

1-1-2000

## **Obtención de una bebida láctea con almidón de achira y pulpa de fruta (mora, guayaba)**

Heidi Vannessa Rey Vargas  
*Universidad de La Salle, Bogotá*

Erika Andrea Vanegas Herrera  
*Universidad de La Salle, Bogotá*

Follow this and additional works at: [https://ciencia.lasalle.edu.co/ing\\_alimentos](https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_alimentos)

---

### **Citación recomendada**

Rey Vargas, H. V., & Vanegas Herrera, E. A. (2000). Obtención de una bebida láctea con almidón de achira y pulpa de fruta (mora, guayaba). Retrieved from [https://ciencia.lasalle.edu.co/ing\\_alimentos/663](https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_alimentos/663)

This Trabajo de grado - Pregrado is brought to you for free and open access by the Facultad de Ingeniería at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Ingeniería de Alimentos by an authorized administrator of Ciencia Unisalle. For more information, please contact [ciencia@lasalle.edu.co](mailto:ciencia@lasalle.edu.co).

**OBTENCIÓN DE UNA BEBIDA LÁCTEA CON ALMIDÓN DE ACHIRA Y  
PULPA DE FRUTA (MORA, GUAYABA)**

**HEIDI VANESSA REY VARGAS  
ERIKA ANDREA VANEGAS HERRERA**

**Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero de Alimentos**

**Dirección:  
I. A. M. Sc. HUGO R. GARCIA B.  
Q. RAFAEL GUZMÁN**

**UNIVERSIDAD DE LA SALLE  
FACULTAD DE INGENIERIA DE ALIMENTOS  
BOGOTÁ, D.C  
2000**

## **AGRADECIMIENTOS**

Ingeniero Hugo Reinel García Bernal, Director del Programa Nacional de Maquinaria Agrícola Y Postcosecha de CORPOICA, por la dirección del proyecto.

Rafaal Guzmán, Químico de la Universidad Nacional, por la dirección, orientación, apoyo y motivación en el desarrollo de este trabajo.

Doctora Alba Elizabeth Rivera, coordinadora del laboratorio de Farinología de CORPOICA, por su colaboración.

Doctor Hernando Pérez, Director de la División de Alimentos del Bienestar Familiar, por su aporte y colaboración,

Doctora Ana Victoria Gómez, Directora de los Laboratorios de Alimentos de Bienestar Familiar, por su colaboración.

Ingeniero Gonzalo Rodríguez Borray Subdirector del Programa Nacional Agrícola y Postcosecha de CORPOICA, por su asesoría estadística.

A la Universidad de La Salle, por nuestra formación académica y personal.

A todas las personas que aportaron valiosas ideas para el desarrollo de éste trabajo.

A Dios por ser mi fuerza y guiar mi camino.

A mi ángel de la guarda por su protección y compañía.

A mis padres María y Jorge por ser el punto de apoyo para alcanzar mis sueños, por su amor, protección, confianza y dedicación.

A mis hermanos Giovanni y Jorge Luis por brindarme tantos momentos de alegría.

A Leo por existir, cruzarte en mi camino para alegrar mi vida y enseñarme a vivir en un mundo de ilusiones. Te amo

A toda mi familia por su cariño y apoyo.

A mis amigos por su verdadera y sincera amistad.

A mi compañera de tesis y amiga Heidi por su comprensión, fortaleza y dedicación.

A marzo por compartir mis sueños y siempre estar ahí.

Erika Andrea.

A Dios por iluminar mi vida, llenarla de bendiciones y permitirme llegar a conseguir mis metas junto con todas las personas que quiero.

A mis padres Julia y Humberto, por enseñarme a ser constante, a no dejarme vencer por las dificultades y dar lo mejor de mí; por su inmenso amor, apoyo y comprensión. Los quiero mucho gorditos.

A Giovis por estar siempre conmigo apoyándome, brindándome su comprensión, amor y alegría; simplemente por estar presente en todos los momentos importantes de vida. Gracias amor

A mis amigos por brindarme siempre su amistad incondicional, comprensión y por permitirme compartir tantos momentos alegres, que siempre recordare.

A Enquilla por su amistad sincera, por su comprensión, paciencia, positivismo y su buen humor.

Heidi Vanessa.

## **ACLARACION**

El presente trabajo de grado forma parte del proyecto "Concepción de un modelo agroindustrial rural para la elaboración de harina y almidón a partir de raíces y tubérculos promisorios, con énfasis en los casos de arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*), achira (*Canna edulis*) y ñame (*Discoreas sp*)", financiado por PRONATTA al Programa Nacional de Maquinaria Agrícola y Postcosecha de CORPOICA.

Los derechos de autor pertenecen a las estudiantes Heidi Rey y Erika Venegas, a la Universidad de La Salle y a CORPOICA, los resultados podrán ser empleados en actividades de divulgación y transferencia de tecnología.

Además, el artículo 97 del reglamento estudiantil de la Universidad de la Salle, aclara que: "Ni la Universidad, ni el asesor, ni el jurado calificador son responsables de las ideas expuestas por los graduandos."

