      | Descripción del proceso .....                                  | 13 |
| 3.5.2.                                      | Diagrama de flujo.....   | 15 |
| 3.6.  | Variables de respuesta .....                                   | 16 |

|   |           |
|---|-----------|
| 3.6.1. Parámetros físico-químicos y bromatológicos: .....           | 16        |
| 3.6.2. Parámetros sensoriales: .....                                | 16        |
| 3.6.3. Análisis estadístico .....                                   | 17        |
| 3.7. Estimación económica del mejor tratamiento .....               | 17        |
| <b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>                     | <b>18</b> |
| 4.1. Parámetros físico-químicas de la bebida refrescante.....       | 18        |
| 4.3. Variables sensoriales para la bebida refrescante.....          | 21        |
| 4.4. Discusión general.....   | 23        |
| 4.5. Determinación del mejor tratamiento: .....                     | 24        |
| 4.6. Estimación del costo de producción del mejor tratamiento ..... | 24        |
| <b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>             | <b>26</b> |
| 5.1. Conclusiones.....  | 26        |
| 5.2. Recomendaciones .....  | 26        |
| <b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>   | <b>27</b> |
| <b>ANEXOS.....</b>  | <b>34</b> |

## **CONTENIDO DE CUADROS**

|  |    |
|--|----|
| 2.1. Composición de lactosuero dulce y ácido.....                        | 5  |
| 2.2. Composición de mucílago de cacao.....                               | 7  |
| 2.3. Análisis realizados al mucílago de cacao (ccn-51).....              | 8  |
| 2.4. Requisitos físicos y químicos para los refrescos no carbonatados... | 9  |
| 2.5. Requisitos microbiológicos para los productos pasteurizados.....    | 10 |
| 3.1. Esquema de ANOVA a*b.....   | 11 |
| 3.2. Composición porcentual de ingredientes de los tratamientos .....    | 12 |
| 3.3. Detalle de los tratamientos.....                                    | 13 |

|  |    |
|--|----|
| 3.4. Variables de respuesta mediante métodos de INEN.....            | 16 |
| 4.1. Resumen de los resultados de las variables físico-químicas..... | 18 |
| 4.2. Resumen de los resultados de las variables bromatológicas.....  | 20 |
| 4.3. Rangos de las variables sensoriales.....                        | 21 |
| 4.4. Materiales directos e indirectos.....                           | 24 |
| 4.5. Personal.....   | 24 |
| 4.6. Equipos.....  | 25 |
| 4.7. Suministros.....  | 25 |
| 4.8. Estimación del precio de venta al público.....                  | 25 |
| 4.9. Precio de venta referencial de la bebida refrescante.....       | 25 |

## **CONTENIDO DE FIGURA**

|   |    |
|---|----|
| 3.1. Diagrama de flujo de la bebida refrescante a base de lactosuero y mucílago de cacao..... | 15 |
|---|----|

## **CONTENIDO DE ANEXOS**

|   |    |
|---|----|
| Anexo 1.A. Pruebas de normalidad.....                               | 35 |
| Anexo 1.B. Prueba de homogeneidad de varianzas.....                 | 35 |
| Anexo 1.C. Pruebas de los efectos inter-sujetos en la proteína..... | 35 |
| Anexo 1.D. Prueba T para la proteína del lactosuero.....            | 35 |
| Anexo 1.E. Prueba T para la proteína del mucílago de cacao.....     | 36 |
| Anexo 1.F. Pruebas de los efectos inter-sujetos para la grasa.....  | 36 |
| Anexo 1.G. Prueba T para la grasa del lactosuero.....               | 36 |
| Anexo 1.H. Prueba T para carbohidratos en el lactosuero.....        | 36 |

|   |    |
|---|----|
| Anexo 2.A. Análisis físico-químicos, carbohidratos en a*b.....            | 37 |
| Anexo 2.B. Análisis físico-químicos y la viscosidad en el lactosuero..... | 37 |
| Anexo 2.C. Análisis físico-químicos en el mucílago de cacao.....          | 38 |
| Anexo 2.D. Análisis sensorial en la*b.....                                | 38 |
| Anexo 3.A. Viscosidad en a*b.....   | 39 |
| Anexo 3.B. °Brix de interacción a*b.....                                  | 39 |
| Anexo 3.C. pH en el mucílago de cacao.....                                | 40 |
| Anexo 3.D. °Brix en el mucílago de cacao.....                             | 40 |
| Anexo 3.E. Carbohidratos en a*b.....                                      | 41 |
| Anexo 3.F. Color en a*b.....  | 41 |
| Anexo 3.G. Olor en a*b.....   | 42 |
| Anexo 3.H. Sabor en a*b.....  | 42 |
| Anexo 3.I. Textura en a*b.....  | 43 |
| Anexo 3.J. Aceptabilidad en a*b.....                                      | 43 |
| Anexo 4.A. Prueba de Kruskal-Wallis para la viscosidad.....               | 44 |
| Anexo 5. Elaboración de la bebida refrescante.....                        | 45 |
| Anexo 6. Análisis de los tratamientos en los laboratorios.....            | 46 |
| Anexo 7.A. Test de evaluación sensorial de bebida refrescante.....        | 47 |
| Anexo 8.A. Fichas técnicas de análisis físico-químicos.....               | 48 |
| Anexo 8.B. Fichas técnicas de análisis bromatológicos.....                | 50 |
| Anexo 8.C. Fichas técnicas de análisis microbiológicos en a2*b2.....      | 52 |

## RESUMEN

El presente trabajo se desarrolló en la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí-Ecuador, con el objetivo de evaluar técnica y económicamente las concentraciones de lactosuero dulce y mucílago de cacao para obtener una bebida refrescante. Se realizaron combinaciones de dos concentraciones de lactosuero (55 y 60%) y tres porcentajes de mucílago de cacao (8, 10 y 12%), completando la formulación con agua. El ensayo se condujo con un diseño completamente al azar y tres replicas; como unidad experimental se empleó un volumen de 250 ml de la bebida, la cual se pasteurizó, se envasó en recipientes plástico y se conservó a temperatura de refrigeración (4°C). Se efectuaron análisis físicos-químicos y bromatológicos en el momento que se obtuvieron las bebidas. Estos parámetros se procesaron mediante el programa SPSS versión 20. Para los análisis sensoriales, se requirió de 40 panelistas no entrenados, estos resultados se le aplicó el ADEVA de Kruskal- Wallis. Se realizó una estimación económica al mejor tratamiento (60% de lactosuero y 10% de mucílago de cacao) costo-beneficio de \$ 0,22 por litro de la bebida refrescante. Concluyendo que el mejor tratamiento es a2\*b2 (60% lactosuero y 10% mucílago).

## PALABRAS CLAVE

Bebidas refrescantes, lactosuero, mucílago de cacao, estevia.

## ABSTRACT

The present work was developed at the Polytechnic Agricultural School of Manabí-Ecuador, with the objective of evaluating technically and economically the concentrations of sweet whey and cocoa mucilage to obtain a refreshing drink. Combinations of two concentrations of whey (55 and 60%) and three percentages of cocoa mucilage (8, 10 and 12%) were made, completing the formulation with water. The trial was conducted with a completely randomized design and three replicas; As an experimental unit, a volume of 250 ml of the beverage was used, which was pasteurized, packaged in plastic containers and stored at refrigeration temperature (4 ° C). Physical-chemical and bromatological analyzes were performed at the time the drinks were obtained. These parameters were processed using the SPSS version 20 program. For sensory analyzes, 40 untrained panelists were required, these results were applied by the Kruskal-Wallis ADEVA. An economic estimate was made for the best treatment (60% whey and 10% cocoa mucilage) cost-benefit of \$ 0.22 per liter of the refreshing drink. Concluding that the best treatment is A2 \* B2 (60% whey and 10% mucilage).

## KEY WORDS

Refreshing drinks, whey, cocoa mucilage, stevia.

# CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

## 1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

En Ecuador existen empresas formales y artesanales dedicadas a la elaboración del queso (Pasmay, 2015). Por cada kg de queso elaborado, se desechan aproximadamente nueve litros de lactosuero (Cuellas & Wagner, 2010). Cerca del 90% de la leche utilizada en la industria quesera es eliminada como lactosuero (Araujo, Monsalve, & Quintero, 2013). Se estima que 11 mil litros de lactosuero que se producen en las industrias quesera, el 45% es procesado y el 55% es utilizado para alimentación animal o volcado al medio ambiente (Vita, 2014).

El lactosuero constituye un desecho altamente contaminante para las industrias lácteas (Gorostidi, 2014). Se estima que tiene una DBO del orden de 40.000-50.000 mg/L (Arango & Sanches, 2009). El poder contaminante del lactosuero y su alto valor nutricional impulsan a seguir con investigaciones que permitan su empleo en el desarrollo de ingredientes y productos alimenticios (Salazar, 2017). El pequeño y mediano productor quesero no dispone de recursos ni de equipos industriales para el tratamiento del efluente (Prada, Arnoldi, & Cuellas, 2015).

Del lactosuero se puede obtener rédito económico de un producto con alto valor energético 3.55 kcal por gramo de materia seca (Quevedo, 2014). Productos como: ácidos orgánicos, productos de panadería, bebidas para deportistas, alcoholes, bebidas fermentadas, gomas, empaques biodegradables, sustancias inhibidoras de crecimiento, proteína unicelular, concentrados proteicos, y las proteínas del lactosuero tienen propiedades funcionales que son muy útiles en el área de los alimentos (Araujo, et al., 2013).

En Ecuador en septiembre del 2013 el Ministerio de Industrias y Productividad, lanzó el Proyecto “Industrialización de Suero de Leche con la Implementación de una Planta de Concentrado y Aislado de Proteína de Suero”, un proyecto que de llevarse a cabo utilizará 200.000 litros diarios de suero con lo que pretende disminuir la contaminación generada por este insumo (Cuaspud, 2015).



Existen una serie de estudios sobre el aprovechamiento del lactosuero como constituyente de las bebidas refrescantes por ejemplo: diferentes combinaciones entre pulpas y saborizantes de frutas con diferentes porcentajes de lactosuero, se concluye que en todos los resultados de cada investigación realizada, demuestran la efectividad de utilizar el lactosuero como materia prima para la elaboración de bebidas refrescantes, las cuales muestran aceptabilidad en los parámetros fisicoquímicos, sensoriales, microbiológicos y económicos (Támara, 2015).

Para la elaboración de bebidas con lactosuero se sugiere la utilización de una fruta ya que por si solo presenta una baja palatabilidad y una sensación bucal muy líquida (Puente, 2018). Se utilizará un subproducto de la fruta del cacao “mucílago de cacao”, ya que en Ecuador se están desarrollando trabajos de investigación con este subproducto, los cuales muestran un alto contenido nutricional, y pruebas preliminares han determinado la posibilidad de transformarlo en jugos, mermeladas, jaleas, néctares, entre otros (Villavicencio, 2018).

El mucílago de cacao contiene 10 a 15% de azúcar, 1% de pectina y 1,5% de ácido cítrico; normalmente se desperdician más de 70 litros por tonelada de este material mucilaginoso (Teneda, 2016). Está compuesta por células esponjosas parenquimatosas, que contienen savia ricas en azúcares (10-13%), pentosas (2-3%), ácido cítrico (1-2%), y sales (8-10%), aproximadamente de 40 litros de pulpa se pueden obtener de 800 kilos de semillas frescas (Morocho, 2018). la pulpa ha sido usada para productos como: jalea de cacao, alcohol y vinagre, nata y pulpa procesada (Arteaga, 2013).

Procesos agrícolas e industriales utilizan en su mayoría la semilla del cacao, dejando un 90% de desperdicio del resto de la fruta (Largo & Yugcha, 2016) Siendo una fuente para la dispersión de enfermedades en los cultivos debido a su alto contenido de humedad entre 79 y 85%, además, reducen el pH del suelo lo que conlleva a una disminución de potasio, fósforo y calcio (Delgado, 2018).

Por lo ante expuesto se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Se puede elaborar una bebida refrescante con la mezcla de concentraciones de lactosuero dulce y mucílago de cacao y que mantenga las características físico-químicas, bromatológicas y organolépticas establecidas por las Normas INEN?

## **1.2. JUSTIFICACIÓN**

Este proyecto plantea evaluar partes técnicas y económicas de las concentraciones de lactosuero y mucílago de cacao para la obtención de una bebida refrescante. Esta bebida tendrá la ventaja de aportar con nutrientes como complemento de la dieta alimenticia; además se pretende coadyuvar a minimizar el impacto ambiental que se ve afectada por estos efluentes, producidas por las industrias queseras y cacaoteras al ser vertidos al suelo y ríos.

El lactosuero tiene un perfil de minerales en el que destaca la presencia de potasio y sodio, además contiene calcio, fósforo, magnesio y los oligoelementos zinc, hierro y cobre, formando todos estos sales biodisponibles para el organismo (Vivas, Morales, & Otálvaro, 2016). El mucílago de cacao contiene en su composición química carbohidratos, sales minerales y vitamina C, características nutricionales que constituyen los principales componentes para la obtención de una bebida (Santana, 2017).

A la vez aprovechar estos residuos agroindustriales, dándole valor agregado y poder ser utilizado en la elaboración de nuevos subproductos que generen una mayor productividad y actividad comercial en la provincia donde existe una alta cantidad de desperdicio de estos dos residuos. Ya que en Ecuador no tiene una cultura sobre los beneficios de estos dos residuos. Éste estudio puede servir como base para otras investigaciones científicas.

### **1.3. OBJETIVOS**

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

Evaluar técnica y económicamente la aplicación de concentraciones de lactosuero dulce y mucílago de cacao para la obtención de una bebida refrescante.

#### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Establecer el porcentaje de lactosuero dulce y mucílago de cacao que influyen favorablemente en las características físico-químicas y bromatológicas.
- Determinar las características organolépticas y de aceptación del producto por parte de los consumidores con ayuda de un panel sensorial.
- Realizar una estimación económica al mejor tratamiento para calcular el costo-beneficio de la bebida refrescante que cumpla con los requisitos de calidad.

