

**UNIVERSIDAD GALILEO**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**



**“BEBIDA LACTEA DE AMARANTO”**

Trabajo de investigación presentado por:

ANA LUISA SCHAAD CASTELLANOS

Previo a optar al grado académico de:

**LICENCIATURA EN**

**CIENCIAS Y TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

**Guatemala**

**2023**

**UNIVERSIDAD GALILEO**

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD



**“BEBIDA LACTEA DE AMARANTO”**

Trabajo de investigación presentado por:

ANA LUISA SCHAAD CASTELLANOS

Previo a optar al grado académico de:

**LICENCIATURA EN**

**CIENCIAS Y TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

**Guatemala**

**2023**

## **DEDICATORIA**

### **A Dios**

Porque sin él no hubiera alcanzado la más mínima meta, él lo es todo en mi vida.

### **A mis Padres**

Luis Schaad (+) y Ana Castellanos, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años de formación, gracias a ellos he llegado hasta aquí y logre convertirme en lo que soy.

### **A mi hija**

Alisson Roquel Schaad por su amor y permanecer a mi lado incondicionalmente.

### **A mis hermanos**

Luis Schaad, Marilú Schaad, Edwin Popol y Susy Velásquez porque me apoyaron hasta el final y siempre tuvieron una palabra alentadora en los momentos difíciles.

### **Mis tíos y abuelos**

Porque siempre creyeron en mí y espero ser la mitad de los que ellos son ahora.

### **A mi allegado**

Alexander Roquel por apoyarme, creer en mí y permanecer a mi lado incondicionalmente.

## **AGRADECIMIENTO**

|                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Universidad Galileo</b>  | Por ser mi casa de estudio, que alberga a personas que desean superarse.                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Facultad de la Salud</b> | Al Director Dr. Rodolfo Solís por sus conocimientos brindados en tantos años y me permitieron alcanzar mi meta.                                                                                                                                                                                            |
| <b>Mis amigos y amigas</b>  | Por su cariño, comprensión y apoyo incansable e incondicional, al siempre acompañarme y aconsejarme a ser una mejor persona día con día, muy en especial a mis amigos, Indira Pérez Guzmán, Daniel Eguizábal, Esdras Larios, Yorch Teleguario, Byron Anzueto, Vivia Roquel y Ruth Oliva, Ronald Gutiérrez. |
| <b>Todas las personas</b>   | Que de una y otra forma me han apoyado y brindado su amistad, gracias por confiar en su servidor.                                                                                                                                                                                                          |

## CONTENIDO

|                                                 |    |
|-------------------------------------------------|----|
| SUMARIO .....                                   | 8  |
| INTRODUCCIÓN .....                              | 9  |
| OBJETIVOS.....                                  | 10 |
| Objetivo general.....                           | 10 |
| Objetivos específicos .....                     | 10 |
| HIPÓTESIS .....                                 | 11 |
| MARCO TEORICO .....                             | 12 |
| Bebida láctea.....                              | 12 |
| Amaranto .....                                  | 12 |
| Valor nutricional.....                          | 13 |
| Beneficios y propiedades del amaranto.....      | 13 |
| 1. Aumenta el rendimiento físico y mental ..... | 13 |
| 2. Amigo del corazón.....                       | 14 |
| 3. Fortalece los huesos .....                   | 14 |
| 4. Campeón en escualeno .....                   | 14 |
| 5. Energía sana sin gluten para celíacos.....   | 14 |
| 6. Aporta más fibra que otros cereales .....    | 15 |
| Lisina .....                                    | 16 |
| 2. MATERIA PRIMA .....                          | 16 |
| Amaranto en polvo.....                          | 16 |
| Consumo .....                                   | 16 |
| Valor nutricional.....                          | 17 |
| Lactosuero.....                                 | 17 |
| Propiedades físicas .....                       | 18 |

|                                                                                             |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Propiedades funcionales de los componentes del lactosuero .....                             | 19 |
| Propiedades químicas .....                                                                  | 20 |
| Sacarosa.....                                                                               | 21 |
| Agua.....                                                                                   | 21 |
| Lisina .....                                                                                | 21 |
| 3. CONDICIONES SANITARIAS DEL PROCESOS.....                                                 | 22 |
| 4. ENVASADO Y ETIQUETADO .....                                                              | 23 |
| PRINCIPIOS GENERALES .....                                                                  | 23 |
| 5. ASPECTOS QUÍMICOS.....                                                                   | 24 |
| 6. MATERIALES Y METODOS.....                                                                | 25 |
| Material y equipo.....                                                                      | 25 |
| MÉTODO .....                                                                                | 25 |
| 7. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO .....                                                            | 25 |
| REGLAMENTO TÉCNICO CENTROAMERICANO RTCA 67.04.50:08 .....                                   | 26 |
| Tabla 1. Criterios microbiológicos .....                                                    | 26 |
| EXPERIMENTACIÓN .....                                                                       | 26 |
| 8. PROCEDIMIENTO .....                                                                      | 26 |
| FORMULACIÓN DEL PRODUCTO .....                                                              | 26 |
| 9. DIAGRAMA DE FLUJO CUALITATIVO DEL PROCESO.....                                           | 28 |
| ANALISIS ESTADISTICO.....                                                                   | 29 |
| 10. EVALUACIÓN SENSORIAL .....                                                              | 29 |
| Tabla no. 2 resultados del panel sensorial cerrado de tres muestras y 10<br>panelistas..... | 29 |
| 11. ANÁLISIS DE VARIANZA .....                                                              | 29 |
| Tabla no. 3 Resultados sensoriales por medio del análisis de varianza .....                 | 29 |

|                                                                                        |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla no. 4 Cuadro de Análisis de Varianza .....                                       | 31 |
| ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....                                               | 31 |
| 12. RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN .....                                                     | 31 |
| Tabla no. 5 promedio y posición de acuerdo con resultados del análisis sensorial ..... | 31 |
| RESULTADOS RANGO MULTIPLE DE DUNCAN.....                                               | 31 |
| 13. RESULTADO MICROBIOLÓGICO Y QUÍMICO .....                                           | 32 |
| Tabla no. 6 Resultados microbiológicos.....                                            | 32 |
| 14. DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....                                                      | 33 |
| Evaluación sensorial de las 3 muestras .....                                           | 33 |
| Resultados sensoriales por medio del análisis de varianza .....                        | 34 |
| Ranking Múltiple de Duncan.....                                                        | 34 |
| CONCLUSIONES .....                                                                     | 35 |
| RECOMENDACIONES .....                                                                  | 36 |
| BIBLIOGRAFIA .....                                                                     | 37 |
| ANEXOS.....                                                                            | 39 |

## SUMARIO

En el siguiente trabajo se elaboró una bebida láctea de amaranto enriquecido con lisina un aminoácido esencial para los seres humanos y consecuentemente debe ser aportado por la dieta. Durante la investigación y experimentación se utilizaron los siguientes ingredientes: lactosuero, agua, sacarosa, amaranto (polvo), lisina, benzoato de sodio y ácido cítrico como conservantes. El amaranto es un pseudocereal muy saludable y ampliamente utilizado en la cocina. Su aporte nutricional sea considerado uno de los 36 vegetales con mayor potencial alimenticio para la humanidad, debido a su riqueza en minerales y proteínas. La lisina es un aminoácido componente de las proteínas sintetizadas por los seres vivos, y consecuentemente debe ser aportado por la dieta. Una bebida láctea es un producto lácteo compuesto ya que incluyen en su formulación ingredientes lácteos. La bebida láctea de amaranto enriquecido con lisina se considera como producto nutritivo por su alto contenido de proteínas presentes en el amaranto, lactosuero y lisina. Esta bebida está especialmente elaborado para aquellas personas que carecen de ese aporte nutricional.