## **TABLA DE CONTENIDO**

	<b>Pág.</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>16</b>
<b>OBJETIVOS</b>	<b>18</b>
<b>OBJETIVO GENERAL</b>	<b>18</b>
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	<b>18</b>
<b>1. MARCO TEORICO</b>	<b>19</b>
<b>1.1 BEBIDAS LACTEAS GELIFICADAS</b>	<b>19</b>
1.1.1 Proceso de elaboración	19
<b>1.2 LECHE</b>	<b>22</b>
1.2.1 Composición de la leche	22
<b>1.3 ACHIRA</b>	<b>24</b>
1.3.1 Almidón de Achira	25
1.3.1.1 Parámetros de calidad para el almidón de achira	26
1.3.1.2 Cambios de viscosidad con la temperatura y la concentración	27
1.3.1.3 Propiedades fisicoquímicas del almidón de achira	28
1.3.1.4 Características físicas y químicas del almidón de achira	28
<b>1.4 GUAYABA</b>	<b>29</b>
<b>1.5 MORA</b>	<b>30</b>
<b>1.6 PULPA DE FRUTA</b>	<b>31</b>
1.6.1 Procesamiento de la pulpa de fruta	31

	Pág
1.7 AZÚCAR	33
1.8 ANALISIS SENSORIAL	33
1.8.1 Tamaño de la muestra	34
1.9 BALANCE DE MATERIA	34
1.10 BALANCE DE ENERGIA	34
2. MATERIALES Y METODOS	36
2.1 Descripción de la materia prima	36
2.2 Métodos utilizados para el análisis de materia prima	37
2.2.1 Leche	37
2.2.2 Almidón de achira (variedad verde)	37
2.2.3 Almidón de maíz	38
2.2.4 Pulpas	38
2.3 EQUIPOS	39
2.4 FASE PRE -EXPERIMENTAL	40
2.5 FASE EXPERIMENTAL	40
2.6 ANALISIS SENSORIAL	41
2.7 DESCRIPCION DEL PROCESO	43
2.8 BALANCE DE MATERIA	44
2.9 BALANCE ENERGIA	44
2.10 RENDIMIENTO Y COSTO	44
2.11 ANALISIS FISICO QUIMICOS DE LA BEBIDA LACTEA GELIFICADA	44
2.12 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO	45
2.12.1 N.M.P. Coliformes totales	45



	Pág
2.12.2 N.M.P. Coliformes fecales	45
2.12.3 Hongos (mohos y levaduras)	45
3. RESULTADOS Y ANALISIS	46
3.1 MATERIAS PRIMAS	46
3.1.1 Leche	46
3.1.2 Almidón de achira y maíz	46
3.1.3 Pulpas	47
3.2 FASE PRE-EXPERIMENTAL	47
3.3 FASE EXPERIMENTAL	48
3.4 ANALISIS SENSORIAL	51
3.5 BALANCE DE MATERIA	60
3.6 BALANCE DE ENERGIA	65
3.7 RENDIMIENTOS Y COSTOS	65
3.8 ANALISIS FISICOQUIMICOS Y MICROBIOLOGICOS	67
3.8.1 Bebida láctea con almidón de achira y adición de pulpa de guayaba	68
3.8.1.1 Características fisicoquímicas	68
3.8.1.2 Características microbiológicas	68
3.8.2 Bebida láctea con almidón de achira y adición de pulpa de mora	69
3.8.2.1 Características fisicoquímicas	69
3.8.2.2 Características microbiológicas	69
4 CONCLUSIONES	74
5 RECOMENDACIONES	76
BIBLIOGRAFIA	78
ANEXOS	80

## INDICE DE TABLAS

	Pág
Tabla 1. Análisis Bromatológico de los almidones de maíz y achira.	25
Tabla 2. Características generales de los almidones de maíz y achira.	27
Tabla 3. Cambios de viscosidad de los almidones	27
Tabla 4. . Características físicas y químicas del almidón de achira de la variedad verde.	29
Tabla 5. Clasificación botánica de la guayaba	29
Tabla 6. Composición química de la parte comestible del fruto de guayaba	30
Tabla 7. Clasificación botánica de la mora.	30
Tabla 8. Composición química de la parte comestible del fruto de la mora.	31
Tabla 9. Clasificación de los azúcares.	33
Tabla 10. Equipos utilizados en el laboratorio para la elaboración del producto.	38
Tabla 11. Formulaciones de la fase pre- experimental	40
Tabla 12. Formulación de la fase experimental	41
Tabla 13. Análisis fisicoquímicos de la bebida láctea	44
Tabla 14. Composición química de la leche en 250 c.c	46
Tabla 15. Pruebas físico químicas realizadas a las pulpas de mora y guayaba	47
Tabla 16. Formulación estandarizada de la bebida láctea gelificada pre- experimental.	47