### **1.4. HIPÓTESIS**

Al menos una de las formulaciones de las concentraciones de lactosuero y mucílago de cacao logra estar dentro de los requisitos que establece las Normas INEN para ser una bebida refrescante, y si es posible elaborar este producto favoreciendo económicamente.

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. LACTOSUERO

Según las NTE INEN 2594:2011 el lactosuero 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. Es un líquido claro, de color amarillo verdoso translúcido, a veces, un poco azulado (Ramírez, 2011). De la coagulación enzimática se obtiene el lactosuero dulce, a diferencia del lactosuero ácido, que resulta de una coagulación ácida o láctica (Posada, Terán, & Ramírez, 2011).

#### 2.1.1. COMPOSICIÓN DEL LACTOSUERO

El contenido de calcio, fosfato, lactatos y ácido láctico es mayor en el suero ácido, mientras que en el suero dulce presenta mayor cantidad de proteína (Puente, 2018). Contiene un poco más del 25% de las proteínas de la leche, cerca del 8% de la materia grasa y cerca del 95% de lactosa (Mendoza, 2010). La composición química del lactosuero se muestra en el cuadro 2.1, citado Villacís, (2011).

**Cuadro 2. 1.** Composición del lactosuero dulce y ácido

| Tipo de nutrientes | Lactosuero de queso dulce | Lactosuero de queso ácido |
|--------------------|---------------------------|---------------------------|
| Agua (%)           | 93 - 94                   | 94 - 95                   |
| Grasas (%)         | 0,2 - 0,7                 | 0,04                      |
| Proteína (%)       | 0,8 - 1                   | 0.8 - 1                   |
| Lactosa (%)        | 4,5 - 5                   | 4,5 - 5                   |
| Minerales          | 0,05                      | 0,4                       |

Fuente: Villacís, (2011)

#### 2.1.2. PROPIEDADES NUTRITIVAS DEL LACTOSUERO

Las proteínas del suero son capaces de brindar diferentes beneficios nutricionales, biológicos y fisiológicos; algunos de estos incluyen actividad antioxidante, mejora de la inmunidad de inmunodeprimidos, actividad anticancerígena, efectos antitumorales, efectos sobre la movilidad gastrointestinal, actividad bacteriostática, entre otros (Von, 2011).

### **2.1.3. LACTOSUEROS DULCE Y ÁCIDO**

Según el tipo de coagulación de la caseína empleada en la fabricación quesera, se genera lactosuero dulce o lactosuero ácido (Támara, 2015). El suero dulce se genera al elaborar el queso, mediante el uso de enzimas proteolíticas o “cuajo”, actuando sobre las caseínas de la leche, las cuales se rompen, haciendo que estas se desestabilicen y precipiten, todo bajo las condiciones específicas de T° y pH levemente ácido 5,9 a 6,6. Además, el suero ácido se genera mediante la precipitación ácida de la caseína y se logra cuando disminuye el pH de la leche entre 4,5 a 4,6 en la influencia de un ácido. El suero ácido se produce principalmente, por acidificación química y/o bacteriana NTE INEN 2594:2011 (Pasmay, 2015).

### **2.1.4. LACTOSUERO Y CONTAMINACIÓN AMBIENTAL**

El lactosuero es considerado contaminante por su alta demanda biológica de oxígeno y su alto contenido de sólidos totales (Díaz, 2015). La DBO es una técnica que se utiliza para determinar la cantidad de materia orgánica putrescibles que se encuentran presentes en el agua contaminada (Raffo & Ruiz, 2014).

La industria láctea genera cantidades significativas de residuos líquidos y la descarga de éstos sin tratamiento previo se convierte en un foco contaminante (Valencia, 2009).

### **2.1.5. CULTURA DEL CONSUMO DE PRODUCTOS DERIVADOS DE LACTOSUERO**

El lactosuero hoy en día, no se incorpora masivamente al consumo humano y se sigue destinando principalmente a la alimentación animal; son pocas las empresas en el país que tienen la tecnología suficiente para reutilizar el lactosuero que contiene cerca del 55% del total de ingredientes de la leche, tal es el caso de la proteína que es de excepcional calidad y contiene una cantidad importante de aminoácidos esenciales, lo que no ocurre en una planta artesanal (Navarrete, 2016).

### 2.1.6. UTILIZACIÓN DEL LACTOSUERO EN LA INDUSTRIA

El 50% del lactosuero a nivel mundial es tratado y transformado en productos alimenticios; el 45% en forma líquida, 30% se deshidrata para su uso como polvo, 15% se industrializa para extraer lactosa y con el resto se elabora concentrado proteico de lactosuero en polvo (Chacón, Chávez, Rentería, & Rodríguez, 2017). Concentrados naturales, azucarados, sueros en polvo, extracción de proteínas, obtención del ácido láctico, panadería, pastelería, manteca de suero, alimentos infantiles, jarabe de lactosa hidrolizada, píldoras farmacéuticas, extracción de penicilina, alcohol butílico, acetona, vinagre de alcohol, acidificante para alimentos y otros (Hernandez & Matos, 2012).

## 2.2. MUCÍLAGO O BABA DE CACAO (*Theobroma cacao*)

La semilla de cacao, se encuentra recubierta por una pulpa ácida azucarada llamada arilo o mucílago, conocida como “baba” en el Ecuador (Rojas & Rojas, 2017). Es un producto de origen vegetal con una característica viscosa, comúnmente hialina, de peso molecular alto, mayor a 200.000 g/gmol (Largo et al., 2016). Es de color blanquecino y posee un sabor dulce (Mayacela, 2017). Posee características fisico-químicas excepcionales como azúcares, vitaminas y minerales que le confieren en el sabor y aroma agradables (Arana & Rugel, 2017).

### 2.2.1. COMPOSICIÓN DEL MUCILAGO DE CACAO

La pulpa mucilaginososa está compuesta por células esponjosas parenquimatosas, que contienen células de savia ricas en azúcares, pentosas, ácido cítrico y sales (Quizhpi, 2016). Revisar cuadro 2.2. citado (Luzuriaga, 2012).

**Cuadro 2.2.** Composición del mucílago de cacao

| Componentes     | Antes de fermentación |
|-----------------|-----------------------|
| Agua            | 82-87%                |
| alcohol etílico | -                     |
| Ácido acético   | -                     |
| Sacarosa        | 12%                   |
| Pectinas        | 1 - 1,5%              |
| Ácido cítrico   | 1 - 2%                |
| pH              | 3,7                   |

Fuente: Luzuriaga, (2012)

### 2.2.2. ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS DEL MUCÍLAGO DE CACAO

En una tesis de obtención de una bebida alcohólica a partir de mucílago de cacao se realizó análisis de pH y grados Brix al mismo cuyos resultados se representan en el cuadro 2.3. Se tomó en cuenta que los datos pueden variar dependiendo del grado de madurez y la variedad del cacao (Aguilar, 2018).

**Cuadro 2.3.** Análisis realizados al mucílago de cacao (CCN-51)

| Variable    | Análisis físico-químico realizados a la materia prima |
|-------------|---|
| pH          | 3,68  |
| Grados Brix | 19  |

Fuente: Goya, (2013)

### 2.2.3. USOS DEL MUCÍLAGO DE CACAO

El mucilago de cacao se lo utiliza para la elaboración de mermeladas, licor, vino, jugos e incluso cremas de uso cosmético (Arana et al., 2017). La misma autora señala que en otros lugares ha sido usado para la elaboración de: jalea de cacao, alcohol y vinagre, nata y pulpa procesada. Esta pulpa puede ser almacenada en congelación para su posterior uso como saborizante en yogures o helados (Ocaña, 2016).

### 2.2.4. BENEFICIOS DE CONSUMIR MUCÍLAGO DE CACAO

Los beneficios del mucílago de cacao se detallan a continuación (Castro & Guevara, 2014).

- Disminuye el colesterol malo.
- Disminuye la presión arterial.
- Útil en la eliminación de toxinas.
- Buenos para personas con diabetes.

## 2.3. BEBIDAS REFRESCANTES

Bebidas no alcohólicas, sin adición de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), a base de agua como principal componente, que contienen o no una mezcla de ingredientes como azúcares, jugos, pulpas, concentrados o trozos de frutas, té o hierbas aromáticas o sus extractos y aditivos alimentarios, según NTE INEN 2304-2017.

Dentro de los productos en que el suero puede incluirse, se encuentran las bebidas adicionadas con fruta (Vivas et al., 2016). Estas bebidas están especialmente valoradas para las personas que cuidan su salud, como los deportistas, gracias a su contenido nutricional y a que el suero facilita la limpieza natural del cuerpo (Morales & Vivas, 2015).

De acuerdo a la NTE INEN 2304-2017 para que se considere una bebida no alcohólica o refresco no carbonatado se observa en el cuadro 2.4, los requisitos que se deben cumplir:

**Cuadro 2.4. Requisitos físicos y químicos para los refrescos no carbonatados**

| Requisito   | Unidad   | Mínimo | Máximo | Método de ensayo  |
|---|----------|--------|--------|-------------------|
| Sólidos solubles a 20°C                               | °Brix    | 0      | 15     | NTE INEN-ISO 2173 |
| pH a 20°C   |          | 2      | 4,5    | NTE INEN-ISO 1842 |
| Acidez titulable, expresada como ácido cítrico a 20°C | g/100 ml | 0,1    | -      | NTE INEN-ISO 750  |

Fuente: Norma INEN 2304 (2017)

## 2.4. CONSERVANTES

Los conservantes son sustancias que utiliza la industria alimentaria para conservar la vida útil del producto por más tiempo evitando su deterioro, por lo general en la elaboración de bebidas saborizadas los más utilizados son el sorbato de potasio y benzoato de sodio ya que son aquellos que inhibe la actividad de los microorganismos tales como levaduras, bacterias y mohos (Vera, 2017).

## 2.5. AZÚCAR

Los azúcares que se encuentran más frecuentemente en las bebidas refrescantes son la sacarosa, el jarabe de glucosa, la fructosa y el azúcar invertido, que son estimados en conjunto midiendo los grados Brix por medio de un refractómetro o un hidrómetro (Mena, 2002).

## 2.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO APLICADO EN ALIMENTOS

Los análisis estadísticos se aplican de acuerdo al tipo de alimento o bebida que se desee desarrollar con conceptos claros, procedimientos y métodos definidos



para obtener resultados verídicos, utilizando un software de aplicaciones estadísticas (Vera, 2017).

Es por ello que se establece un análisis estadístico aplicando el software SPSS en la investigación; con el fin de recolectar datos y obtener resultados estandarizados, verificando si todos los porcentajes se encuentran dentro de los límites establecidos que exige la norma INEN 2304.

## 2.7. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

Los requisitos que se deben cumplir en los productos pasteurizados de acuerdo a la NTE INEN 2337-2008 se detallan en el cuadro 2.5.

**Cuadro 2.5.** Requisitos microbiológicos para los productos pasteurizados

|  | <b>n</b> | <b>m</b> | <b>M</b> | <b>c</b> | <b>Método de ensayo</b> |
|--|----------|----------|----------|----------|-------------------------|
| Coliformes NMP/cm <sup>3</sup>                     | 3        | < 3      | -        | 0        | NTE INEN 1529-6         |
| Coliformes fecales NMP/cm <sup>3</sup>             | 3        | < 3      | -        | 0        | NTE INEN 1529-8         |
| Recuento estándar en placa REP UFC/cm <sup>3</sup> | 3        | < 10     | 10       | 1        | NTE INEN 1529-5         |
| Recuentode mohos y levaduras UP/cm <sup>3</sup>    | 3        | < 10     | 10       | 1        | NTE INEN 1529-10        |

Fuente: Norma INEN 2337 (2008)

## CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

### 3.1. UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El desarrollo de la investigación se realizó en las instalaciones del Taller de Lácteos y los laboratorios de Bromatología y Química de la ESPAM MFL. La planta y los laboratorios están ubicados en el sitio El Limón, parroquia Calceta, cantón Bolívar, provincia de Manabí, situada geográficamente entre las coordenadas 0°49'27.9" de Latitud Sur y 80°10'27.2" de Longitud Oeste a una altitud de 15,5 msnm. Los análisis de viscosidad, grasa, proteínas y carbohidratos se desarrollaron en el laboratorio de frutas y hortalizas de la Facultad de Ciencias Agropecuaria de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, situada en Manta, entre las siguientes coordenadas 0°57'10". Latitud Sur y 80°44'43". Longitud Oeste y una Altitud de 6 msnm, Manta-Manabí-Ecuador.

### 3.2. DISEÑO EXPERIMENTAL

Para esta investigación se empleó un diseño completamente al azar con arreglo bifactorial a\*b (2\*3), con tres repeticiones.

Cuadro 3.1. Esquema de ANOVA a\*b

| FUENTE DE VARIACIÓN          | gL |
|------------------------------|----|
| Total                        | 17 |
| Error                        | 12 |
| Lactosuero                   | 1  |
| Mucílago de cacao            | 2  |
| Lactosuero*mucílago de cacao | 2  |

### 3.3. UNIDAD EXPERIMENTAL

Cada unidad experimental fue en total 2kg de bebida refrescante por cada tratamiento, obteniéndose un total de 36kg de esta bebida refrescante, que se envasó en botellas de plástico de 250ml y se almacenó a temperatura de refrigeración 4°C.