Se realizaron 3 muestras diferentes A, B, y C, cada una con distinta característica organoléptica ya que la única variación de dichas muestras fue de un solo ingrediente por lo tanto hubo variación de estas. La muestra A contiene 71.9 lactosuero, amaranto 2.2 % y H<sub>2</sub>O 21.6%; muestra B 71.7% de lactosuero, amaranto 1.4% y H<sub>2</sub>O 22.3 y la muestra C contiene 71.9 % de lactosuero y Amaranto en polvo de 1.2% de H<sub>2</sub>O 22.6%. Tomando en cuenta que la muestra A y B tiene 1% de incremento de H<sub>2</sub>O y la muestra A y C no cambia ese 1% por lo tanto no hay diferencia, por lo tanto, el ingrediente que fue diferenciado en el experimento es el amaranto contiene la siguiente diferencia A y B 0.80% entre muestra y A y C 1% si existe diferencia significativa por lo que hace una referencia de una media 0.9% de incremento de dicho ingrediente con una variación muy compleja en las características organolépticas.

Se llevó a cabo un análisis sensorial, a través de un panel cerrado, en el cual participaron 10 panelistas. A estos se les proporciono 3 muestras distintas A, B, y C para determinar que muestra es la más aceptada. Se realizó análisis estadístico



mediante un análisis de varianza y una prueba de comparaciones múltiples con el método de Ranking de Duncan en cual manifestó que la muestra C obtuvo mayor efectividad y aceptabilidad por sus características organolépticas asertiva a una bebida láctea más ligera.

## **INTRODUCCIÓN**

El suero de leche es un subproducto de la industria quesera que representa del 80% a 90% del volumen total de leche procesada, contiene el 50% de los nutrientes de la leche y una alta proporción de proteínas hidrosolubles según Silva R. Huertas (2013). El valor nutritivo del suero de leche está determinado por sus componentes, tales como, la proteína que es de alto valor biológico, así como ciertos micronutrientes.

El aumento de los requerimientos de macro y micronutrientes no siempre puede cubrirse con una alimentación balanceada por lo que se decidió realizar una bebida láctea de amaranto enriquecida con lisina, como alternativa ecológica y nutritivamente saludable de alimentación en las personas así reducir la deficiencia de micronutrientes.

La bebida láctea de amaranto, con mayor porcentaje de aceptabilidad de las tres formulaciones se utilizó una prueba sensorial con un panel cerrado para determinar la aceptabilidad de la bebida a partir del criterio de panelistas. Se determinó la composición nutricional por medio de un análisis fisicoquímico y se estimó la vida de anaquel por medio de características fisicoquímicas y microbiológicas del producto.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

- Elaborar una bebida láctea nutricional saludable.

### **Objetivos específicos**

- Comparar los beneficios de la bebida láctea de amaranto y una bebida láctea normal en relación con la posible ingesta de personas que consumen bebidas nutricionales.
- Elaborar una bebida láctea enriquecido con lisina para el aporte nutricional de las personas.
- Difundir el producto para la aceptación en el mercado

## **HIPÓTESIS**

### **Hipótesis verdadera**

Si se puede elaborar una bebida láctea a base de amaranto, con un contenido de proteínas, calcio y fosforo, y enriquecido con lisina para cambiar las necesidades nutricionales que carecen las personas. No habrá ninguna variación de la fórmula establecida de la investigación.

### **Hipótesis nula**

No se puede elaborar una bebida láctea a base de amaranto, con un contenido de proteínas, calcio y fosforo, y enriquecido con lisina para cambiar las necesidades nutricionales que carecen las personas. No habrá ninguna variación de la fórmula establecida de la investigación.

## MARCO TEORICO

### **Bebida láctea**

Es por definición un producto lácteo compuesto ya que incluyen en su formulación ingredientes lácteos.

El objetivo básico de la existencia de la “**BEBIDA LÁCTEA**” es aprovechar los macros y micronutrientes de otros productos lácteos incluyéndolos como componentes mayoritarios, creando un nuevo alimento lácteo. NO siendo un sustituto de la leche.

Formulada a partir de Leche y derivados de origen lácteos, que son resultados de otros procesos productivos de la leche, como puede ser el suero de quesería, concentrado de proteínas lácteas, concentrado de sólidos lácteos, entre otros, obtenidos a partir de los avances tecnológicos en la industria de alimentos y bebidas, que a su vez son incorporados y aprobados por el Código Alimentario Argentino (CAA).

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), destacó la importancia de los sueros como una de las fuentes de proteínas de origen animal que no están plenamente integradas a las cadenas de producción de alimentos para la población humana.

Es un producto más económico, con sabor, funcionalidad y un perfil nutricional similar a la leche convencional.

### **Amaranto**

El amaranto es un pseudocereal muy saludable y ampliamente utilizado en la cocina. Es uno de los cultivos más antiguos de América y probablemente de la humanidad, pues se han hallado vestigios arqueológicos en tumbas de la región andina que se remontan al año 4000 a.C.

Mayas, incas y aztecas dedicaron amplios territorios a su cultivo. En sus ceremonias sagradas, los pueblos prehispánicos mezclaban el amaranto con miel y formaban figuras de deidades. Esta práctica despertó el recelo de los primeros conquistadores, que llegaron por ello a prohibir el amaranto.

## **Valor nutricional**

La composición nutricional del amaranto ha merecido que sea considerado uno de los 36 vegetales con mayor potencial alimenticio para la humanidad, debido a su riqueza en minerales y proteínas, su resistencia a la sequía y su gran rendimiento agrícola.

El amaranto constituye una excelente fuente de aminoácidos, muy útil para aumentar el consumo de proteínas de origen vegetal y obtener a la vez muchos otros valiosos nutrientes.

Entre los cereales y pseudocereales el amaranto ocupa una posición destacada: con un 13,6% aporta casi el doble de proteínas que el arroz integral y supera al trigo (11,4%), al alforfón (10%) y al mijo (10,5%).

Pero lo que hace al amaranto aún más extraordinario es el valor biológico de esas proteínas, ya que incluyen todos los aminoácidos esenciales (los que el organismo no es capaz de sintetizar y precisa recibir de los alimentos) en una proporción óptima para ser asimilados.

El amaranto es rico en minerales y oligoelementos, lo que lo hace muy reconstituyente. Es una gran fuente de calcio, superior a cualquier otro cereal, y aportan también una buena dosis de magnesio.

Se considera asimismo una excelente fuente de hierro (superior a las espinacas), así como de zinc y selenio, que estimulan el sistema inmunitario.

## **Beneficios y propiedades del amaranto**

La extraordinaria composición del amaranto se traduce en una serie de beneficios para el bienestar y la salud.

### **1. Aumenta el rendimiento físico y mental**

Se considera muy recomendable para personas que realicen un gran desgaste físico. Y también para estudiantes y otras personas que realizan actividades

intelectuales. Su bajo índice glucémico lo convierte en un buen alimento para el cerebro. Sus hidratos de carbono complejos, la fibra vegetal y sus proteínas contribuyen, en conjunto, a facilitar un suministro constante de glucosa a las neuronas.

## **2. Amigo del corazón**

Regula los niveles de colesterol sanguíneo impidiendo la reabsorción del colesterol que produce la bilis. El amaranto es más rico en grasas que la avena y estas son de gran calidad, principalmente poliinsaturadas. Por todo ello es un alimento cardiosaludable. Además, posee compuestos fenólicos, de efecto antioxidante, y betasitosterol, que contribuye a disminuir el colesterol. Estos compuestos también son útiles en casos de hiperplasia benigna de la próstata.

## **3. Fortalece los huesos**

La combinación de calcio, magnesio y fósforo fortalece el sistema óseo y contribuye a proteger frente a la osteoporosis.