### 3.3.1. . FORMULACIÓN DE LAS BEBIDAS REFRESCANTES

**Cuadro 3.2.** Composición porcentual de ingredientes de los tratamientos

| Ingredientes       | T1         | peso        | T2         | peso        | T3         | peso        | T4         | peso        | T5         | peso        | T6         | peso        |
|--------------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|
|                    | %          | g           | %          | g           | %          | g           | %          | g           | %          | g           | %          | g           |
| Lactosuero         | 55         | 1100        | 55         | 1100        | 55         | 1100        | 60         | 1200        | 60         | 1200        | 60         | 1200        |
| Agua               | 36,55      | 731         | 34,55      | 691         | 32,55      | 651         | 31,55      | 631         | 29,55      | 591         | 27,55      | 551         |
| Mucílago           | 8          | 160         | 10         | 200         | 12         | 240         | 8          | 160         | 10         | 200         | 12         | 240         |
| Estevia            | 0,3        | 6           | 0,3        | 6           | 0,3        | 6           | 0,3        | 6           | 0,3        | 6           | 0,3        | 6           |
| Saborizante        | 0,1        | 2           | 0,1        | 2           | 0,1        | 2           | 0,1        | 2           | 0,1        | 2           | 0,1        | 2           |
| Sorbato de potasio | 0,05       | 1           | 0,05       | 1           | 0,05       | 1           | 0,05       | 1           | 0,05       | 1           | 0,05       | 1           |
| <b>TOTAL</b>       | <b>100</b> | <b>2000</b> | <b>100</b> | <b>2000</b> | <b>100</b> | <b>2000</b> | <b>100</b> | <b>2000</b> | <b>100</b> | <b>2000</b> | <b>100</b> | <b>2000</b> |

### 3.4. FACTORES Y NIVELES EN ESTUDIO

#### 3.4.1. FACTORES

**Factor a:** Porcentaje de concentración de lactosuero dulce

**Factor b:** Porcentaje de concentración de mucílago de cacao

#### 3.4.2. NIVELES

Los niveles definidos para los factores se detallan a continuación:

Para el factor a:

$$a_1 = 55\%$$

$$a_2 = 60\%$$

Para el factor b:

$$b_1 = 8\%$$

$$b_2 = 10\%$$

$$b_3 = 12\%$$

### 3.4.3. TRATAMIENTOS

Cuadro 3.3. Detalle de los tratamientos

| TRATAMIENTOS   | CÓDIGOS                       | DESCRIPCIÓN (%) |          |
|----------------|-------------------------------|-----------------|----------|
|                |                               | Lactosuero      | Mucilago |
| T <sub>1</sub> | a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> | 55              | 8        |
| T <sub>2</sub> | a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> | 55              | 10       |
| T <sub>3</sub> | a <sub>1</sub> b <sub>3</sub> | 55              | 12       |
| T <sub>4</sub> | a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> | 60              | 8        |
| T <sub>5</sub> | a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> | 60              | 10       |
| T <sub>6</sub> | a <sub>2</sub> b <sub>3</sub> | 60              | 12       |

## 3.5. MANEJO DEL EXPERIMENTO

### 3.5.1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

El lactosuero para la elaboración de la bebida se obtuvo del primer desuerado de la elaboración de queso fresco pasteurizado en los talleres de procesos lácteos de la ESPAM MFL. El mucílago de cacao se lo consiguió en la parroquia San Isidro de variedad CCN-51.

El procesamiento que se utilizó para la elaboración de la bebida refrescante se describe a continuación:

- **RECEPCIÓN DE LA MATERIA PRIMA**

El lactosuero se transportó en un recipiente hermético, hasta el laboratorio de química y bromatología, se registraron la cantidad recibida (peso), así mismo cuando se obtuvo el mucílago de cacao se transportó al laboratorio para registrar su peso.

- **FILTRACIÓN**

Se realizó un filtrado del lactosuero, y también al mucílago de cacao; para este proceso se empleó dos telas lienzo, embudo de polipropileno de 30 cm de diámetro y capacidad de 750 ml (idóneo para uso con precipitados espesos), a fin de eliminar partículas más gruesas que se encuentran en el suero como restos de cuajada, y así mismo en el mucilago de cacao.

- **PASTEURIZACIÓN Y ENFRIAMIENTO**

El lactosuero una vez filtrado se pasó a un recipiente para realizar la pasteurización (HTST=altas temperaturas durante un breve período) denominada estacionaria o por lotes (batch que se conoce como la ejecución de un programa sin el control o supervisión directa del usuario), llevando al lactosuero a una temperatura de 90°C durante 15 minutos. Por otra parte, al mucílago se lo pasteurizó a temperatura de 65°C durante 30 minutos. Los dos productos se sometieron a un enfriamiento rápido, hasta alcanzar (40°C). Al realizar la pasteurización del lactosuero junto con el mucílago de cacao se produjo coagulo lo cual significa la precipitación de la proteína y por ende la pérdida de estos insumos. Por tal razón se procedió a realizar la pasteurización por separado (Anexo 5.A).

- **ADICIÓN Y MEZCLA DE COMPONENTES**

Con el lactosuero y mucílago de cacao pasteurizado se procedió a preparar la bebida mezclando los demás elementos de la formulación (Estevia 0,3%, saborizante 0,1%, sorbato de potasio 0,05%).

- **HOMOGENIZACIÓN**

Para asegurar una mezcla adecuada de los ingredientes se utilizó una licuadora industrial de 20L (Anexo 5.B) por un tiempo de proceso de 3 minutos.

- **FILTRACIÓN**

Se realizó un filtrado de la mezcla, para este proceso se empleó una tela lienzo, embudo de polipropileno de 30 cm de diámetro y capacidad de 750 ml.

- **ENVASADO**

La bebida se envasó en botellas plásticas de polietileno de 250 ml previamente esterilizada (Anexo 5.C).

- **ALMACENAMIENTO**

El producto luego de ser envasado, inmediatamente se almacenó bajo condiciones normales de refrigeración (4°C), luego se tomaron muestras para realizar los análisis de control de la calidad del producto terminado (Anexo 6), utilizando la metodología de las normas.

### 3.5.2. DIAGRAMA DE FLUJO

La elaboración de la bebida refrescante a base de lactosuero y mucílago de cacao se realizó de acuerdo al procedimiento del diagrama de flujo que a continuación se detalla:

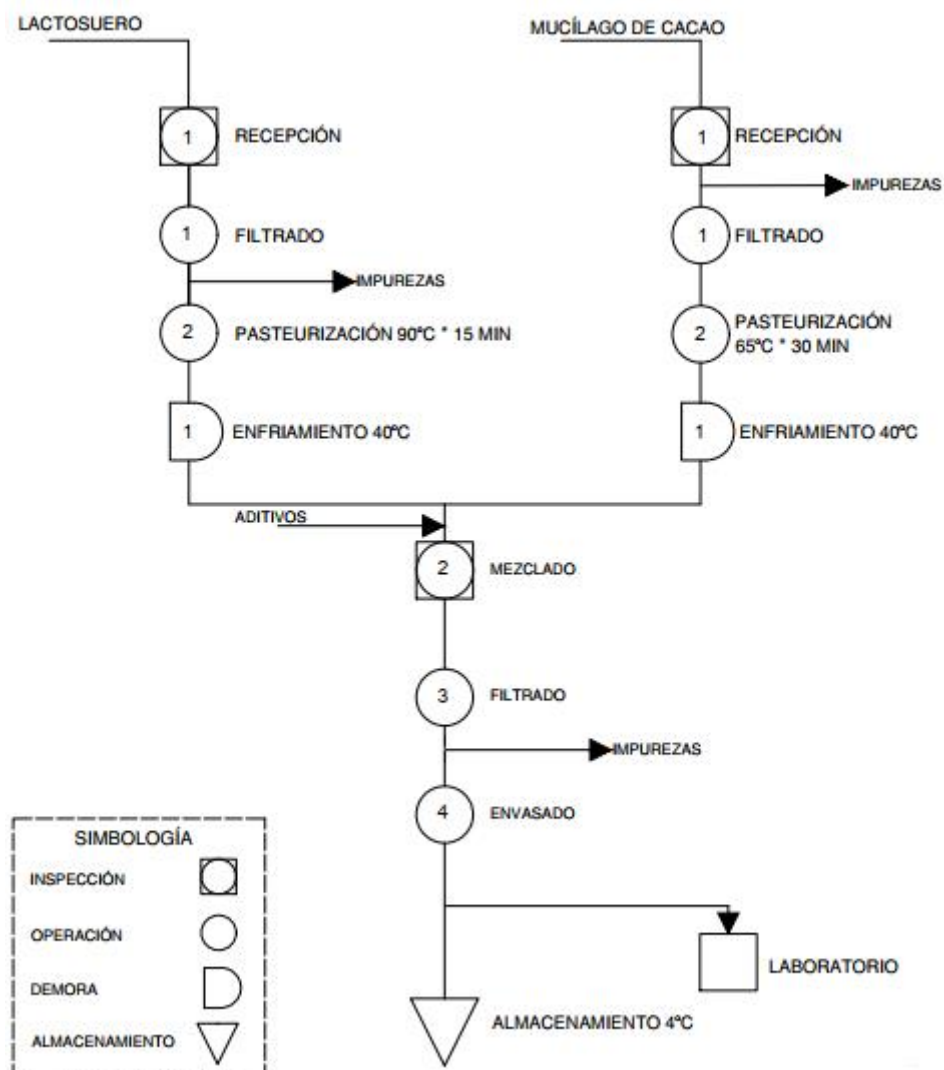


Figura 3.1. Diagrama de flujo de la bebida refrescante a base de lactosuero y mucílago de cacao

### 3.6. VARIABLES DE RESPUESTA

#### 3.6.1. PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS Y BROMATOLÓGICOS:

En el cuadro 3.4 se muestran las variables de respuesta con los respectivos métodos de análisis físico-químicas y bromatológicas que fueron evaluadas en todos los tratamientos, incluyendo los métodos de análisis microbiológicos que se aplicaron al tratamiento con mejor comportamiento estadístico.

**Cuadro 3.4.** Variables de respuesta mediante métodos de INEN

| Parámetro              | Equipos y reactivos  | Método de ensayo                      |
|------------------------|--|---------------------------------------|
| pH(%)                  | Potenciométrico  | NTE INEN 0973                         |
| grados Brix(%)         | Refractométrico  |                                       |
| Acidez(%)              | Solución de fenolftaleína 0,5%. Solución de NaOH 0,1N.<br>Pipeta aforada. Bureta de 50 ml Erlenmeyer                                 | NTE INEN 13                           |
| Viscosidad(cP)         | Texturómetro Shimadzu (Japón) modelo EZ-XL.  | (Aime, Arntfield, & Malcolmson, 2001) |
| Proteína(%)            | Kjeldahl, Hidróxido de Sodio 0.1 N, Ácido Sulfúrico concentrado (93 – 98%), Ácido Sulfúrico 0.1 N, Tabletas Kjeldahl, Rojo de metilo | NTE INEN 16: 2015-01                  |
| Grasas(%)              | Soxhlet, estufa, desecador, baño María, Hexano   | AOAC 989.04                           |
| Carbohidratos(%)       |  | Gravimetría                           |
| Mohos y levaduras *    | Placas Petrifilm   | NTE INEN 1 529-10:98                  |
| E. coli y Coliformes * | Placas Petrifilm   | INEN 1 529-6                          |

#### 3.6.2. PARÁMETROS SENSORIALES:

Se realizó un análisis sensorial, aplicando una prueba afectiva utilizando una escala hedónica de 5 puntos, donde: 1 = no me gusta, 2 = me gusta poco, 3 = ni me gusta ni me disgusta, 4 = me gusta, 5 = me gusta mucho (Anexo 7.A), para lo cual se trabajó con 40 panelistas no entrenados (consumidores) y se evaluaron

los atributos de sabor, color, olor y textura en las bebidas. Las muestras se mantuvieron a temperatura 4°C por una semana.

**Protocolo de evaluación sensorial:**

Para la evaluación sensorial se eligió un lugar con suficiente iluminación y climatizado, se procedió a servir las muestras en vasos plásticos previamente codificados (236, 501, 433, 206, 315, 167) aproximadamente 40 ml de cada bebida, las muestras mantuvieron su temperatura alrededor de 4°C. Se les instruyó a los panelistas a que evalúen las muestras en el orden en que fueron presentadas de izquierda a derecha. Se utilizó como borrador agua, para eliminar el sabor al hacer análisis entre diferentes muestras. Finalmente se procedió a la evaluación del formato de análisis sensorial después de la catación.

**3.6.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Para el análisis de las variables de respuesta (físico-químicas, bromatológicas y microbiológicas) y comprobación de la hipótesis se aplicó un análisis de varianza para grupos independientes (ANOVA), y análisis no paramétricos los que no cumplían el supuesto de ANOVA; se encontraron diferencias estadísticas significativas y se realizó la prueba de Tukey al 5%. Para el análisis estadístico se utilizó el programa SPSS versión 20. Finalmente, para los análisis sensoriales se aplicó un ADEVA KRUSKAL-WALLIS.

**3.7. ESTIMACIÓN ECONÓMICA DEL MEJOR TRATAMIENTO**

En el cuadro 4.9 se presenta el costo de la bebida refrescante, en el que se tomaron en cuenta los siguientes factores: las materias primas (lactosuero, agua, mucílago de cacao y edulcorante), costo de mano de obra, equipos y suministros.



## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICAS DE LA BEBIDA REFRESCANTE

Para analizar las propiedades físico-químicas y bromatológicas, se procedió a realizar los supuestos del ADEVA el cual sugirió análisis de normalidad y homogeneidad; la prueba de normalidad (Anexo 1.A) muestra un  $p > 0,05$  para carbohidrato y pH lo que sugiere que estos datos no son normales, por lo que habría que tratar mediante estadística no paramétrica; los demás datos se comportan de forma normal con un  $p < 0,05$  (Anexo 1.B).

En el cuadro 4.1 se presenta el resumen de los resultados de los análisis físico-químicos ( $^{\circ}$ Brix, pH, acidez titulable, viscosidad).