## **4. Campeón en escualeno**

El escualeno es una sustancia grasa antioxidante con efectos protectores sobre la piel, el sistema circulatorio y los intestinos. Esta sustancia se extraía del hígado de tiburón y se le atribuían propiedades anticancerígenas. El amaranto es una fuente vegetal abundante.

## **5. Energía sana sin gluten para celíacos**

El componente principal de esta semilla son los hidratos de carbono (59%), la gran mayoría de los cuales se encuentran en forma de almidón. Y no vienen acompañados de gluten como ocurre en otros cereales.

Como el índice glucémico es bajo también lo pueden tomar los diabéticos.

## **6. Aporta más fibra que otros cereales**

El contenido en fibra del amaranto (6,7%) es superior al de la mayoría de los cereales y contribuye a la buena marcha del intestino y al cuidado de la microbiota o flora intestinal.

### **Lactosuero**

El lactosuero es un producto que se obtiene durante el proceso de elaboración del queso. Las caseínas precipitan mientras que las proteínas del suero quedan en disolución junto con otros componentes como lactosa o minerales, que es el lactosuero. Este lactosuero es un líquido de color verde-amarillento, turbio, de sabor fresco, débilmente dulce, de carácter ácido y con un contenido de nutrientes o extracto seco del 5,5% al 7%.

El lactosuero alcanza un volumen de cientos de miles de litros al año solo en España. Hace unos años la eliminación de este subproducto de la industria quesera era un problema ya que no se puede eliminar a las aguas residuales pues sirve como caldo de cultivo a bacterias. Sin embargo, desde hace unos años se conocen las propiedades nutricionales de las proteínas del suero y se ha convertido en un producto de gran interés en el campo de la nutrición.

Las proteínas del lactosuero representan el 20% de las proteínas de la leche, son proteínas de digestión rápida y de alta calidad. Resisten relativamente bien a la acidez del estómago y pasan rápidamente hasta el intestino, produciendo un aumento rápido de la concentración de aminoácidos disponibles en sangre.

Las proteínas del suero están compuestas por beta-lactoglobulina, alfa-lactoalbúmina, albúmina de suero bovina, lactoferrina, inmunoglobulinas, glicomacropéptidos, lactosa, lactoperoxidasas y minerales.

Las proteínas del suero de leche o lactosuero son extraídas por diferentes técnicas y son empleadas en complementos nutricionales y en la industria alimentaria para aumentar los sólidos lácteos a un bajo costo y debido a su contenido proteico sirve

como espumante, para la retención de agua libre y como espesante, siendo empleado en alimentación, especialmente en confitería.

### **Lisina**

Es un aminoácido componente de las proteínas sintetizadas por los seres vivos. Tiene carácter hidrófilo, es uno de los 9 aminoácidos esenciales para los seres humanos, y consecuentemente debe ser aportado por la dieta. Dada la desigual distribución de la lisina entre los distintos alimentos, algunas dietas, especialmente las basadas en cereales, pueden ser deficientes en ella. Esta deficiencia no suele tener consecuencias, dado que la mayor parte de las dietas contienen un exceso de proteínas. En este caso, simplemente se sintetizarán aquellas para las que haya suficiente lisina, y el resto de los aminoácidos en exceso se metabolizarán para producir energía y urea.

## **2. MATERIA PRIMA**

### **Amaranto en polvo**

La harina de amaranto es excelente para espesar sopas y salsas, o para usar en croquetas y albóndigas. Y, aunque no es panificable, funciona muy bien sola en galletas y tortitas.

En las recetas con levadura, como bizcochos, pan o pasteles, es necesario mezclarla con otras, como de espelta, centeno o trigo.

El amaranto es una diminuta semilla muy utilizada en la cocina y que posee múltiples propiedades saludables: aporta energía, proteínas de gran calidad y abundantes minerales y vitaminas del grupo B. Por su sabor y textura gusta tanto a niños como a mayores. Con este cereal también se pueden elaborar bebidas, como licuados, agua de amaranto, atoles y cerveza.

### **Consumo**

El **consumo** de **amaranto** produce en el cuerpo triptófano, un aminoácido esencial que produce sensación de bienestar del cuerpo humano. Contiene aminoácidos



como la lisina y la metionina, lo que resulta ideal para tener una dieta balanceada.

### **Valor nutricional**

Las semillas de amaranto están compuestas por una extraordinaria variedad de vitaminas y minerales que mejoran la salud del organismo humano. Estas son sus propiedades más destacadas:

- El amaranto posee escualeno, un ácido antioxidante que es eficaz para combatir enfermedades crónicas.
- Incluye entre sus propiedades la proteína lunasin.
- Posee carbohidratos de lenta absorción.
- El consumo de amaranto produce en el cuerpo triptófano, un aminoácido esencial que produce sensación de bienestar del cuerpo humano.
- Contiene aminoácidos como la lisina y la metionina, lo que resulta ideal para tener una dieta balanceada.

### **Lactosuero**

El lactosuero de quesería es un subproducto líquido obtenido después de la precipitación de la caseína durante la elaboración del queso. Contiene principalmente lactosa, proteínas como sustancias de importante valor nutritivo, minerales, vitaminas y grasa. La composición y tipo de lactosuero varía con dificultad dependiendo del tipo de leche, tipo de queso elaborado y el proceso de tecnología empleado. La lactosa es el principal componente nutritivo (4,5 % p/v), proteína (0,8 % p/v), y lípidos (0,5 %). Si en la coagulación de la leche se utiliza enzimas el lactosuero se denomina dulce, y si se reemplaza la enzima por ácidos orgánicos se denomina ácido. Para la industria alimentaria, el lactosuero constituye una fuente económica de proteínas que otorga múltiples propiedades en una amplia gama de alimentos. Los productos del suero, incluyendo la lactosa, mejoran la textura, realzan el sabor y color, emulsionan y estabilizan, mejoran las propiedades de flujo y muestran muchas otras propiedades funcionales que aumentan la calidad de los productos alimenticios. Basados en el valor nutricional del lactosuero, un número de usos comerciales se han obtenido como etanol, ácidos orgánicos,

bebidas no alcohólicas, bebidas fermentadas, biomasa, concentrados, aislados e hidrolizados de proteína, películas comestibles, medio de soporte para encapsular sustancias, producción de xantana, enzimas, separación de la lactosa para fines endulzantes en alimentos entre otras aplicaciones. Mejoran las propiedades de flujo y muestran muchas otras propiedades funcionales que aumentan la calidad de los productos alimenticios. Basados en el valor nutricional del lactosuero, un número de usos comerciales se han obtenido como etanol, ácidos orgánicos, bebidas no alcohólicas, bebidas fermentadas, biomasa, concentrados, aislados e hidrolizados de proteína, películas comestibles, medio de soporte para encapsular sustancias, producción de xantana, enzimas, separación de la lactosa para fines endulzantes en alimentos entre otras aplicaciones. Mejoran las propiedades de flujo y muestran muchas otras propiedades funcionales que aumentan la calidad de los productos alimenticios. Basados en el valor nutricional del lactosuero, un número de usos comerciales se han obtenido como etanol, ácidos orgánicos, bebidas no alcohólicas, bebidas fermentadas, biomasa, concentrados, aislados e hidrolizados de proteína, películas comestibles, medio de soporte para encapsular sustancias, producción de xantana, enzimas, separación de la lactosa para fines endulzantes en alimentos entre otras aplicaciones.