**Cuadro 4.1.** Resumen de los resultados de las variables físico-químicas de la bebida refrescante

| FV                         | $^{\circ}$ Brix <sup>NP</sup> | pH <sup>NP</sup> | Acidez <sup>NP</sup><br>(%) | Viscosidad <sup>NP</sup><br>(cP) |
|----------------------------|-------------------------------|------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| <b>% Lactosuero</b>        |                               |                  |                             |                                  |
| 55                         | 5,1778                        | 4,6500           | 0,2122                      | 22,2033 a                        |
| 60                         | 5,3444                        | 4,6633           | 0,2289                      | 24,0244 b                        |
| p - valor                  | 0,347                         | 0,757            | 0,213                       | < 0,012*                         |
| <b>% mucílago de cacao</b> |                               |                  |                             |                                  |
| 8                          | 4,917 b                       | 14,000 b         | 0,2050                      | 22,1183                          |
| 10                         | 9,250 b                       | 7,917 a          | 0,2267                      | 22,9333                          |
| 12                         | 14,333 a                      | 6,583 a          | 0,2300                      | 24,2900                          |
| p - valor                  | < 0,008*                      | < 0,037*         | 0,113                       | 0,077                            |
| <b>Interacción</b>         |                               |                  |                             |                                  |
| a1*b1 (55 y 8)             | 5,833 ab                      | 4,8833           | 0,1900                      | 4,000 a                          |
| a1*b2 (55 y 10)            | 7,333 ab                      | 4,5500           | 0,2233                      | 5,000 ab                         |
| a1*b3 (55 y 12)            | 11,833 ab                     | 4,5167           | 0,2233                      | 10,000 ab                        |
| a2*b1 (60 y 8)             | 4,000 b                       | 4,6900           | 0,2200                      | 9,000 ab                         |
| a2*b2 (60 y 10)            | 11,167 ab                     | 4,5733           | 0,2300                      | 12,333 ab                        |
| a2*b3 (60 y 12)            | 16,833 a                      | 4,7267           | 0,2367                      | 16,667 b                         |
| p - valor                  | < 0,035*                      | 0,171            | 0,285                       | < 0,040*                         |

Letras iguales en columna no difieren estadísticamente según Tukey al 0,05 de error

<sup>NP</sup>= No paramétricas que corresponden a lo estadístico de Kruskal Wallis

\* = significancia

En el cuadro 4.1 se muestran los siguientes análisis:

La variable °Brix, en el factor a (lactosuero) no tiene efecto en ninguno de sus niveles, el factor b (mucílago de cacao) muestra efecto sig<0,05(Anexo 2.C) teniendo al b3 con 12% de mucílago de cacao (Anexo 3.D) con la mejor categoría estadística 14,333; la interacción resultó significativa <0,05 con la mejor categoría al a2\*b3 con 60% de lactosuero y 12% de mucílago de cacao (16,833) (Anexo 3.B) mismo que está dentro de los rangos establecidos por las normas INEN-ISO 2304:2017 para refrescos o bebidas no carbonatadas cual valor fluctúa 0–15%. Mientras que el Codex Stan 247-2005 Norma general del Codex para zumos (jugos) y Néctares de frutas señala que los rangos óptimos son 11,2–11,8%.

La variable pH, muestra que no hay significancia para el factor a (lactosuero) ni la interacción a\*b; mientras que el factor b resultó significativo con mejor categoría para los niveles b2 con 10% de mucílago de cacao (Anexo 3.C), y b3 con 12% de mucílago de cacao el valor de 6,583. A pesar de que no hubo significancia en la interacción los valores están 4,5167-4,8833 próximos a las normas NTE INEN 2337:2008 (jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales. Requisitos), que señala que el pH debería ser menor a 4,5.

Para la acidez el factor a (lactosuero) no tiene efecto en ninguno de sus niveles, ni en el factor b (mucílago de cacao), tampoco en la interacción a\*b, teniendo los valores 0,1900-0,2367, los valores están dentro de la norma NTE INEN-ISO 750 refrescos o bebidas no carbonatadas que indica que la acidez debe ser mínima a 0,1, mientras que los autores (Cañizares, Bonaine. Laverde, Rodríguez y Méndez, 2009) consideran que el rango óptimo es de 0,4 – 0,6%.

Con respecto a la viscosidad (Anexo 2.B), muestra una sig< 0,05 para factor a (lactosuero), igual que la interacción, no así para el factor b (mucílago de cacao), la categorización indica que el factor a (Anexo 4.A) en su nivel menor tiene la categoría (a) 22,2033 y la interacción a1\*b1 con 55% de lactosuero y 8% de mucílago de cacao (Anexo 3.A) tiene la categoría (a) con un valor de 4,000 cP, por ser una bebida refrescante se recomienda que sea más fluida.

## 4.2. PARÁMETROS BROMATOLÓGICOS DE LA BEBIDA REFRESCANTE

En el cuadro 4.2 se presenta el resumen de los resultados de los análisis bromatológicos (proteína, grasas y carbohidratos) de la bebida refrescante.

**Cuadro 4. 2.** Resumen de los resultados de las variables bromatológicas de la bebida refrescante

| Tratamiento                | Proteína <sup>P</sup><br>(%) | Grasas <sup>P</sup><br>(%) | Carbohidratos <sup>PN</sup><br>(%) |
|----------------------------|------------------------------|----------------------------|------------------------------------|
| <b>% Lactosuero</b>        |                              |                            |                                    |
| 55                         | 0,4833 b                     | 0,1433 a                   | 11,1067 b                          |
| 60                         | 0,6667 a                     | 0,1789 b                   | 12,6611 a                          |
| p – valor                  | < 0,000*                     | < 0,001*                   | < 0,05*                            |
| <b>% mucílago de cacao</b> |                              |                            |                                    |
| 8                          | 0,5500 b                     | 0,1517                     | 11,5650                            |
| 10                         | 0,5667 ab                    | 0,1583                     | 11,9733                            |
| 12                         | 0,6083 a                     | 0,1733                     | 12,1133                            |
| p – valor                  | < 0,009*                     | 0,135                      | 0,209                              |
| <b>Interacción</b>         |                              |                            |                                    |
| a1*b1 (55 y 8)             | 0,4567                       | 0,1367                     | 2,000 d                            |
| a1*b2 (55 y 10)            | 0,4767                       | 0,1400                     | 5,000 c                            |
| a1*b3 (55 y 12)            | 0,5167                       | 0,1533                     | 8,000 b                            |
| a2*b1 (60 y 8)             | 0,6433                       | 0,1667                     | 11,000 a                           |
| a2*b2 (60 y 10)            | 0,6567                       | 0,1767                     | 15,333 a                           |
| a2*b3 (60 y 12)            | 0,7000                       | 0,1933                     | 15,667 a                           |
| p – valor                  | 0,978                        | 0,884                      | < 0,007*                           |

Letras iguales en columna no difieren estadísticamente según Tukey al 0,05 de error

<sup>NP</sup>= No paramétricas que corresponden a lo estadístico de Kruskal Wallis

<sup>P</sup>= Paramétricas que corresponde a Tukey

\* = significancia

En el cuadro 4.2 se muestran los siguientes análisis:

Para la variable de la proteína, en el factor a (lactosuero) muestra una sig < 0,05 teniendo al a2 con 60% de lactosuero con la mejor categoría estadística 0,6667 (Anexo 1.D), mientras que el factor b resultó significativo con mejor categoría para los niveles b3 (12% de mucílago de cacao) 0,6083 (Anexo 1.E), mientras

que para la interacción no hubo efecto, con medias de 0,4567-0,7000. A pesar de que la proteína no tuvo significancia se encuentra próximo a los requisitos de la norma NTE INEN 2594: 2011 suero de leche líquido que considera que el rango de proteína es de 0,8–1,2%.

En la clasificación de variable grasas, muestra alta significancia para el factor a (lactosuero) teniendo a1 con 55% de lactosuero con la mejor categoría estadística 0,1433 (Anexo 1.G), el factor b no tiene efecto, ni la interacción a\*b con medias de 0,1367-0,1933, considerando que no tuvo significancia estos valores se encuentran dentro de los rangos establecidos por las normas NTE NEN 2594: 2011 suero de leche líquido que indica que el rango es de 0–0,3%.

Con respecto a los carbohidratos (Anexo 2.A) se muestra que el factor a (lactosuero) tiene sig< 0,05 teniendo a2 con 60% de lactosuero con la mejor categoría estadística 12,6611 (Anexo 1.H), igual en la interacción a2\*b3 con 60% de lactosuero y 12% de mucílago de cacao con la mejor categoría estadística 15,667(Anexo 3.E), mientras que el factor b (mucílago de cacao) no tiene efecto.

#### 4.3. VARIABLES SENSORIALES PARA LA BEBIDA REFRESCANTE

Según la ADEVA de Kruskal Wallis, en el cuadro 4.3 se presenta el resumen de los resultados de los análisis sensoriales (Color, olor, sabor, textura y aceptabilidad) del rango de las interacciones de la bebida refrescante.

**Cuadro 4. 3.** Rangos de las variables sensoriales de la bebida refrescante

| Interacción     | Color     | Olor       | Sabor     | Textura   | Aceptabilidad |
|-----------------|-----------|------------|-----------|-----------|---------------|
| a1*b1 (55 y 8)  | 71,613 c  | 87,375 c   | 70,188 b  | 73,038 b  | 71,950 b      |
| a1*b2 (55 y 10) | 135,800 a | 106,738 bc | 122,513 a | 135,738 a | 118,113 a     |
| a1*b3 (55 y 12) | 134,163 a | 122,363 ab | 114,013 a | 125,025 a | 116,888 a     |
| a2*b1 (60 y 8)  | 137,500 a | 149,713 a  | 143,625 a | 143,825 a | 138,775 a     |
| a2*b2 (60 y 10) | 147,588 a | 134,688 ab | 132,500 a | 138,563 a | 148,838 a     |
| a2*b3 (60 y 12) | 96,338 b  | 122,125 ab | 140,163 a | 106,813 a | 128,438 a     |
| p - valor       | < 0,000   | < 0,001    | < 0,000   | < 0,000   | < 0,000       |

La variable color, como se presenta en el cuadro 4.3 se observa que estadísticamente los mejores tratamientos que comparten la categoría a son: a1\*b2 (55% de lactosuero y 10% de mucílago de cacao), a1\*b3 (55% de lactosuero y 12% de mucílago de cacao), a2\*b1 (60% de lactosuero y 8% de mucílago de cacao) y a2\*b2 (60% de lactosuero y 10% de mucílago de cacao), mientras que en la categoría b se encuentra el tratamiento a2\*b3 (60% de lactosuero y 12% de mucílago de cacao) y la categoría c el tratamiento a1\*b1 (55% de lactosuero y 8% de mucílago de cacao). En el tratamiento de interacción a2\*b2 con 60% de lactosuero y 10% de mucílago de cacao muestra una sig < 0,05 (Anexo 2.D), con la mejor categoría estadística 147,588 (Anexo 3.F), lo que significa que para los 40 jueces no entrenados este producto está entre los mejores calificados como: (3) ni me gusta ni me disgusta.

El tratamiento a2\*b1 con 60% de lactosuero y 8% de mucílago de cacao con respecto al olor (cuadro 4.3) se encuentra en la categoría a (Anexo 3.G) podemos observar que los tratamientos a1\*b3 (55% de lactosuero y 12% de mucílago de cacao) y a2\*b2 (60% de lactosuero y 10% de mucílago de cacao) comparten categoría (a y b), escogiendo al tratamiento a2\*b1 como el mejor con un rango de 149,713 lo que se aprecia que este producto se calificó como el mejor con una puntuación de (3) ni me gusta ni me disgusta.

En cuanto al sabor se observa (cuadro 4.3) que cinco de los tratamiento están dentro de la categoría a (Anexo 3.H) como los mejores tratamientos como son a1\*b2 (55% de lactosuero y 10% de mucílago de cacao), a1\*b3 (55% de lactosuero y 12% de mucílago de cacao), a2\*b1 (60% de lactosuero y 8% de mucílago de cacao), a2\*b2 (60% de lactosuero y 10% de mucílago de cacao), a2\*b3 (60% de lactosuero y 12% de mucílago de cacao), lo que indica que estas bebidas fueron más apetecible para los 40 jueces, donde se le evaluó con (3) ni me gusta ni me disgusta.

En la textura se observa (cuadro 4.3) que los tratamientos a1\*b2 con 55% de lactosuero y 10% de mucílago de cacao, a1\*b3 (55% de lactosuero y 12% de mucílago de cacao), a2\*b1 (60% de lactosuero y 8% de mucílago de cacao), a2\*b2 (60% de lactosuero y 10% de mucílago de cacao) y a2\*b3 (60% de

lactosuero y 12% de mucílago de cacao) están dentro de la categoría (a) que indica que son los mejores tratamientos, mientras que el tratamiento a1\*b1 (55% de lactosuero y 8% de mucílago de cacao) está en la categoría b (Anexo 3.I), para este producto los jueces la consideraron una calificación de 3 como ni me gusta ni me disgusta.

En el cuadro 4.3 se muestra que la bebida con más aceptabilidad están los tratamientos a1\*b2 con 55% de lactosuero y 10% de mucílago de cacao, a1\*b3 (55% de lactosuero y 12% de mucílago de cacao), a2\*b1 (60% de lactosuero y 8% de mucílago de cacao), a2\*b2 (60% de lactosuero y 10% de mucílago de cacao) y a2\*b3 (60% de lactosuero y 12% de mucílago de cacao) que se encuentran estadísticamente en la categoría (a) con rango de 116,888 a 148,838 (Anexo 3.J) mientras que el tratamiento a1\*b1 está en la categoría b, lo que significa que para los jueces, esta variable de aceptabilidad obtuvo una calificación de (3) ni me gusta ni me disgusta.

#### **4.4 DISCUSIÓN GENERAL**

Desde el punto de vista físico-químico se logró evidenciar que la combinación de los factores en estudio (% lactosuero y % de mucílago de cacao), arrojaron diferencias estadísticas entre tratamientos para las variables °Brix y Viscosidad; sin embargo, los valores de °Brix y de viscosidad mostraron similitud estadística en todos tratamientos excepto en los tratamientos a2\*b1 (60% suero y 8% mucílago) y a2\*b3 (60% suero y 8% mucílago) respectivamente para cada variable.

Analizando los resultados estadísticos bromatológicos se muestra que la combinación de los factores en estudio de los % de lactosuero y % de mucílago de cacao, arrojó diferencia estadística en la variable Carbohidratos; sin embargo, estos valores muestran similitud estadística en los tratamientos con el factor a2 (60% lactosuero) relacionados con los factores b1 (8% mucílago), b2 (10% mucilago) y b3 (12% mucílago).

En cuanto a los resultados estadísticos sensoriales se logró comprobar que la combinación de los factores en estudio (% lactosuero y % de mucílago de cacao),

arrojaron diferencias estadísticas entre tratamientos para las variables color, olor, sabor, textura y aceptabilidad; sin embargo, estos valores mostraron similitud estadística en todos tratamientos excepto en los tratamientos a1\*b1 (55% lactosuero y 8% mucílago) para todas las variables correspondientes, el tratamiento a1\*b2 (55% lactosuero y 10% mucílago) para la variable olor y el tratamiento a2\*b3 (60% lactosuero y 12% mucílago) para la variable color.

#### 4.5. DETERMINACIÓN DEL MEJOR TRATAMIENTO:

Con lo expuesto anteriormente y con base a los datos obtenidos de los parámetros físico-químicos, bromatológicos y sensoriales se identifica que el mejor tratamiento desde el punto estadístico corresponde al A2\*B2 (60% de lactosuero y 10% de mucílago de cacao), además este tratamiento cumple con los requisitos establecidos por la norma INEN 2304.

#### 4.6. ESTIMACIÓN DEL COSTO DE PRODUCCIÓN DEL MEJOR TRATAMIENTO

Para una estimación más pegada a la realidad y considerando una proyección a pequeña escala incluyendo los costos de materiales directos e indirectos, mano de obra, equipos y suministros se tomó como base un lote de 100L del mejor tratamiento a2\*b2 (60% de lactosuero y 10% de mucílago de cacao). A continuación, se detalla los costos estimados:

**Cuadro 4. 4.** Materiales directos e indirectos

| <b>Materias primas</b> | <b>Unidad</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Valor Unitario (USD)</b> | <b>Valor Total (USD)</b> |
|------------------------|---------------|-----------------|-----------------------------|--------------------------|
| Lactosuero             | Kg            | 60,000          | 0,10                        | 6,00                     |
| Agua                   | kg            | 29,550          | 0,50                        | 14,78                    |
| Mucílago de cacao      | Kg            | 10,000          | 2,00                        | 20,00                    |
| Estevia                | g             | 300             | 0,052                       | 15,60                    |
| Saborizante            | ml            | 100             | 0,008                       | 0,80                     |
| Sorbato de potasio     | g             | 50              | 0,008                       | 0,40                     |
| Envases plásticos      | unidad        | 200             | 0,10                        | 20,00                    |
| Etiquetas              | unidad        | 200             | 0,05                        | 10,00                    |
|                        |               |                 | <b>total</b>                | <b>87,58</b>             |

**Cuadro 4. 5.** Personal

| <b>Personal</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Sueldo</b> | <b>Valor día</b> | <b>Duración</b> | <b>Valor Total (USD)</b> |
|-----------------|-----------------|---------------|------------------|-----------------|--------------------------|
| Obrero          | 1               | 394           | 17,9             | 0,2             | 3,58                     |
| Técnico         | 1               | 600           | 27,3             | 0,2             | 5,45                     |
|                 |                 |               |                  | <b>Total</b>    | <b>9,04</b>              |

**Cuadro 4.6.** Equipos

| Equipos                 | costo | vida útil | costo hora | horas utilizadas | costo uso (USD) |
|-------------------------|-------|-----------|------------|------------------|-----------------|
| Pasteurizadora          | 4500  | 10        | 0,225      | 2                | 0,450           |
| Refrigerador            | 1000  | 5         | 0,1        | 12               | 1,200           |
| Balanza gramera         | 120   | 5         | 0,012      | 0,25             | 0,003           |
| materiales varios       | 50    | 5         | 0,005      | 12               | 0,060           |
| Materiales laboratorios | 100   | 5         | 0,01       | 1                | 0,010           |
| <b>Total</b>            |       |           |            |                  | <b>1,723</b>    |

**Cuadro 4.7.** Suministros

| suministros  | Unidad | cantidad | valor unitario (USD) | Valor total (USD) |
|--------------|--------|----------|----------------------|-------------------|
| Agua         | m3     | 0,5      | 0,3                  | 0,15              |
| Energía      | kw-h   | 20       | 0,03                 | 0,6               |
| <b>Total</b> |        |          |                      | <b>0,75</b>       |

**Cuadro 4.8.** Estimación del precio de venta al público

| <b>COSTO DE FABRICACIÓN</b>      |               |
|----------------------------------|---------------|
| Materiales directos e indirectos | 87,58         |
| mano de obra                     | 9,04          |
| Equipos                          | 1,72          |
| suministros                      | 0,75          |
| suman                            | 99,08         |
| gastos operacionales (10%)       | 9,91          |
| <b>COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN</b> | <b>108,99</b> |
| utilidad (20%)                   | 21,80         |
| Precio de venta                  | 130,79        |

**Cuadro 4.9.** Precio de venta referencial de la bebida refrescante

|                      | Valor 100L (USD) | Valor 1L (USD) | Valor 0,25L (USD) |
|----------------------|------------------|----------------|-------------------|
| Costo de fabricación | 99,08            | 0,99           | 0,25              |
| Gastos operacionales | 9,91             | 0,10           | 0,02              |
| Costo de producción  | 108,99           | 1,09           | 0,27              |
| Precio de venta      | 130,79           | 1,31           | 0,33              |

El valor de utilidad por litro se obtuvo mediante una fórmula que indica que es igual a la relación que existe entre la utilidad bruta con el costo total multiplicado por 100 lo que da como resultado el 20% de margen de utilidad.

$$\text{Margen de utilidad} = (\text{Utilidad bruta} / \text{costo total}) * 100$$

$$\text{Margen de utilidad} = (21,80 / 108,99) * 100 = 20,00\%$$

El margen de ganancia indica el rendimiento de un producto al ser entregado al consumidor y refleja en cantidades porcentuales como: 10, 20, 50%, etc. Obviamente que entre mayor sea el porcentaje más beneficio tendrá el productor (Vega, 2019).



## **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1. CONCLUSIONES**

- La combinación de 60% de lactosuero y 10% mucílago de cacao influye favorablemente en la características físico-químicas y bromatológicas de la bebida refrescante.
- Los factores en estudio no incidieron positivamente en la aceptación sensorial de la bebida refrescante, resultando indiferente (ni me gusta, ni me disgusta) para los catadores no entrenados.
- El costo-beneficio del mejor tratamiento da como resultado que si es viable con un precio de \$ 0,22 por litro de la bebida refrescante.

### **5.2. RECOMENDACIONES**

- Utilizar concentraciones de lactosuero del 60% y de mucilago de cacao del 10% para obtener una bebida refrescante con mejores características físico-química y bromatológicas.
- Los catadores sugieren que para una mejor apreciación a la bebida refrescante se le debería adicionar color, saborizantes o frutas y elevar la dosis en edulcorantes.
- Se realizó una estimación económica a la bebida refrescante, pero se sugiere realizar un estudio de factibilidad para los que están interesados en emprender esta bebida.

## BIBLIOGRAFÍA

- Araujo, Á., Monsalve, L., & Quintero, A. (2013). Aprovechamiento del lactosuero como fuente de energía nutricional para minimizar el problema de contaminación ambiental. *Revista de investigación Agraria y Ambiental*, 58.
- Aguilar, D. (2018). Análisis la estabilidad natural a tiempo real de una mermelada empleando mucílago de cacao (*Theobroma cacao* CCN-51) combinado con trozos de piña usando dos tipos de conservantes. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/tesis>.
- Aime, D., Arntfield, S., & Malcolmson, L. (2001). Textural analysis of fat reduced vanilla ice cream products. *Food Research International*, 34(2-3): 237-246.
- Arana, A., & Rugel, E. (2017). Propuesta de aprovechamiento del desecho mucílago de cacao en la hacienda Santa Rita. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/Tesis>
- Arana, A., & Rugel, E. (2017). Propuesta de aprovechamiento del desecho mucílago de cacao en la hacienda Santa Rita. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/tesis>
- Arango, O., & Sanches, L. (2009). Trtamiento de aguas residuales de la industria láctea en sistema anaerobios tipo UASB. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v7n2/v7n2a04.pdf>
- Araujo, Á., Monsalve, L., & Quintero, A. (2013). Aprovechamiento del lactosuero como fuente de energía nutricional para minimizar el problema de contaminación ambiental. *Revista de investigación Agraria y Ambiental*, 58.
- Araujo, Á., Monsalve, L., & Quintero, A. (2013). Aprovechamiento del lactosuero como fuente de energía nutricional para minimizar el problema de

contaminación ambiental. Revista de investigación Agraria y Ambiental, 58.

Arteaga, Y. (2013). Estudio del desperdicio del mucilago de cacao en el cantón Naranjal (Provincia Del Guayas). Obtenido de <https://revistas.utm.edu.ec/index.php/ecasineria/article/view/149/119>

Castro, M., & Guevara, A. (2014). Estudio de factibilidad para la creación de una empresa agroindustrial que produzca y venda derivados de cacao en forma artesanal en la Parroquia Roberto Astudillo del Cantón Milagro en el Periodo 2013-2014. Obtenido de <http://repositorio.unemi.edu.ec/tesis>

Chacón, L., Chávez, A., Rentería, A., & Rodríguez, J. (2017). Proteínas del lactosuero: usos, relación con la salud y bioactividades. Obtenido de <https://www.interciencia.net/wp-content/uploads/2017/11/712-CHAVEZ-42-11.pdf>

Cuaspud, Y. (2015). Elaboración de bebidas naturales a partir de taxo y piña enriquecidas con lactosuero. Obtenido de <https://docplayer.es/85015471-Universidad-central-del-ecuador-facultad-de-ingenieria-quimica-carrera-de-ingenieria-quimica.html>

Cuellas, A., & Wagner, J. (2010). Elaboración de bebida energizante a partir de suero de quesería. Revista del laboratorio tecnológico del Uruguay, 1.

Delgado, N. (2018). Plan de manejo integral de residuos derivados de la extracción de la pulpa de cacao en la hacienda Bellavista, Luz de América, provincia de Azuay-Ecuador. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/30454/1/Trabajo%20de%20titulaci%C3%B3n.pdf>

Díaz, R. (agosto de 2015). Evaluación de la eficacia de subproductos obtenidos a partir del lactosuero como preservantes naturales en el procesamiento de tomate y lechuga. Obtenido de <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/tesis>.

- Gorostidi, N. (2014). Estudio de la valoración del lactosuero mediante la obtención de una bebida fermentada funcional en Salinas de Guaranda, Ecuador. Obtenido de <https://academica-e.unavarra.es/tesis>
- Hernandez, A., & Matos, A. (2012). El lactosuero y su uso como producto. Obtenido de <https://www.contextoganadero.com/blog/el-lactosuero-y-su-uso-como-producto>
- Largo, S., & Yugcha, J. (2016). Elaboración del néctar natural de cacao a partir del mucílago. Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/91687/D-CD88256.pdf>
- Luzuriaga, D. (2012). Extracción y aprovechamiento del mucílago de cacao (Theobroma cacao) como materia prima en la elaboración de vino. Obtenido de [http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/4930/1/47745\\_1.pdf](http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/4930/1/47745_1.pdf)
- Mayacela, C. (2017). Diseño y construcción de una máquina para la extracción de la pulpa del fruto de cacao. Obtenido de <http://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/2438/2/T-UIDE-1734.pdf>
- Mena, P. (2002). Formulación y elaboración de dos bebidas refrescantes con base en suero dulce de queso fresco y sabores de frutas. Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1523/1/AGI-2002-T027.pdf>
- Mendoza, M. (2010). Utilización del lactosuero en la preparación de bebidas lácteas saborizadas. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/1882/1/1039.pdf>
- Morales, Á., & Vivas, Y. (2015). Evaluación de la actividad antioxidante de una bebida refrescante a base de lactosuero adicionada con pulpa de curuba, durante su almacenamiento. Obtenido de [http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/18097/43111701\\_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/18097/43111701_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- Morocho, K. (2018). Hidrólisis enzimática del mucílago de cacao CCN-51 para incrementar la concentración de azúcares fermentables. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/tesis>.
- Navarrete, M. (2016). Formulación de una bebida a partir de lactosuero deslactosado y proteína hidrolizada de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*). Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/tesis>.
- Ocaña, A. (2016). Influencia de los componentes químicos de los subproductos de la cosecha de cacao en el manejo de residuos en la finca las Mercedes del cantón Milagro. Obtenido de BCIEQ-T-0161OcañaHuacónAlexOswaldo.pdf
- Pasmay, H. (2015). Caracterización del Suero Lácteo de una Quesería Artesanal, localizada en la Zona 5 del Ecuador. Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/89023/d-79984.pdf>
- Posada, K., Terán, D., & Ramírez, J. (2011). Empleo de lactosuero y sus componentes en la elaboración de postres y productos de confitería. *La alimentación Latinoamericana* N° 292, 66.
- Prada, S., Arnoldi, J., & Cuellas, A. (2015). Aprovechamiento de efluentes lácteos: incorporación de lactosuero en la formulación de yogur. *Revista soluciones alimentarias*, 40.
- Puente, S. (2018). Elaboración de una bebida alcohólica a partir de suero de leche dulce proveniente de queso fresco y mora. Obtenido de <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/tesis>.
- Quevedo, V. (diciembre de 2014). Estudio del efecto del lactosuero ácido y gelatina como estabilizante en la elaboración de una bebida láctea fermentada. Obtenido de <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/3650/1/112276.pdf>
- Quimbita, F., & Rodriguez, P. (2008). Aprovechamiento del exudado y la placenta del cacao (*Theobroma cacao*) para la producción de una bebida

alcohólica de baja concentración y elaboración de néctar. Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/15164/1/CD-1739.pdf>

Quizhpi, E. (2016). Caracterización del mucílago de cacao CCN 51 mediante espectrofotometría Uv-visible y absorción atómica caso: Ecuador-zona 6. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/25266/1/tesis.pdf>

Raffo, E., & Ruiz, E. (2014). Característización de las aguas residuales y la demanda bioquímica de oxígeno. 75.