### **Propiedades físicas**

La relevancia del contenido de proteína, lactosa, grasa y minerales (principalmente calcio y fósforo) en el lactosuero, se debe a su valor nutritivo como alimento y como fuente de componentes funcionales y bioactivos. La calidad nutricional de las proteínas del lactosuero es excepcional, pues presentan un valor biológico (VB) superior al de las proteínas del huevo (i.e., 104 vs. 100) y 1.4 veces mayor a la proteína de soya. Así como una elevada utilización neta de proteína (NPU, por sus siglas en inglés: Net Protein Utilization) (i.e., 92 %) y una máxima digestibilidad (PDCAAS, de 1.0; por sus siglas en inglés: Protein Digestibility Corrected Amino Acid Score). Por otro lado, la lactosa [ $\beta$ -D-galactopiranosil-(1→4) -D-glucosa] es el componente energético mayoritario en el lactosuero. Sus derivados (e.g., lactulosa y lactosucrosa) poseen propiedades prebióticas que favorecen el crecimiento

selectivo de microorganismos benéficos para la salud, especialmente bifidobacterias y lactobacilos. Además, la fracción lipídica de la membrana de los glóbulos de grasa de la leche (MFGM, por sus siglas en inglés: Milk Fat Globule Membrane) contiene ácidos grasos poliinsaturados, como el ácido linoleico conjugado (C18:2 cis-9, trans-11-CLA).

### **Propiedades funcionales de los componentes del lactosuero**

Desde el punto de vista tecnológico, la proteína es la fracción más versátil e importante de los componentes del lactosuero. Esta fracción proteica incluye  $\beta$ -lactoglobulina ( $\beta$ -LG, 40 % a 50 %),  $\alpha$ -lactoalbúmina ( $\alpha$ -LA, 12 % a 15 %), inmunoglobulinas (IGs, 8 %), albúmina de suero bovino (BSA, 5 %; por sus siglas en inglés: Bovine Serum Albumin), lactoferrina (Lf, 1 %), lactoperoxidasa (0.5 %), fracción proteosa peptona (12 %) y el glicomacropéptido (GMP, 12 %).

El uso de las proteínas de lactosuero incluye diversas aplicaciones en la formulación de alimentos, como en bebidas, panadería, confitería, productos lácteos y cárnicos. Entre las proteínas del lactosuero, con propiedades funcionales más sobresalientes, se encuentran  $\beta$ -LG,  $\alpha$ -LA y BSA.

La  $\beta$ -LG es una proteína globular mayoritaria en el lactosuero y posee excelentes propiedades emulsificantes y gelificantes, caracterizándose como un ingrediente altamente versátil para la formulación de alimentos. La  $\alpha$ -LA, además de presentar alta solubilidad en un amplio rango de pH, presenta excelentes propiedades espumantes y emulsificantes, y tiene la capacidad de ligar iones calcio y compuestos hidrofóbicos, como vitaminas liposolubles (Vit D3), retinol y ácidos grasos. La BSA contiene propiedades similares a la  $\alpha$ -LA, y es comúnmente utilizada como proteína modelo para el estudio de sistemas alimentarios emulsionados y aireados).

Por otro lado, la fracción lipídica del lactosuero también posee propiedades funcionales atractivas, ya que esta fracción contiene fosfolípidos de membrana (10 % a 15 % de lípidos, base seca) que rodean a la MFGM. Esta fracción es altamente

valorada como ingrediente alimentario por sus excelentes propiedades emulsificantes.

### **Propiedades químicas**

En términos generales, el lactosuero posee un 55 % de los nutrientes mayoritarios originales de la leche, los cuales corresponden al 96 % de la lactosa (46 g/L a 52 g/L), 25 % de la proteína (6 g/L a 10 g/L) y 8 % de la materia grasa (5 g/L).

El lactosuero obtenido de la elaboración de queso se clasifica en suero dulce y suero ácido. El suero dulce se obtiene mediante la coagulación enzimática de las caseínas al pH fisiológico de la leche (6.5 a 6.8), utilizando cuajo comercial estandarizado (quimosina u otra proteasa con actividad similar). Presenta un alto contenido de lactosa (46 g/L a 65 g/L) y proteína (6 g/L a 12 g/L), con bajo contenido de grasa (3 g/L a 5 g/L) y acidez (máximo 2 g/L de ácido láctico). Este suero proviene de la elaboración tradicional de queso fresco, panela y Chihuahua, mientras que el suero ácido proviene de quesos como el poro, Oaxaca, Cotija y cocido, donde, en estos últimos, se utiliza una coagulación mixta en su elaboración (disminución del pH de la leche y adición de cuajo). La acidificación de la leche se realiza mediante la adición de ácidos orgánicos (e.g. ácido cítrico) o la fermentación de la lactosa con bacterias ácido-lácticas (BALs) propias de la leche o con cultivos iniciadores. La composición fisicoquímica del suero ácido es muy parecida al suero dulce, oscilando de 6 g/L a 8 g/L de proteína, 3 g/L a 4 g/L de grasa, 38 g/L a 45 g/L de lactosa. Sin embargo, el suero ácido posee un mayor contenido de ácido láctico (6.4 g/L) y menor pH (< 5.6). El lactosuero también es rico en minerales, siendo los principales el calcio (0.6 g/L), fósforo (0.7 g/L), magnesio (0.17 g/L), sodio (0.3 g/L) y potasio (1 g/L). La concentración de otros minerales como zinc, hierro, cobre y manganeso depende del origen de la leche y tipo de lactosuero.

La variabilidad en la composición, entre los distintos sueros, hace necesario determinar su calidad tecno-funcional y biológica, con el propósito de optimizar su perfil tecnológico y adaptar tecnologías acordes a las condiciones de la quesería regional, para su mejor aprovechamiento.

## **Sacarosa**

La sacarosa, sucrosa, azúcar común o azúcar de mesa es un disacárido formado por glucosa y fructosa. Su nombre químico es alfa-D-Glucopiranosil - (1→2) - beta-D-Fructofuranósido,<sup>2</sup> y su fórmula es  $C_{12}H_{22}O_{11}$ . Es un disacárido que no tiene poder reductor sobre el reactivo de Fehling y el reactivo de Tollens.

El azúcar de mesa es el edulcorante más utilizado para endulzar los alimentos y suele ser sacarosa. En la naturaleza se encuentra en un 20 % del peso en la caña de azúcar y en un 15 % del peso de la remolacha azucarera, de las que se obtiene el azúcar de mesa. La miel también es un fluido que contiene gran cantidad de sacarosa parcialmente hidrolizada.

## **Agua**

El agua es el único ingrediente de los alimentos que está prácticamente presente en todos ellos su cantidad, estado físico y dispersión en los alimentos afecta su aspecto, olor, sabor y textura.

Las reacciones químicas y las interacciones físicas del agua y de sus posibles impurezas con otros componentes de los alimentos determinan frecuentemente alteraciones importantes durante su elaboración.

La mayoría del agua que consumimos a diario procede de los alimentos. El 95% de un tomate es agua. También tienen un alto contenido de agua las manzanas (85%), las espinacas (91%) o las patatas (80%).

Además, el agua es un factor determinante para su conservación y seguridad. El ataque de los microorganismos es la principal causa de deterioro y su crecimiento está ligado a la cantidad de agua que contiene el alimento.

## **Lisina**

Es un aminoácido componente de las proteínas sintetizadas por los seres vivos. Tiene carácter hidrófilo, es uno de los 9 aminoácidos esenciales para los seres humanos, y consecuentemente debe ser aportado por la dieta. Dada la desigual distribución de la lisina entre los distintos alimentos, algunas dietas, especialmente

las basadas en cereales, pueden ser deficientes en ella. Esta deficiencia no suele tener consecuencias, dado que la mayor parte de las dietas contienen un exceso de proteínas. En este caso, simplemente se sintetizarán aquellas para las que haya suficiente lisina, y el resto de los aminoácidos en exceso se metabolizarán para producir energía y urea.

### **3. CONDICIONES SANITARIAS DEL PROCESOS**

De acuerdo con el RTCA se deben cumplir con las condiciones sanitarias durante el proceso de elaboración de un producto alimenticio. Dentro de las prácticas higiénicas adecuadas, según el manual de BMP están las siguientes:

- i. Personal que manipula alimentos deben bañarse a diario
- ii. Los operarios deben lavarse las manos cuidadosamente con jabón líquido desinfectante y agua: antes de comenzar su labor diaria, después de manipular cualquier alimento crudo y/o antes de manipular cocidos que sufrirán ningún tipo de tratamiento térmico antes de su consumo, después de llevar a cabo cualquier actividad no laboral como comer, beber, fumar, sonarse la nariz o ir al servicio sanitario, y otras.
- iii. Cuando se usen guantes estos deberán estar en buen estado, ser de material impermeable y reemplazarse diariamente y cuando lo requieran, lavar y desinfectar antes de ser usados nuevamente.
- iv. Uñas de manos cortas, limpias y sin esmalte.
- v. Los operarios no deben usar anillos, aretes, relojes, pulseras o cualquier adorno u otro objeto que pueda tener contacto con el producto que se manipule.
- vi. Los empleados en actividades de manipulación de alimentos deberán evitar comportamientos que puedan contaminarlos, tales como: fumar, escupir, masticar goma, comer, estornudar o toser y otras.
- vii. Tener pelo, bigote y barba recortados.

- viii. No utilizar maquillaje, uñas y pestañas postizas. (Reglamento Técnico Centroamericano, 2003)

Durante el proceso de elaboración de este proyecto se respetaron todas las normas sanitarias y se cumplió con las buenas prácticas de manufactura, así como las prácticas higiénicas adecuadas mencionadas anteriormente.

#### **4. ENVASADO Y ETIQUETADO**

**Envase**, cualquier recipiente que contiene alimentos para su entrega como un producto único, que los cubre total o parcialmente, y que incluye los embalajes y envolturas. Un envase puede contener varias unidades o tipos de alimentos preenvasados cuando se ofrece al consumidor.

**Etiquetado**, cualquier marbete, rótulo, marca, imagen u otra materia descriptiva o gráfica, que se haya escrito, impreso, estarcido, marcado, marcado en relieve o en huecograbado o adherido al envase de un alimento.

En la etiqueta de alimentos preenvasados deberá aparecer la siguiente información según sea aplicable al alimento que ha de ser etiquetado, excepto cuando expresamente se indique otra cosa en una norma individual del Codex.

**Etiquetado nutricional:** toda descripción destinada a informar al consumidor sobre las propiedades nutricionales de un alimento; comprende dos componentes: a) declaración de nutrientes y b) la información nutricional complementaria.

#### **PRINCIPIOS GENERALES**

El etiquetado nutricional debe proporcionar al consumidor información sobre el tipo y cantidad de nutrientes aportados por el alimento. Dicha información debe ser presentada en forma estandarizada y de acuerdo a este reglamento.

El etiquetado nutricional no debe dar a entender deliberadamente que los alimentos presentados con tal etiquetado tienen necesariamente alguna ventaja nutricional con respecto a otros alimentos que no incluyen etiquetado nutricional.

Las finalidades del etiquetado nutricional son:

Proporcionar un medio eficaz y estandarizado para informar sobre el contenido de nutrientes del alimento; dar a conocer al consumidor información válida y útil sobre el contenido nutricional del alimento y que ésta le permita realizar una selección saludable del mismo.

Asegurar que no se describa un producto, ni se presente información nutricional sobre el mismo, que sea de algún modo falsa, equívoca, engañosa o carente de significado en cualquier aspecto.

La información relacionada con las propiedades nutricionales y saludables del alimento se debe presentar en idioma español. Cuando la información nutricional de un producto importado este en otro idioma, ésta se debe traducir al español en una etiqueta complementaria, de manera que cumpla con el presente reglamento (Nutricional, 2011)

## **5. ASPECTOS QUÍMICOS**

Para elaborar una bebida láctea es indispensable el lactosuero, este se obtiene de la cuajada de la leche. La cantidad más abundante de Amaranto da como resultado una bebida más espesa y densa, el aumento de esta es un 2% por lo tanto la cantidad de amaranto para una bebida láctea debe estar 1.2% para darle esa textura ligera de una bebida láctea tradicional y el aporte nutricional.

Técnicamente, una bebida láctea se define como un producto lácteo compuesto ya que incluye en su formulación ingredientes lácteos. Debido a que los elementos que se mezclan entre sí, uno se distribuye por igual que al otro. Siendo así el ingrediente importante además del lactosuero y el amaranto por aporte nutricional.

Los conservantes y aditivos también se utilizan para la elaboración de una bebida láctea como el Sorbato de potasio, Benzoato de sodio y ácido cítrico lo que hace a que la bebida tenga una vida de anaquel más alargada y pueda preservarse mejor.



La pasteurización en una bebida es muy esencial para inhibir microorganismos que puedan dañar al producto y al consumidor por lo tanto la temperatura adecuada de la misma es de 75 grados Celsius por 15 segundos. Considerando que existen varias tecnologías para realizar el proceso de pasteurización de una bebida.

## **6. MATERIALES Y METODOS**

### **Material y equipo**

- Bata
- Cofia
- Mascarilla
- Termómetro
- Refractómetro
- Ollas
- Balanza Analítica
- Cucharas medidoras
- Paleta
- Amaranto
- Sacarosa
- Agua
- Lacto suero

### **MÉTODO**

La bebida se elaboró de manera artesanal empleando como ingredientes el lactosuero, agua, amaranto, sacarosa, ácido cítrico, benzoato de sodio y lisina. Para la mezcla y homogeneidad, la temperatura adecuada es de 75 grados Celsius por 15 segundos (pasteurización de la bebida láctea de amaranto). Se realiza shock térmico hasta llegar a 28 grados Celsius para la adición de ácido cítrico, sorbato de potasio y lisina, para luego embotellar en envase PET para su almacenamiento.

## **7. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO**

Para la elaboración de la bebida láctea se necesita ciertos parámetros microbiológicos y fisicoquímicos para garantizar la inocuidad y la calidad. Estas son las siguientes especificaciones:

# **REGLAMENTO TÉCNICO CENTROAMERICANO RTCA 67.04.50:08** **CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS PARA LA INOCUIDAD DE ALIMENTOS**

| <b>1.0 Grupo de Alimento: Leche y productos lácteos.</b> Incluye todo tipo de productos lácteos derivados de la leche de cualquier animal que suele ser ordeñado (vaca, oveja, cabra, búfala). En esta categoría, un producto simple <sup>1</sup> es uno que no contiene ningún saborizante, ni contiene frutas, verduras u otros ingredientes no lácteos; tampoco se ha mezclado con otros ingredientes no lácteos, salvo lo permitido por las normas correspondientes. Similares son productos en los cuales la grasa láctea ha sido reemplazada parcial o totalmente por grasas o aceites vegetales |           |                |                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------|-------------------------|
| <b>1.1 Subgrupo del alimento: Leche fluida pasteurizada, con o sin saborizantes, con o sin aromatizantes</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |           |                |                         |
| Parámetro                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Categoría | Tipo de riesgo | Limite máximo permitido |
| <i>Escherichia coli</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 5         | A              | < 3 NMP/mL              |
| <i>Salmonella ssp/25 g</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 10        |                | Ausencia                |
| <i>Staphylococcus aureus</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 7         |                | 10 <sup>2</sup> UFC/mL  |
| <i>Listeria monocytogenes/25 g</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 10        |                | Ausencia                |

Tabla 1. Criterios microbiológicos.  
Fuente: Reglamento Técnico Centroamericano,

## **EXPERIMENTACIÓN**

### **8. PROCEDIMIENTO**

Se basa en la necesidad de desarrollar un producto netamente nutritivo, La formulación de las tres diferentes muestras (A, B Y C), poseen un porcentaje distinto de amaranto dejando el resto de los ingredientes intactos.