Ramírez, J. (2011). Aprovechamiento industrial de lactosuero mediante procesos fermentativos. Obtenido de [https://academia.unad.edu.co/images/investigacion/hemeroteca/Pel/volumen6\\_2012/Aprovechamiento\\_Industrial\\_de\\_Lactosuero.pdf](https://academia.unad.edu.co/images/investigacion/hemeroteca/Pel/volumen6_2012/Aprovechamiento_Industrial_de_Lactosuero.pdf)

Rodriguez, I., & Urbano, M. (2012). Determinación de la calidad microbiológica de bebidas refrescantes dispensadas en máquinas de restaurantes de comida rápida del distrito 1 de la zona metropolitana de San Salvador. Obtenido de <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/2762/1/Tesis.pdf>

Rojas, J., & Rojas, E. (2017). Aprovechamiento del mucílago de cacao (*Theobroma cacao*) en la formulación de una bebida no alcohólica. Obtenido de <http://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/tesis>.

Salazar, J. (2017). Utilización de lactosuero del queso fresco y extracto de almendras de calabaza, para la elaboración de una bebida fermentada. Obtenido de <http://repositorio.ujcm.edu.pe/> Tesis.

Santana, P. (2017). Mucílago de cacao, Nacional y trinitario para la obtención de una bebida hidratante. Universidad técnica estatal de Quevedo, 23.

Támara, C. (2015). Aprovechamiento industrial del lactosuero. Obtenido de <http://repositorio.unicordoba.edu.co/tesis>.

- Teneda, W. (2016). Mejoramiento del proceso de fermentación del cacao. Obtenido de [dspace.unia.es/tesis](https://dspace.unia.es/tesis)
- Valencia, E. (2009). La industria de la leche y la contaminación del agua. Obtenido de <https://elementos.buap.mx/num73/pdf/27.pdf>
- Vega, D. (2019). Cómo definir el margen de ganancia de un producto. Obtenido de <https://clickbalance.com/blog/contabilidad-y-administracion/como-definir-el-margen-de-ganancia-de-un-producto/>
- Vera, R. (2017). Análisis de la acidez total en bebidas refrescantes sabor a limón comercializadas en Machala, comparando con la Norma inen 2304. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/Tesis>
- Villacís, M. (2011). Elaboración y evaluación nutricional de una bebida protéica para infantes a base de lactosuero y leche de soya. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/tesis>
- Villavicencio, D. (2018). Desarrollo de helado mantecado a partir de mucílago de cacao (*Theobroma cacao* L. -CCN-51). Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/tesis>.
- Vita, V. (12 de noviembre de 2014). Elaboran bebida con suero de leche con alto valor nutricional. Obtenido de <https://losandes.com.ar/article/elaboran-bebida-con-suero-de-leche-con-alto-valor-nutricional>
- Vivas, Y., Morales, A., & Otálvaro, Á. (2016). Aprovechamiento de lactosuero para el desarrollo de una bebida refrescante con antioxidantes naturales. Obtenido de [436-903-2-PB.pdf](#)
- Vivas, Y., Morales, A., & Otálvaro, Á. (2016). Aprovechamiento de lactosuero para el desarrollo de una bebida refrescante con antioxidantes naturales. *Revista de la Asociación Colombiana de Ciencia y tecnología de Alimentos*, 187.

Vivas, Y., Morales, A., & Otálvaro, Á. (2017). Aprovechamiento de lactosuero para el desarrollo de una bebida refrescante con antioxidantes naturales. *Alimentos hoy*, 40.

Von, M. (2011). Impacto de la interacción entre polifenoles de té verde y proteínas del lactosuero sobre las propiedades biológicas y funcionales de las mezclas. Obtenido de <https://digital.bl.fcen.uba.ar/> tesis.



# **ANEXOS**

## ANEXO 1

### Anexo 1.A. Pruebas de normalidad

|                     | Shapiro-Wilk |    |               |
|---------------------|--------------|----|---------------|
|                     | Estadístico  | gl | Sig.          |
| VISCOSIDAD          | 0,952        | 18 | 0,457         |
| PROTEINA            | 0,898        | 18 | 0,054         |
| GRASAS              | 0,955        | 18 | 0,517         |
| <b>CARBOHIDRATO</b> | 0,846        | 18 | <b>0,007*</b> |
| BRIX                | 0,936        | 18 | 0,245         |
| <b>pH</b>           | 0,787        | 18 | <b>0,001*</b> |
| ACIDEZ              | 0,947        | 18 | 0,387         |

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

### Anexo 1.B. Prueba de homogeneidad de varianzas

|                   | Estadístico de Levene |     |     |              |
|-------------------|-----------------------|-----|-----|--------------|
|                   | Estadístico de        | gl1 | gl2 | Sig.         |
| <b>VISCOSIDAD</b> | 3,864                 | 5   | 12  | <b>0,026</b> |
| PROTEINA          | 0,479                 | 5   | 12  | 0,786        |
| GRASAS            | 2,726                 | 5   | 12  | 0,072        |
| CARBOHIDRATO      | 1,013                 | 5   | 12  | 0,452        |
| <b>°Brix</b>      | 6,210                 | 5   | 12  | <b>0,005</b> |
| <b>pH</b>         | 4,709                 | 5   | 12  | <b>0,013</b> |
| <b>ACIDEZ</b>     | 3,616                 | 5   | 12  | <b>0,032</b> |

### Anexo 1.C. Pruebas de los efectos inter-sujetos en la proteína

| Origen                       | Suma de cuadrados tipo III | gl | Media cuadrática | F        | Sig.         |
|------------------------------|----------------------------|----|------------------|----------|--------------|
| Modelo                       | 6,113 <sup>a</sup>         | 6  | 1,019            | 1368,664 | 0,000        |
| <b>LACTOSUERO</b>            | 0,151                      | 1  | 0,151            | 203,172  | <b>0,000</b> |
| <b>MUCÍLAGO DE CACAO</b>     | 0,011                      | 2  | 0,005            | 7,276    | <b>0,009</b> |
| Lactosuero*Mucílago de cacao | 3,333E-005                 | 2  | 1,667E-005       | 0,022    | 0,978        |
| Error                        | 0,009                      | 12 | 0,001            |          |              |
| Total                        | 6,122                      | 18 |                  |          |              |

a. R cuadrado = 0,999 (R cuadrado corregida = 0,998)

### Anexo 1.D. Prueba T para la proteína del lactosuero

| Estadísticos de grupo |            |   |               |                 |                        |
|-----------------------|------------|---|---------------|-----------------|------------------------|
|                       | LACTOSUERO | N | Media         | Desviación típ. | Error típ. de la media |
| PROTEINA              | a1         | 9 | 0,4833        | 0,03317         | 0,01106                |
|                       | a2         | 9 | <b>0,6667</b> | 0,03708         | 0,01236                |

### Anexo 1.E. Prueba T para la proteína del mucílago de cacao

|                             | MUCÍLAGO<br>DE CACAO | N | Subconjunto   |        |
|-----------------------------|----------------------|---|---------------|--------|
|                             |                      |   | a             | b      |
| DHS de Tukey <sup>a,b</sup> | 12                   | 6 | <b>0,6083</b> |        |
|                             | 10                   | 6 | 0,5667        | 0,5667 |
|                             | 8                    | 6 |               | 5500   |
|                             | Sig.                 |   | 0,557         | 0,052  |

Se muestran las medias de los grupos de subconjuntos homogéneos.  
 Basadas en las medias observadas.  
 El término de error es la media cuadrática(Error) = 0,001.  
 a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 6,000  
 b. Alfa = 0,05.

### Anexo 1.F. Pruebas de los efectos inter-sujetos para la grasa

| Origen                         | Suma de<br>cuadrados<br>tipo III | gl       | Media cuadrática | F             | Sig.         |
|--------------------------------|----------------------------------|----------|------------------|---------------|--------------|
| Modelo                         | 0,474 <sup>a</sup>               | 6        | 0,079            | 254,179       | 0,000        |
| <b>LACTOSUERO</b>              | <b>0,006</b>                     | <b>1</b> | <b>0,006</b>     | <b>18,286</b> | <b>0,001</b> |
| MUCÍLAGO DE CACAO              | 0,001                            | 2        | 0,001            | 2,375         | 0,135        |
| Lactosuero * Mucílago de cacao | 7,778E-005                       | 2        | 3,889E-005       | 0,125         | 0,884        |
| Error                          | 0,004                            | 12       | 0,000            |               |              |
| Total                          | 0,478                            | 18       |                  |               |              |

a. R cuadrado = ,992 (R cuadrado corregida = 0,988)

### Anexo 1.G. Prueba T para la grasa del lactosuero

|        | LACTOSUERO | N | Media         | Desviación típ. | Error típ. de la<br>media |
|--------|------------|---|---------------|-----------------|---------------------------|
| GRASAS | 55         | 9 | <b>0,1433</b> | 0,01414         | 0,00471                   |
|        | 60         | 9 | 0,1789        | 0,02147         | 0,00716                   |

### Anexo 1.H. Prueba T para carbohidratos en el lactosuero

| LACTOSUERO | Media          | N  | Desv. típ. |
|------------|----------------|----|------------|
| a1         | 11,1067        | 9  | 0,24515    |
| a2         | <b>12,6611</b> | 9  | 0,29289    |
| Total      | 11,8839        | 18 | 0,84158    |

## ANEXO 2

### RESUMEN DE PRUEBA DE HIPÓTESIS

#### Anexo 2.A. Análisis físico-químicos, carbohidratos en a\*b

|  | Hipótesis nula  | Test   | Sig.  | Decisión                    |
|--|---|--|-------|-----------------------------|
| 1  | La distribución de VISCOSIDAD es la misma entre las categorías de (LACTOSUERO * MUCÍLAGO).    | Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes | 0,040 | Rechazar la hipótesis nula. |
| 2  | La distribución de °BRIX es la misma entre las categorías de (LACTOSUERO * MUCÍLAGO).         | Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes | 0,035 | Rechazar la hipótesis nula. |
| 3  | La distribución de pH es la misma entre las categorías de (LACTOSUERO * MUCÍLAGO).            | Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes | 0,171 | Retener la hipótesis nula.  |
| 4  | La distribución de ACIDEZ es la misma entre las categorías de (LACTOSUERO * MUCÍLAGO).        | Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes | 0,285 | Retener la hipótesis nula.  |
| 5  | La distribución de CARBOHIDRATOS es la misma entre las categorías de (LACTOSUERO * MUCÍLAGO). | Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes | 0,007 | Rechazar la hipótesis nula. |
| Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es 0,05. |   |  |       |                             |

#### Anexo 2.B. Análisis físico-químicos y la viscosidad en el lactosuero

|  | Hipótesis nula  | Test   | Sig.  | Decisión                    |
|--|---|--|-------|-----------------------------|
| 1  | La distribución de VISCOSIDAD es la misma entre las categorías de LACTOSUERO. | Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes | 0,012 | Rechazar la hipótesis nula. |
| 2  | La distribución de BRIX es la misma entre las categorías de LACTOSUERO.       | Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes | 0,347 | Retener la hipótesis nula.  |
| 3  | La distribución de pH es la misma entre las categorías de LACTOSUERO.         | Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes | 0,757 | Retener la hipótesis nula.  |
| 4  | La distribución de ACIDEZ es la misma entre las categorías de LACTOSUERO.     | Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes | 0,213 | Retener la hipótesis nula.  |
| Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es 0,05. |   |  |       |                             |

### Anexo 2.C. Análisis físico-químicos en el mucílago de cacao

| Resumen de prueba de hipótesis   |   |  |       |                             |
|--|---|--|-------|-----------------------------|
|  | Hipótesis nula  | Test   | Sig.  | Decisión                    |
| 1  | La distribución de VISCOSIDAD es la misma entre las categorías de MUCÍLAGO DE CACAO.    | Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes | 0,077 | Retener la hipótesis nula.  |
| 2  | La distribución de BRIX es la misma entre las categorías de MUCÍLAGO DE CACAO.          | Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes | 0,008 | Rechazar la hipótesis nula. |
| 3  | La distribución de pH es la misma entre las categorías de MUCÍLAGO DE CACAO.            | Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes | 0,037 | Rechazar la hipótesis nula. |
| 4  | La distribución de ACIDEZ es la misma entre las categorías de MUCÍLAGO DE CACAO.        | Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes | 0,113 | Retener la hipótesis nula.  |
| 5  | La distribución de CARBOHIDRATOS es la misma entre las categorías de MUCÍLAGO DE CACAO. | Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes | 0,209 | Retener la hipótesis nula.  |
| Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es 0,05. |   |  |       |                             |

### Anexo 2.D. Análisis sensorial en a \* b

| Resumen de prueba de hipótesis   |   |  |       |                             |
|--|---|--|-------|-----------------------------|
|  | Hipótesis nula  | Test   | Sig.  | Decisión                    |
| 1  | La distribución de COLOR es la misma entre las categorías de TRATAMIENTO.         | Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes | 0,000 | Rechazar la hipótesis nula. |
| 2  | La distribución de OLOR es la misma entre las categorías de TRATAMIENTO.          | Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes | 0,001 | Rechazar la hipótesis nula. |
| 3  | La distribución de SABOR es la misma entre las categorías de TRATAMIENTO.         | Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes | 0,000 | Rechazar la hipótesis nula. |
| 4  | La distribución de TEXTURA es la misma entre las categorías de TRATAMIENTO.       | Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes | 0,000 | Rechazar la hipótesis nula. |
| 5  | La distribución de ACEPTABILIDAD es la misma entre las categorías de TRATAMIENTO. | Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes | 0,000 | Rechazar la hipótesis nula. |
| Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es 0,05. |   |  |       |                             |

### ANEXO 3 SUBCONJUNTOS HOMOGÉNEOS

#### Anexo 3.A. Viscosidad en a\*b

|  |       | Subconjunto |        |
|--|-------|-------------|--------|
|  |       | a           | b      |
| Muestra <sup>1</sup>   | a1*b1 | 4,000       |        |
|  | a1*b2 | 5,000       | 5,000  |
|  | a2*b1 | 9,000       | 9,000  |
|  | a1*b3 | 10,000      | 10,000 |
|  | a2*b2 | 12,333      | 12,333 |
|  | a2*b3 |             | 16,667 |
| Probar estadística   |       | 6,900       | 9,467  |
| Sig. (prueba de 2 caras)   |       | 0,141       | 0,050  |
| Sig. ajustada (prueba de 2 caras)  |       | 0,141       | 0,050  |
| Los subconjuntos homogéneos se basan en significancias asintóticas. El nivel de significancia es 0,05. |       |             |        |
| <sup>1</sup> Cada casilla muestra el rango de media de muestras de VISCOSIDAD.                         |       |             |        |

#### Anexo 3.B. °Brix en a\*b

| Subconjuntos homogéneos basados en BRIX   |       |             |        |
|---|-------|-------------|--------|
|   |       | Subconjunto |        |
|   |       | a           | b      |
| Muestra <sup>1</sup>  | a2*b1 | 4,000       |        |
|   | a1*b1 | 5,833       | 5,833  |
|   | a1*b2 | 7,333       | 7,333  |
|   | a2*b2 | 11,167      | 11,167 |
|   | a1*b3 | 11,833      | 11,833 |
|   | a2*b3 |             | 16,833 |
| Probar estadística  |       | 7,017       | 9,264  |
| Sig. (prueba de 2 caras)  |       | 0,135       | 0,055  |
| Sig. ajustada (prueba de 2 caras)   |       | 0,135       | 0,055  |
| Los subconjuntos homogéneos se basan en significancias asintóticas. El nivel de significancia es ,05. |       |             |        |
| <sup>1</sup> Cada casilla muestra el rango de media de muestras de BRIX.                              |       |             |        |

### Anexo 3.C. pH en el mucílago de cacao

| Subconjuntos homogéneos basados en pH  |    |             |                |
|--|----|-------------|----------------|
|  |    | Subconjunto |                |
|  |    | a           | b              |
| Muestra <sup>1</sup>   | 12 | 6,583       |                |
|  | 10 | 7,917       |                |
|  | 8  |             | 14,000         |
| Probar estadística   |    | 0,525       | . <sup>2</sup> |
| Sig. (prueba de 2 caras)   |    | 0,469       | .              |
| Sig. ajustada (prueba de 2 caras)  |    | 0,469       | .              |
| Los subconjuntos homogéneos se basan en significancias asintóticas. El nivel de significancia es 0,05. |    |             |                |
| <sup>1</sup> Cada casilla muestra el rango de media de muestras de pH.                                 |    |             |                |
| <sup>2</sup> No se puede calcular porque el subconjunto sólo contiene una muestra.                     |    |             |                |

### Anexo 3.D. °Brix en el mucílago de cacao

| Subconjuntos homogéneos basados en BRIX  |    |             |                |
|--|----|-------------|----------------|
|  |    | Subconjunto |                |
|  |    | b           | a              |
| Muestra <sup>1</sup>   | 8  | 4,917       |                |
|  | 10 | 9,250       |                |
|  | 12 |             | 14,333         |
| Probar estadística   |    | 3,387       | . <sup>2</sup> |
| Sig. (prueba de 2 caras)   |    | 0,066       | .              |
| Sig. ajustada (prueba de 2 caras)  |    | 0,066       | .              |
| Los subconjuntos homogéneos se basan en significancias asintóticas. El nivel de significancia es 0,05. |    |             |                |
| <sup>1</sup> Cada casilla muestra el rango de media de muestras de BRIX.                               |    |             |                |
| <sup>2</sup> No se puede calcular porque el subconjunto sólo contiene una muestra.                     |    |             |                |

### Anexo 3.E. Carbohidratos en a\*b

|  |       | Subconjunto    |                |                |        |
|--|-------|----------------|----------------|----------------|--------|
|  |       | d              | c              | b              | a      |
| Muestra <sup>1</sup>   | a1*b1 | 2,000          |                |                |        |
|  | a1*b2 |                | 5,000          |                |        |
|  | a1*b3 |                |                | 8,000          |        |
|  | a2*b1 |                |                |                | 11,000 |
|  | a2*b2 |                |                |                | 15,333 |
|  | a2*b3 |                |                |                | 15,667 |
| Probar estadística   |       | . <sup>2</sup> | . <sup>2</sup> | . <sup>2</sup> | 5,422  |
| Sig. (prueba de 2 caras)   |       | .              | .              | .              | 0,066  |
| Sig. ajustada (prueba de 2 caras)  |       | .              | .              | .              | 0,129  |
| Los subconjuntos homogéneos se basan en significancias asintóticas. El nivel de significancia es 0,05. |       |                |                |                |        |
| <sup>1</sup> Cada casilla muestra el rango de media de muestras de CARBOHIDRATOS.                      |       |                |                |                |        |
| <sup>2</sup> No se puede calcular porque el subconjunto sólo contiene una muestra.                     |       |                |                |                |        |

### Anexo 3.F. Color en a\*b

|  |       | Subconjunto    |                |         |
|--|-------|----------------|----------------|---------|
|  |       | c              | b              | a       |
| Muestra <sup>1</sup>   | a1*b1 | 71,613         |                |         |
|  | a2*b3 |                | 96,338         |         |
|  | a1*b3 |                |                | 134,163 |
|  | a1*b2 |                |                | 135,800 |
|  | a2*b1 |                |                | 137,500 |
|  | a2*b2 |                |                | 147,588 |
| Probar estadística   |       | . <sup>2</sup> | . <sup>2</sup> | 1,386   |
| Sig. (prueba de 2 caras)   |       | .              | .              | 0,709   |
| Sig. ajustada (prueba de 2 caras)  |       | .              | .              | 0,843   |
| Los subconjuntos homogéneos se basan en significancias asintóticas. El nivel de significancia es 0,05. |       |                |                |         |
| <sup>1</sup> Cada casilla muestra el rango de media de muestras de COLOR.                              |       |                |                |         |
| <sup>2</sup> No se puede calcular porque el subconjunto sólo contiene una muestra.                     |       |                |                |         |



### Anexo 3.G. Olor en a\*b

| Subconjuntos homogéneos basados en OLOR  |       |                     |                     |         |
|--|-------|---------------------|---------------------|---------|
|  |       | Subconjunto         |                     |         |
|  |       | c                   | b                   | a       |
| Muestra <sup>1</sup>   | a1*b1 | 87,375              |                     |         |
|  | a1*b2 | 106,738             | 106,738             |         |
|  | a2*b3 |                     | 122,125             | 122,125 |
|  | a1*b3 |                     | 122,363             | 122,363 |
|  | a2*b2 |                     | 134,688             | 134,688 |
|  | a2*b1 |                     |                     | 149,713 |
| Probar estadística   |       | 2,4754 <sup>2</sup> | 4,0938 <sup>2</sup> | 5,301   |
| Sig. (prueba de 2 caras)   |       | 0,116               | 0,252               | 0,151   |
| Sig. ajustada (prueba de 2 caras)  |       | 0,308               | 0,352               | 0,218   |
| El nivel de significancia es 0,05.   |       |                     |                     |         |
| <sup>1</sup> Cada casilla muestra el rango de media de muestras de OLOR.           |       |                     |                     |         |
| <sup>2</sup> No se puede calcular porque el subconjunto sólo contiene una muestra. |       |                     |                     |         |

### Anexo 3.H. Sabor en a\*b

| Subconjuntos homogéneos basados en SABOR   |       |             |         |
|--|-------|-------------|---------|
|  |       | Subconjunto |         |
|  |       | b           | a       |
| Muestra <sup>1</sup>   | a1*b1 | 70,188      |         |
|  | a1*b3 |             | 114,013 |
|  | a1*b2 |             | 122,513 |
|  | a2*b2 |             | 132,500 |
|  | a2*b3 |             | 140,163 |
|  | a2*b1 |             | 143,625 |
| Probar estadística   |       | .           | 5,378   |
| Sig. (prueba de 2 caras)   |       | .           | 0,251   |
| Sig. ajustada (prueba de 2 caras)  |       | .           | 0,251   |
| El nivel de significancia es ,05.  |       |             |         |
| <sup>1</sup> Cada casilla muestra el rango de media de muestras de SABOR.          |       |             |         |
| <sup>2</sup> No se puede calcular porque el subconjunto sólo contiene una muestra. |       |             |         |

### Anexo 3.I. Textura en a\*b

|  |                    | Subconjunto |                |
|--|--------------------|-------------|----------------|
|  |                    | b           | a              |
| Muestra <sup>1</sup>   | a1*b1              | 73,038      |                |
|  | a2*b3              |             | 106,813        |
|  | a1*b3              |             | 125,025        |
|  | a1*b2              |             | 135,738        |
|  | a2*b2              |             | 138,563        |
|  | a2*b1              |             | 143,825        |
|  | Probar estadística |             | . <sup>2</sup> |
| Sig. (prueba de 2 caras)   |                    | .           | 0,094          |
| Sig. ajustada (prueba de 2 caras)  |                    | .           | 0,094          |
| significancias asintóticas. El nivel de significancia es 0,05.                     |                    |             |                |
| <sup>1</sup> Cada casilla muestra el rango de media de muestras de TEXTURA.        |                    |             |                |
| <sup>2</sup> No se puede calcular porque el subconjunto sólo contiene una muestra. |                    |             |                |

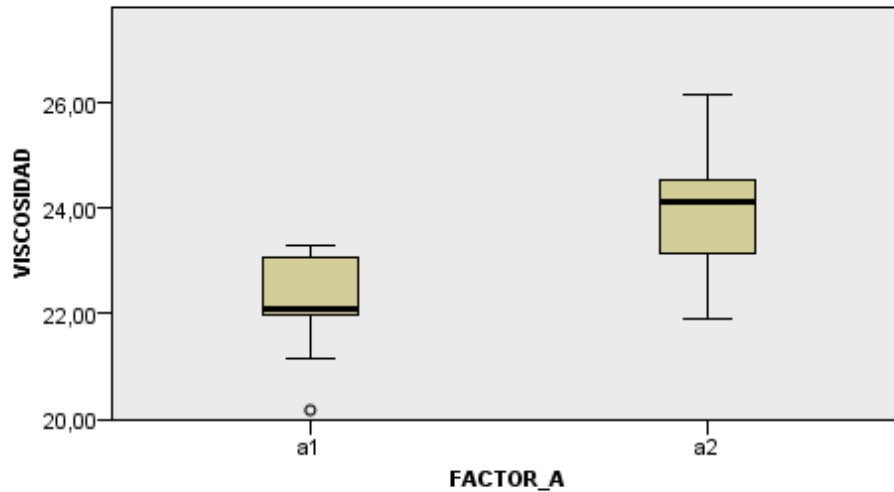
### Anexo 3.J. Aceptabilidad en a\*b

| Subconjuntos homogéneos basados en ACEPTABILIDAD                                   |                    |             |                |
|--|--------------------|-------------|----------------|
|  |                    | Subconjunto |                |
|  |                    | b           | a              |
| Muestra <sup>1</sup>   | a1*b1              | 71,950      |                |
|  | a1*b3              |             | 116,888        |
|  | a1*b2              |             | 118,113        |
|  | a2*b3              |             | 128,438        |
|  | a2*b1              |             | 138,775        |
|  | a2*b2              |             | 148,838        |
|  | Probar estadística |             | . <sup>2</sup> |
| Sig. (prueba de 2 caras)   |                    | .           | 0,118          |
| Sig. ajustada (prueba de 2 caras)  |                    | .           | 0,118          |
| significancias asintóticas. El nivel de significancia es 0,05.                     |                    |             |                |
| <sup>1</sup> Cada casilla muestra el rango de media de muestras de ACEPTABILIDAD.  |                    |             |                |
| <sup>2</sup> No se puede calcular porque el subconjunto sólo contiene una muestra. |                    |             |                |

## ANEXO 4

### 4.A. PRUEBA DE KRUSKAL-WALLIS

#### Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes



|  |       |
|--|-------|
| <b>N total</b>                               | 18    |
| <b>Probar estadística</b>                    | 6,333 |
| <b>Grados de libertad</b>                    | 1     |
| <b>Sig. asintótica (prueba de dos caras)</b> | ,012  |

1. Las estadísticas de prueba se ajustan para empates.
2. No se realizan múltiples comparaciones porque hay menos de tres campos.