### **FORMULACIÓN DEL PRODUCTO**

#### **PRUEBA A**

| Ingrediente    | Peso  | unidad | Porcentaje |
|----------------|-------|--------|------------|
| Suero          | 500   | ml     | 71.9       |
| Agua           | 150   | ml     | 21.6       |
| Amaranto polvo | 15    | gr     | 2.2        |
| Sacarosa       | 30    | gr     | 4.3        |
| Ácido Cítrico  | 0.5   | gr     | 0.1        |
| total          | 695.5 | p/v    | 100        |

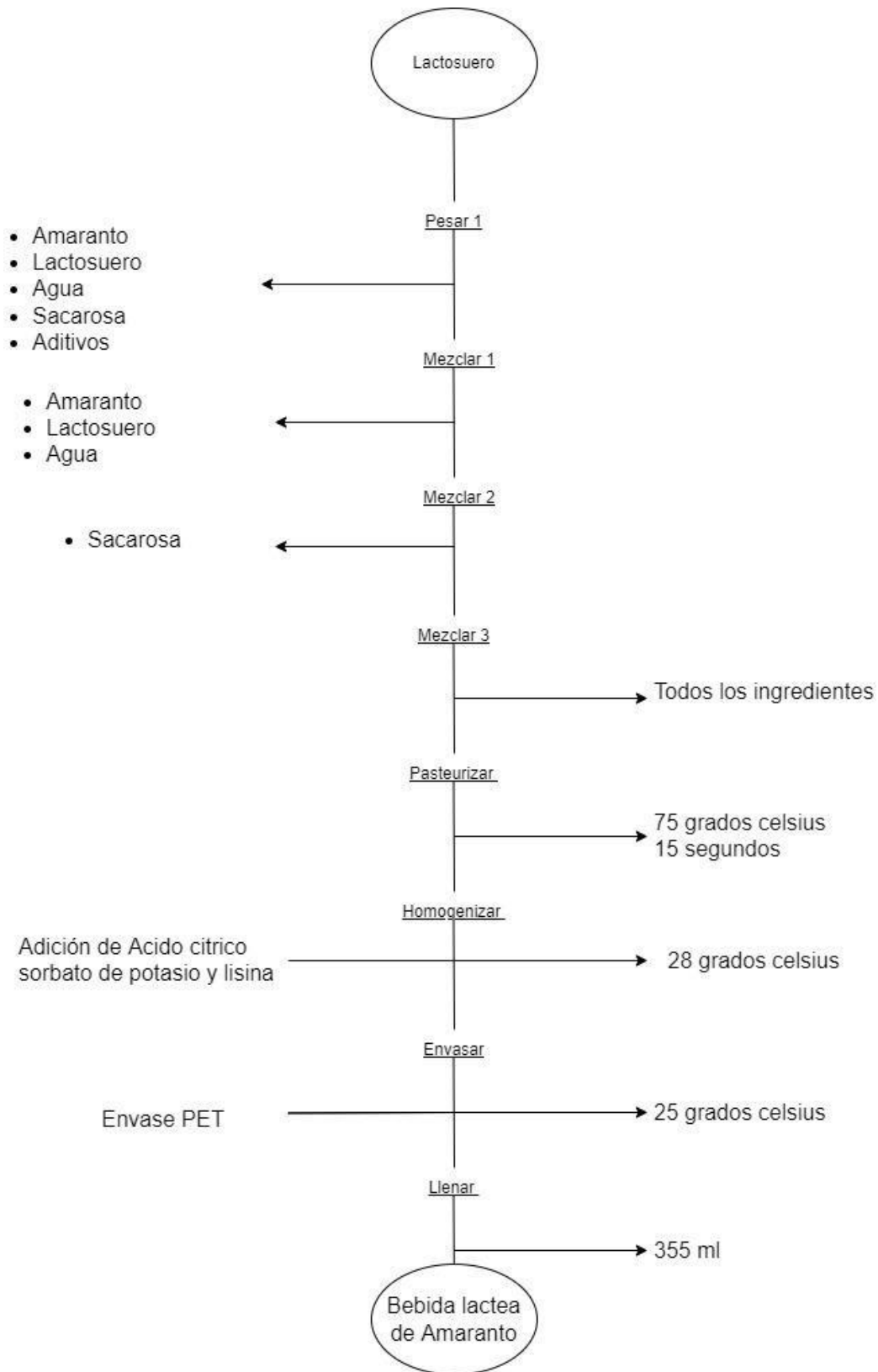
|                 |
|-----------------|
| <b>PRUEBA B</b> |
|-----------------|

| Ingrediente    | Peso(gr) |     | Porcentaje |
|----------------|----------|-----|------------|
| Suero          | 500      | ml  | 71.9       |
| Agua           | 157      | ml  | 22.6       |
| Amaranto polvo | 10       | gr  | 1.4        |
| Sacarosa       | 30       | gr  | 4.3        |
| Ácido Cítrico  | 0.5      | gr  | 0.1        |
| total          | 695.5    | p/v | 100        |

|                 |
|-----------------|
| <b>PRUEBA C</b> |
|-----------------|

| Ingrediente    | Peso(gr) | unidad | Porcentaje |
|----------------|----------|--------|------------|
| Suero          | 500      | ml     | 71.9       |
| Agua           | 155      | ml     | 22.3       |
| Amaranto polvo | 8        | Gr     | 1.2        |
| Sacarosa       | 30       | Gr     | 4.3        |
| Ácido Cítrico  | 0.5      | Gr     | 0.1        |
| total          | 695.5    | p/v    | 100        |

## 9. DIAGRAMA DE FLUJO CUALITATIVO DEL PROCESO



## ANALISIS ESTADISTICO

### 10. EVALUACIÓN SENSORIAL

Tabla no. 2 resultados del panel sensorial cerrado de tres muestras y 10 panelistas

| Panelistas   | Muestras  |           |           | Total     |
|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|              | A         | B         | C         |           |
| 1            | 2         | 2         | 1         | 5         |
| 2            | 3         | 1         | 2         | 6         |
| 3            | 1         | 2         | 2         | 5         |
| 4            | 2         | 2         | 1         | 5         |
| 5            | 3         | 1         | 1         | 5         |
| 6            | 2         | 2         | 1         | 5         |
| 7            | 2         | 3         | 1         | 6         |
| 8            | 2         | 2         | 1         | 5         |
| 9            | 1         | 3         | 1         | 5         |
| 10           | 2         | 2         | 1         | 5         |
| <b>Total</b> | <b>20</b> | <b>20</b> | <b>12</b> | <b>52</b> |

Tomados los números como:

1. Excelente
2. Bueno
3. Regular
4. Malo
5. Muy malo

### 11. ANÁLISIS DE VARIANZA

Tabla no. 3 Resultados sensoriales por medio del análisis de varianza

| Panelistas | Muestras |   |   | Total | Total <sup>2</sup> |
|------------|----------|---|---|-------|--------------------|
|            | A        | B | C |       |                    |
| 1          | 2        | 2 | 1 | 5     | 25                 |
| 2          | 3        | 1 | 2 | 6     | 36                 |
| 3          | 1        | 2 | 2 | 5     | 25                 |

|                    |     |     |     |     |     |
|--------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 4                  | 2   | 2   | 1   | 5   | 25  |
| 5                  | 3   | 1   | 1   | 5   | 25  |
| 6                  | 2   | 2   | 1   | 5   | 25  |
| 7                  | 2   | 3   | 1   | 6   | 36  |
| 8                  | 2   | 2   | 1   | 5   | 25  |
| 9                  | 1   | 3   | 1   | 5   | 25  |
| 10                 | 2   | 2   | 1   | 5   | 25  |
| <b>Total</b>       | 20  | 20  | 12  | 52  | 272 |
| media              | 2   | 2   | 1.2 | 5.2 |     |
| Total <sup>2</sup> | 400 | 400 | 144 | 944 |     |