## ANEXOS 5

### ELABORACIÓN DE LA BEBIDA REFRESCANTE



**Anexo 5.A. Pasteurización del lactosuero**



**Anexo 5.B. Licuadora Industrial**



**Anexo 5.C. Esterilización de los materiales**

## ANEXOS 6

### ANÁLISIS DE LOS TRATAMIENTOS EN LOS LABORATORIOS



**Anexo 6.A. Análisis de Viscosidad**



**Anexo 6.B. Análisis de °Brix**



**Anexo 6.C. Análisis de acidez**

## ANEXOS 7

### Anexo 7.A. Test de evaluación sensorial de bebida refrescante



**ESPAMMFL**

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA  
AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LOPEZ

#### TEST DE EVALUACIÓN SENSORIAL DE BEBIDA REFRESCANTE

Fecha: \_\_\_\_\_

Frente a usted tiene 6 muestras diferentes de bebida refrescante, con un código de tres dígitos. La escala a utilizar es de 1 a 5 puntos (1 = no me gusta; 2 = me gusta poco; 3 = ni me gusta, ni me disgusta; 4 = me gusta; 5 = me gusta mucho), para medir las características sensoriales que encuentre en cada una de ellas marque con una X, según lo considere usted mejor.

| CÓDIGO                  |             |                  |                               |          |                   |
|-------------------------|-------------|------------------|-------------------------------|----------|-------------------|
| PARÁMETROS<br>EVALUADOS | PUNTUACIÓN  |                  |                               |          |                   |
|                         | No me gusta | Me gusta<br>poco | Ni me gusta<br>Ni me disgusta | Me gusta | Me gusta<br>mucho |
| Color                   |             |                  |                               |          |                   |
| Olor                    |             |                  |                               |          |                   |
| Sabor                   |             |                  |                               |          |                   |
| Textura                 |             |                  |                               |          |                   |
| Aceptabilidad           |             |                  |                               |          |                   |

COMENTARIOS Y SUGERENCIAS:

## ANEXOS 8

### Anexo 8.A. Fichas técnicas de análisis físico-químicos

|   |   |
|---|---|
|  | <b>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ<br/>ESPAM "MFL"</b>  |
| <b>RESULTADOS</b>   |   |
| <b>NOMBRE DEL CLIENTE:</b>  | ING. MAYRA LOOR NAVIA   |
| <b>SOLICITADO POR:</b>  | ING. MAYRA LOOR NAVIA   |
| <b>DIRECCIÓN DEL CLIENTE:</b>   | CALCETA   |
| <b>IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:</b>  | CONCENTRACIÓN DE LACTOSUERO Y MUCÍLAGO DE CACAO PARA UNA BEBIDA REFRESCANTE |
| <b>TIPO DE MUESTREO:</b>  | CLIENTE   |
| <b>ENSAYOS REQUERIDOS:</b>  | °BRIX, pH, ACIDEZ   |
| <b>FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA</b>                                    | 08/04/2019 08H20  |
| <b>FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:</b>                                       | 08/04/2019 – 10/04/2019 – 12/04/2019  |
| <b>LABORATORIO RESPONSABLE:</b>   | BROMATOLOGÍA  |
| <b>TÉCNICO QUE REALIZÓ EL ANÁLISIS:</b>   | ING. EUDALDO LOOR M.  |

| ITEM | PARÁMETROS | MÉTODO          | UNIDAD | RESULTADOS  |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------|------------|-----------------|--------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|
|      |            |                 |        | CONCENTRACIÓN DE LACTOSUERO Y MUCÍLAGO DE CACAO PARA UNA BEBIDA REFRESCANTE |      |      |      |      |      |      |      |      |
|      |            |                 |        | 5,2   | 6,1  | 6,2  | 1,3  | 2,3  | 3,3  | 4,3  | 5,3  | 6,3  |
| 1    | °BRIX      | REFRACTOMÉTRICO | %      | 5,3   | 5,6  | 5,5  | 5,2  | 5,3  | 5,5  | 5,1  | 5,4  | 5,7  |
| 2    | pH         | POTENCIOMÉTRICO | —      | 4,80  | 4,73 | 4,75 | 4,82 | 4,17 | 4,15 | 4,20 | 4,17 | 4,70 |
| 3    | ACIDEZ     | VOLUMÉTRICO     | %      | 0,22  | 0,24 | 0,24 | 0,20 | 0,26 | 0,25 | 0,28 | 0,26 | 0,23 |

**OBSERVACIONES:**



**FIRMA DEL JEFE DE LABORATORIO**  
Fecha: 15/04/2019





**FIRMA DEL GERENTE DE CALIDAD**  
Fecha: 15/04/2019

NOTA: Los resultados reportados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibida(s) por Laboratorios ESPAM. Este informe de resultados no debe ser reproducido parcial o totalmente sin autorización expresa del laboratorio.

**Manabí – Bolívar - Calceta: Campus Politécnico, Km. 2.7 Via El Morro**  
 Teléfono (593) 05 685676 Telefax (593) 05 685156 – 685134 Email: [espam@mnbsatnet.net](mailto:espam@mnbsatnet.net)  
 Visite nuestra página web [www.espam.edu.ec](http://www.espam.edu.ec)



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ  
ESPAM "MFL"**

**RESULTADOS**

|  |   |
|--|---|
| <b>NOMBRE DEL CLIENTE:</b>                     | ING. MAYRA LOOR NAVIA   |
| <b>SOLICITADO POR:</b>                         | ING. MAYRA LOOR NAVIA   |
| <b>DIRECCIÓN DEL CLIENTE:</b>                  | CALCETA   |
| <b>IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:</b>           | CONCENTRACIÓN DE LACTOSUERO Y MUCÍLAGO DE CACAO PARA UNA BEBIDA REFRESCANTE |
| <b>TIPO DE MUESTREO:</b>                       | CLIENTE   |
| <b>ENSAYOS REQUERIDOS:</b>                     | °BRIX, pH, ACIDEZ   |
| <b>FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA</b> | 08/04/2019 08H20  |
| <b>FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:</b>    | 08/04/2019 – 10/04/2019 – 12/04/2019  |
| <b>LABORATORIO RESPONSABLE:</b>                | BROMATOLOGÍA  |
| <b>TÉCNICO QUE REALIZÓ EL ANÁLISIS:</b>        | ING. EUDALDO LOOR M.  |

| ITEM | PARÁMETROS | MÉTODO          | UNIDAD | RESULTADOS  |                               |                               |                               |                               |      |      |      |      |
|------|------------|-----------------|--------|---|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|------|------|------|------|
|      |            |                 |        | CONCENTRACIÓN DE LACTOSUERO Y MUCÍLAGO DE CACAO PARA UNA BEBIDA REFRESCANTE |                               |                               |                               |                               |      |      |      |      |
|      |            |                 |        | T <sub>1</sub> R <sub>1</sub>   | T <sub>2</sub> R <sub>1</sub> | T <sub>3</sub> R <sub>1</sub> | T <sub>4</sub> R <sub>1</sub> | T <sub>5</sub> R <sub>1</sub> | 1,2  | 2,2  | 3,2  | 4,2  |
| 1    | °BRIX      | REFRACTOMÉTRICO | %      | 4,6   | 4,8                           | 5,2                           | 5,1                           | 5,3                           | 5,3  | 5,3  | 5,4  | 5,1  |
| 2    | pH         | POTENCIOMÉTRICO | —      | 4,96  | 4,71                          | 4,73                          | 4,97                          | 4,75                          | 4,87 | 4,77 | 4,67 | 4,90 |
| 3    | ACIDEZ     | VOLUMÉTRICO     | %      | 0,18  | 0,20                          | 0,20                          | 0,18                          | 0,21                          | 0,19 | 0,21 | 0,22 | 0,20 |

**OBSERVACIONES:**

**FIRMA DEL JEFE DE LABORATORIO**

Fecha: 15/04/2019



**FIRMA DEL GERENTE DE CALIDAD**

Fecha: 15/04/2019


NOTA: Los resultados reportados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibida(s) por Laboratorios ESPAM. Este informe de resultados no debe ser reproducido parcial o totalmente sin autorización expresa del laboratorio.

Manabí – Bolívar - Calceta: Campus Politécnico, Km. 2.7 Vía El Morro  
Teléfono (593) 05 685676 Telefax (593) 05 685156 – 685134 Email: [espam@mnbsatnet.net](mailto:espam@mnbsatnet.net)  
Visite nuestra página web [www.espam.edu.ec](http://www.espam.edu.ec)



## Anexo 8.B. Fichas técnicas de análisis bromatológicos

*Lab. De Alimentos*

 **Uleam**  
UNIVERSIDAD LAICA  
ELOY ALFARO DE MANABI

Facultad Ciencias Agropecuarias

Manta 02 de mayo de 2019

**A Quien Corresponda**

Ciudad. -


**CERTIFICO:** Que los análisis presentados en este informe corresponden a los estudiantes **Loor Navia Mayra Alejandra C.I. 131033717-3**, y **Cedeño Zambrano José Carlos C.I. 131230554-1**, Estudiantes de Posgrado de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí (ESPAM MFL.). Los análisis fueron realizados en el Lab. De Alimentos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la (ULEAM), siendo estos los siguientes: (**Viscosidad, Proteína, Grasa y Carbohidratos, en Bebida Refrescante**), dichos análisis corresponden al trabajo de titulación “Evaluación técnica y económica de mezcla de concentraciones de lactosuero dulce y mucílago de cacao para la obtención de una bebida refrescante”.

| Viscosidad Aparente |                          |                          |                          |                                       |
|---------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------------------|
| TRATAMIENTOS        | R1<br>(cP) a 10 s-1 4 °C | R2<br>(cP) a 10 s-1 4 °C | R3<br>(cP) a 10 s-1 4 °C | METODO DE ENSAYO                      |
| T1                  | 21,13                    | 20,17                    | 23,05                    | Lab. Investigación de Alimentos ULEAM |
| T2                  | 22,10                    | 21,97                    | 22,03                    | Lab. Investigación de Alimentos ULEAM |
| T3                  | 23,28                    | 23,10                    | 23,00                    | Lab. Investigación de Alimentos ULEAM |
| T4                  | 23,33                    | 23,12                    | 21,91                    | Lab. Investigación de Alimentos ULEAM |
| T5                  | 24,51                    | 24,10                    | 22,89                    | Lab. Investigación de Alimentos ULEAM |
| T6                  | 26,15                    | 26,10                    | 24,11                    | Lab. Investigación de Alimentos ULEAM |

| Proteína     |        |        |        |                      |
|--------------|--------|--------|--------|----------------------|
| TRATAMIENTOS | R1 (%) | R2 (%) | R3 (%) | METODO DE ENSAYO     |
| T1           | 0,43   | 0,49   | 0,45   | NTE INEN 16: 2015-01 |
| T2           | 0,48   | 0,49   | 0,46   | NTE INEN 16: 2015-01 |
| T3           | 0,50   | 0,51   | 0,54   | NTE INEN 16: 2015-01 |
| T4           | 0,61   | 0,67   | 0,65   | NTE INEN 16: 2015-01 |
| T5           | 0,69   | 0,62   | 0,66   | NTE INEN 16: 2015-01 |
| T6           | 0,68   | 0,69   | 0,73   | NTE INEN 16: 2015-01 |

Téc. Responsable de Lab. De Tecnologías de Lacteos  
Téc. Responsable de Lab. De Tecnologías de Frutas y Hortalizas  
Téc. Responsable de Lab. De Investigación de Alimentos

[www.uleam.edu.ec](http://www.uleam.edu.ec)





| Grasa        |        |        |        |                  |
|--------------|--------|--------|--------|------------------|
| TRATAMIENTOS | R1 (%) | R2 (%) | R3 (%) | METODO DE ENSAYO |
| T1           | 0,12   | 0,15   | 0,14   | AOAC 989.04      |
| T2           | 0,15   | 0,13   | 0,14   | AOAC 989.04      |
| T3           | 0,17   | 0,14   | 0,15   | AOAC 989.04      |
| T4           | 0,16   | 0,17   | 0,17   | AOAC 989.04      |
| T5           | 0,19   | 0,20   | 0,14   | AOAC 989.04      |
| T6           | 0,19   | 0,21   | 0,18   | AOAC 989.04      |

| Carbohidratos |        |        |        |                  |
|---------------|--------|--------|--------|------------------|
| TRATAMIENTOS  | R1 (%) | R2 (%) | R3 (%) | METODO DE ENSAYO |
| T1            | 10,77  | 10,85  | 10,90  | Por Diferencia   |
| T2            | 11,22  | 11,00  | 11,11  | Por Diferencia   |
| T3            | 11,33  | 11,50  | 11,28  | Por Diferencia   |
| T4            | 12,45  | 12,12  | 12,30  | Por Diferencia   |
| T5            | 12,82  | 12,80  | 12,89  | Por Diferencia   |
| T6            | 12,88  | 12,79  | 12,90  | Por Diferencia   |

Atentamente,

Ing. Marlon Castro Garcia  
Téc. Responsable de Lab. De Tecnologías de Lácteo  
Téc. Responsable de Lab. De Tecnologías de Frutas y Hortalizas  
Téc. Responsable de Lab. De Investigación de Alimentos



## Anexo 8.C. Fichas técnicas de análisis microbiológicos del a2\*b2

|   |   |  |                    |
|---|---|--|--------------------|
|   <b>ESPAMMFL</b><br>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA<br>AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ<br>Ley 2006 - 49 Suplemento R.O. 298 - 23 - 06 - 2006<br>CALCETA - ECUADOR |   |  <b>LMA</b><br>Laboratorio de Microbiología Ambiental |                    |
| <b>REPORTE DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO</b>   |   | Página 1 de 1  |                    |
| CLIENTES:   | José Carlos Cedeño Zambrano<br>Mayra Alejandra Loor Navia                             | Nº de análisis:  | 3                  |
| DIRECCIÓN:  | Campus Politécnico El Limón   | Fecha de recibido:   | 26/06/2019         |
| TELÉFONO:   | 0983797435  | Fecha de análisis:   | 26/06/2019         |
| NOMBRE DE LA MUESTRA:   | BEBIDA REFRESCANTE CON INCORPORACIÓN DE LACTOSUERO<br>DULCE Y MUCILAGO DE CACAO.      | Fecha de reporte:  | 29/06/2019         |
| CANTIDAD RECIBIDA:  | 1   | Fecha de muestreo:   | 26/06/2019         |
| TIPO DE ENVASE:   | Recipiente de vidrio de 500 mL de capacidad   | Método de muestreo:  | NTE INEN<br>1529-2 |
| OBSERVACIONES:  | El laboratorio no se responsabiliza por la recolección y el traslado de las muestras. | Responsables del muestreo:   | Investigadores     |
| OBJETIVO DEL MUESTREO:  | Control de calidad  |  |                    |

| IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA | PRUEBAS SOLICITADAS                 | UNIDAD   | RESULTADOS | MÉTODO DE ENSAYO                   |
|------------------------------|-------------------------------------|----------|------------|------------------------------------|
| BEBIDA REFRESCANTE           | Determinación de Coliformes totales | UFC / mL | Ausencia   | AOAC Métodos Oficial 986.33-989.10 |
|                              | Determinación de Escherichia coli   | UFC / mL | Ausencia   | AOAC Métodos Oficial 991.14        |
|                              | Recuento de Mohos y Levaduras       | UP / mL  | Ausencia   | AOAC Método oficial 997.02         |

**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 AGROINDUSTRIA**


**ESPAMMFL**  
 ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA  
 AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ  
 Carrera de  
**AGROINDUSTRIA**  
 LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA  
 AMBIENTAL ÁREA AGROINDUSTRIA

**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