**Factor de corrección:**

$$(52)^2/30 = 90.1$$

**Suma cuadrada de las muestras**

$$20^2 + 20^2 + 12^2 / 10 = 94.4 - 90.1 = 4.3$$

**Total al cuadrado panelistas**

$$272/3 = 90.6 - 90.1 = 0.5$$

**Muestras al Cuadrado**

| A  | B  | C  |                                    |
|----|----|----|------------------------------------|
| 4  | 4  | 1  | total, de<br>muestras <sup>2</sup> |
| 9  | 1  | 4  |                                    |
| 1  | 4  | 4  |                                    |
| 4  | 4  | 1  |                                    |
| 9  | 1  | 1  |                                    |
| 4  | 4  | 1  |                                    |
| 4  | 9  | 1  |                                    |
| 4  | 4  | 1  |                                    |
| 1  | 9  | 1  |                                    |
| 4  | 4  | 1  |                                    |
| 44 | 44 | 16 | 104                                |

**Tabla no. 4 Cuadro de Análisis de Varianza**

|            | DF-1 | SS     | Ms         | F          |
|------------|------|--------|------------|------------|
| Muestras   | 2    | 85.33  | 42.665     | 48.8869792 |
| Panelistas | 9    | 7      | 0.77777778 | 3.5874337  |
| Error      | 11   | 9.6    | 0.87272727 |            |
| Total      | 22   | 101.93 |            |            |

VPR 5% DE VARIANZA 3.59

Si hay diferencia significativa entre las muestras

Si hay diferencia significativa entre panelistas

(VRP) Relación de Varianza de los puntos para la distribución de Frecuencia al 5%

## ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 12. RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN

Tabla no. 5 promedio y posición de acuerdo con resultados del análisis sensorial

|        | MUESTRAS |    |    |
|--------|----------|----|----|
|        | A        | B  | C  |
| PUNTEO | 20       | 20 | 12 |

|            |    |    |     |
|------------|----|----|-----|
| PANELISTAS | 10 | 10 | 10  |
| PROMEDIO   | 2  | 2  | 1.2 |

### Error Estándar

$$\frac{\sqrt{0.88}}{10} = \sqrt{0.088} = 0.29$$

### RESULTADOS RANGO MULTIPLE DE DUNCAN

SEGÚN LA TABLA DE POSICIÓN DEL 5% DE DUNCAN EL RP PARA LAS POSICIONES 2 Y 3

|       | POSICION<br>2 | POSICION<br>3 |
|-------|---------------|---------------|
| VP 5% | 2.97          | 3.11          |
| RP    | 0.8613        | 0.9019        |

A-C        2-1.2                    0.80 > 0.86  
 B-C        2-1.2                    0.80 < 0.90

|           |                  |
|-----------|------------------|
| <b>R1</b> | <b>Muestra A</b> |
| <b>R2</b> | <b>Muestra B</b> |
| <b>R3</b> | <b>Muestra C</b> |

### 13. RESULTADO MICROBIOLÓGICO Y QUÍMICO

La evaluación microbiológica con el Reglamento Técnico Centroamericano. (20 de marzo de 2009). RTCA 67.04.50:08. Obtenido de Criterios Microbiológicos para la Inocuidad de Alimentos. Evaluándose el contenido de *E. coli*, *Salmonella Ssp/25 grs*, *S. aureus*, *Listeria Monocytogenes/25 grs*.

Tabla no. 6 Resultados microbiológicos

| Análisis                 | Resultados | Dimensional  | Condiciones        | Especificación                                         | Criterio |
|--------------------------|------------|--------------|--------------------|--------------------------------------------------------|----------|
| Escherichia coli         | Ausencia   | UFC/gr       | Incubación<br>37°C | RCTA<br>67.04.50:17<br>ACMIA:<br>10 <sup>2</sup> UFC/g | Cumple   |
| Salmonella ssp/25 g      | Ausencia   | Ausencia/25g | Incubación<br>37°C | RCTA<br>67.04.50:17<br>Ausencia/25g                    | Cumple   |
| Staphylococcus<br>aureus | <10 UFC/g  | UFC/gr       | Incubación<br>37°C | RCTA<br>67.04.50:17                                    | Cumple   |



|                               |          |              |                    |                                     |        |
|-------------------------------|----------|--------------|--------------------|-------------------------------------|--------|
|                               |          |              |                    | ACMIA:<br>10 <sup>2</sup> UFC/g     |        |
| Listeria<br>monocytogenes/25g | Ausencia | Ausencia/25g | Incubación<br>37°C | RCTA<br>67.04.50:17<br>Ausencia/25g | Cumple |

Fuente: laboratorio NUTRI-LAB SERVICE

Tabla no. 7 Resultados físico químico

| NUTRIENTES     |        |
|----------------|--------|
| N-total (g/kg) | 0.11   |
| P (g/kg)       | 7.02   |
| K (g/kg)       | 0.77   |
| Ca (g/kg)      | 0.27   |
| Mg (g/kg)      | 0.14   |
| S (g/kg)       | 0.94   |
| Na (g/kg)      | 1.17   |
| Fe (mg/kg)     | 0.00   |
| Cu (mg/kg)     | 0.00   |
| Mn (mg/kg)     | 0.00   |
| Zn (mg/kg)     | 1.29   |
| B (mg/kg)      | 1.14   |
| Densidad       | 1.0626 |

Fuente: Laboratorio CERES

## 14. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### Evaluación sensorial de las 3 muestras

Una evaluación sensorial evalúa el aspecto de los alimentos por medio de los 5 sentidos, determina la apariencia, olor, aroma, textura y sabor. Aspectos muy esenciales en una bebida láctea. Se les proporciono tres muestras respectivas (A, B, C) a 10 panelistas y la evaluación sensorial para brindar una calificación al producto de 1 a 5, siendo así 1 excelente y 5 muy malo. De acuerdo con los resultados de los panelistas la muestra más aceptada es la "C" con una calificación

de 12 datos que se pueden verificar en la tabla no. , según el rango de la calificación, el dato más bajo es el más aceptable.

### **Resultados sensoriales por medio del análisis de varianza.**

En cada muestra obtenida se realizó una comparación, ya que el análisis de varianza o ANOVA evalúa la importancia de uno o más factores al comparar las medias de la variable de respuesta en los diferentes niveles de los factores. Se realizó en las tres muestras (A, B y C) un análisis estadístico comparando la variabilidad de cada muestra, si existe diferencia significativa en cada una de las mismas. Se puede notar que el cuadro no. De resumen del análisis de varianza nuestro factor (F) según VRP 5% de varianza es de 3.59% esto quiere decir que la hipótesis es verdadera ya que 3.59% es menor a Relación de Varianza de los puntos para la distribución de Frecuencia (VRP) del 5% se determina que si existe una diferencia significativa 1.4% entre cada muestra A, B y C.

### **Ranking Múltiple de Duncan**

Es la prueba de comparaciones múltiples con este método, se logró establecer una posición viable a cada muestra, demostrando que la muestra A con un 2.2% de amaranto, con una diferencia entre muestras con el B de 1.4% y el C de 1.2% con promedio de 1.6% entre muestras. La muestra C manifestó con más aceptabilidad por parte de los panelistas, tomando en cuenta que la muestra B y C quedando como segundo y tercer lugar.

## CONCLUSIONES

1. Con el análisis experimental se logró realizar un producto muy nutritivo, esta determina la cantidad de amaranto esencial para la elaboración de una bebida láctea.
2. Por medio de la evaluación sensorial se logró comprobar que la muestra C obtuvo más aceptabilidad con una calificación de 12 datos siendo el puntaje más bajo el más aceptable.
3. Según el análisis de varianza se determinó que, si existe diferencia significativa entre las muestras A, B y C la hipótesis es verdadera ya que el factor 3.59% de varianza es mejor al 5%.

## **RECOMENDACIONES**

1. Realizar un análisis estadístico más complejo para conocer la viabilidad de aceptación en el mercado, ampliando su valor ante futuros clientes.
2. Darle un valor agregado al producto a través de la figura comercial (envase y etiqueta), cumpliendo con las normas éticas y reglamentos nacionales correspondientes para crear confianza en el consumidor.
3. Promover la venta de bebidas lácteas con amaranto en tiendas y en procesadoras de productos lácteos.

## BIBLIOGRAFIA

1. Amaranto cuerpo mente guía alimentos:  
<https://www.cuerpomente.com/guia-alimentos/amaranto>
2. Lactosuero- Nutritienda:  
<https://blog.nutritienda.com/lactosuero/>
3. Amaranto-nutrición y farmacia:  
<https://nutricionyfarmacia.es/blog/nutricion/amaranto-propiedades/#:~:text=El%20consumo%20de%20amaranto%20produce,para%20tener%20una%20dieta%20balanceada.>
4. Proteína tipo lunasin de amaranto-repositorio-ipicyt-edu-mx:  
<https://repositorio.ipicyt.edu.mx/handle/11627/175>
5. Biotecnología y ciencias agropecuarias-propiedades del lactosuero:  
[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-78582019000200133](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-78582019000200133)
6. Revista facultad nacional de agronomía Medellín-Lactosuero/importancia en la industria de alimentos:  
<https://revistas.unal.edu.co/index.php/refame/article/view/24892>
7. Lácteos Conosur S.A- Bebida láctea:  
<https://lacteosconosursa.freshdesk.com/support/solutions/articles/16000093094--qu%C3%A9-es-la-bebida-lactea->
8. Lisina-Wikipedia-Enciclopedia libre: <https://es.wikipedia.org/wiki/Lisina>
9. Reglamento Técnico Centroamericano. (2003). *Industria de alimentos y bebidas procesados. Buenas prácticas de manufactura principios generales*. Obtenido de Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.01.33:06: 33  
[http://asp.salud.gob.sv/regulacion/pdf/rtca/rtca\\_67\\_01\\_3306\\_bebidas\\_procesadas\\_buenas\\_practicas.pdf](http://asp.salud.gob.sv/regulacion/pdf/rtca/rtca_67_01_3306_bebidas_procesadas_buenas_practicas.pdf)
10. FAO. (2007). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. Obtenido de Etiquetado de los alimentos: <http>

11. RTCA (2012) *Reglamento Técnico Centroamericano*. etiquetado nutricional:  
<https://www.mspas.gob.gt/images/files/drca/normativasvigentes/RTCAEtiquetadoNutricionalFinal.pdf>
  12. Reglamento Técnico Centroamericano. (20 de marzo de 2009). *RTCA 67.04.50:08*. Obtenido de Criterios Microbiológicos para la Inocuidad de Alimentos:  
<https://mspas.gob.gt/images/files/drca/normativasvigentes/RTCACriteriosMicrobiologicos.PDF>
16. Codex. (2007). *Codex A*

## ANEXOS



### INFORME MICROBIOLÓGICO

Dirección: Guatemala, Guatemala.

Cliente: Ana Luisa Schaad Castellanos Descripción:

Bebida Láctea de amaranto

Lote o identificación: N/A

Recipiente/empaque: Botella plástica

Fecha recibida: 16 - 05 - 2,022

Temperatura de Recepción: Ambiente

Lugar de análisis: NUTRI- LAB SERVICES

Fecha de análisis: 17 - 05 - 2,022

Analista: Joel Alvarez

Supervisor: Ronald Gutierrez

Fecha de emisión: 06 - 06 - 2,022

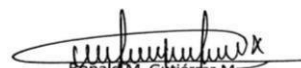
Resultados:

| Análisis                                                                                                                                                                          | Resultados | Dimensional            | Condiciones      | Especificación                                             | Criterio |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------------------|------------------|------------------------------------------------------------|----------|
| Escherichia coli                                                                                                                                                                  | Ausencia   | UFC/gr                 | Incubación 37 °C | RTCA 67.04.50:17 ACMA: 10 <sup>2</sup> UFC/g               | Cumple   |
| Salmonella spp/25 g                                                                                                                                                               | Ausencia   | Ausencia/25g           | Incubación 37 °C | RTCA 67.04.50:17 ACMA: Ausencia/25g                        | Cumple   |
| Staphylococcus aureus                                                                                                                                                             | <10 UFC/g  | UFC/gr                 | Incubación 37 °C | RTCA 67.04.50:17 ACMA: m:10 UFC/g M: 10 <sup>2</sup> UFC/g | Cumple   |
| Listeria monocytogenes/25g                                                                                                                                                        | Ausencia   | Ausencia/25g           | Incubación 30 °C | RTCA 67.04.50:17 ACMA: Ausencia/25g                        | Cumple   |
| Metodología                                                                                                                                                                       |            | Análisis               | Fecha análisis   | Fecha finalización análisis                                | Analista |
| 9.933 VRBA/MUG Method for E.coli and Coliforms, APHA - American Public Health Association - Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods, 5th edition, 2015 |            | Escherichia coli       | 17 - 05 - 2,022  | 19 - 05 - 2,022                                            | JA       |
| Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods, American Public Health Association (APHA), 2015, Fifth edition, Cap. 36                                       |            | Salmonella spp.        | 17 - 05 - 2,022  | 21 - 05 - 2,022                                            | JA       |
| 39.63-64 Surface Plating Procedure on BairdParker, APHA-American Public Health Association, Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Food 5th edition, 2015.  |            | Staphylococcus aureus  | 17 - 05 - 2,022  | 20 - 05 - 2,022                                            | JA       |
| BAM Bacteriological Analytical Manual FDA - Listeria spp. Chapter 10, march 2017                                                                                                  |            | Listeria monocytogenes | 17 - 05 - 2,022  | 21 - 05 - 2,022                                            | JA       |

Observaciones NUTRI -LABSERVICES

RTCA: Reglamento Técnico Centroamericano.

ACMA: Alimentos. Criterios Microbiológicos para la Inocuidad de los Alimentos.

  
Ronald M. Gutierrez M.  
Control de Calidad  
NUTRITEC, S.A.

El resultado de análisis corresponde a la muestra tal y como se recibió para la evaluación en las instalaciones de NUTRI - LABSERVICES. Se prohíbe la modificación y reproducción parcial de este informe de análisis sin la aprobación escrita de NUTRI - LABSERVICES.

Última línea

Dirección: Kilometro 22.5 Carretera a el Salvador, Bodega 220 Proyecto Empresarial Eco Plaza, Fraijanes Guatemala

## INFORME DE RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO

INTERESADO: ANA LUISA SCHAAD C.      DOC. ACIL-748-22      MUESTRA: BEBIDA  
LACTEA DE AMARANTO      PROF.

FECHA: 05-07-2022

| NUTRIENTES     |        |
|----------------|--------|
| N-total (g/kg) | 0.11   |
| P (g/kg)       | 7.02   |
| K (g/kg)       | 0.77   |
| Ca (g/kg)      | 0.27   |
| Mg (g/kg)      | 0.14   |
| S (g/kg)       | 0.94   |
| Na (g/kg)      | 1.17   |
| Fe (mg/kg)     | 0.00   |
| Cu (mg/kg)     | 0.00   |
| Mn (mg/kg)     | 0.00   |
| Zn (mg/kg)     | 1.29   |
| B (mg/kg)      | 1.14   |
| Densidad       | 1.0626 |

Ref: 2-21188

Ing. Agr. María Margarita Hurtarte  
Especialista en Análisis de suelos, plantas y  
Fisiología Vegetal