	<b>Pág</b>
<b>Tabla 17. Formuleciones base finales para la realización de la bebida láctea con almidón de achira y adición de pulpas.</b>	<b>48</b>
<b>Tabla 18. Resumen de los resultados experimentales de la bebida láctea con almidón de achira y adición de pulpa de guayaba.</b>	<b>49</b>
<b>Tabla 19. Resumen de los resultados experimentales de la bebida láctea con almidón de achira y adición de pulpa de mora.</b>	<b>49</b>
<b>Tabla 20. Análisis estadístico de la primera encuesta de cruce de variables.</b>	<b>51</b>
<b>Tabla 21. Análisis estadístico de variables de la bebida</b>	<b>54</b>
<b>Tabla 22. Análisis estadístico de las características por producto</b>	<b>55</b>
<b>Tabla 23. Análisis estadístico evaluado por el género femenino</b>	<b>56</b>
<b>Tabla 24. Análisis estadístico evaluado por el género masculino</b>	<b>56</b>
<b>Tabla 25. Análisis estadístico evaluado por el rango de edad (15-25 años)</b>	<b>57</b>
<b>Tabla 26. Análisis estadístico evaluado por el rango de edad (26-35años)</b>	<b>57</b>
<b>Tabla 27. Análisis estadístico evaluado por el rango de edad (36-45años)</b>	<b>58</b>
<b>Tabla 28. Análisis estadístico evaluado por el rango de edad (46-55años)</b>	<b>58</b>

	<b>Pág</b>
<b>Tabla 29. Análisis estadístico evaluado por el rango de edad (56 ó más)</b>	<b>59</b>
<b>Tabla 30. Formulación final de la bebida con pulpa de guayaba obtenida de acuerdo al grado de aceptación en la degustación</b>	<b>60</b>
<b>Tabla 31. Formulación final de la bebida con pulpa de mora, obtenida de acuerdo al mayor grado de aceptación en la degustación</b>	<b>60</b>
<b>Tabla 32. Balance de materia para la bebida con pulpa de guayaba</b>	<b>62</b>
<b>Tabla 33. Balance de materia de la bebida con pulpa de mora</b>	<b>64</b>
<b>Tabla 34. La energía empleada en cada operación en la obtención de la bebida.</b>	<b>65</b>
<b>Tabla 35. Costo de la bebida láctea con almidón de achira y adición de pulpa de mora.</b>	<b>66</b>
<b>Tabla 36. Costo de la bebida láctea con almidón de achira y adición de pulpa de guayaba.</b>	<b>66</b>
<b>Tabla 37. características fisicoquímicas y microbiológicas de la bebida láctea gelificada y saborizada</b>	<b>67</b>
<b>Tabla 38. Características fisicoquímicas de la bebida láctea con almidón de achira y adición de pulpa de guayaba.</b>	<b>68</b>
<b>Tabla 39. Características microbiológicas de la bebida láctea con almidón de achira y adición de pulpa de guayaba.</b>	<b>68</b>
<b>Tabla 40. Características fisicoquímicas de la bebida láctea con almidón de achira y adición de pulpa de mora.</b>	<b>69</b>

	<b>Pág</b>
<b>Tabla 41. Características microbiológicas de la bebida láctea con almidón de achira y adición de pulpa de mora.</b>	<b>69</b>
<b>Tabla 42. Ficha técnica descriptiva de la bebida láctea con almidón de achira y pulpa de mora.</b>	<b>72</b>
<b>Tabla 43. Ficha técnica descriptiva de la bebida láctea con almidón de achira y pulpa de guayaba.</b>	<b>73</b>

## **INDICE DE FIGURAS**

	<b>Pág</b>
<b>FIGURA 1. Materias primas</b>	<b>36</b>
<b>FIGURA 2. Pulpas de frutas</b>	<b>37</b>
<b>FIGURA 3. Diagrama de flujo de la bebida láctea gelificada con adición de pulpa de guayaba</b>	<b>61</b>
<b>FIGURA 5. Diagrama de flujo de la bebida láctea gelificada con adición de pulpa de mora</b>	<b>63</b>

## INDICE DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO 1. Ensayos de la etapa pre - experimental	80
ANEXO 2. Resultados experimentales de la bebida con adición de pulpa de mora	83
ANEXO 3. Resultados experimentales de la bebida con adición de pulpa de guayaba.	84
ANEXO 4. Encuestas para el estudio de las tendencias de aceptación del consumidor para el desarrollo de una bebida láctea gelificada	85
ANEXO 5. Evaluación sensorial de una bebida láctea gelificada con adición de pulpa de fruta (mora, guayaba)	86
ANEXO 6. Balance de materia bebida gelificada con pulpa de guayaba y mora	87
ANEXO 7. Balance de energía	89
ANEXO 8. Análisis físicoquímico de las bebidas	92
ANEXO 9. Análisis microbiológico de las bebidas	96

## INTRODUCCIÓN

El aprovechamiento del almidón de achira en Colombia es mínimo, ya que su uso principal en la industria alimenticia se basa en la elaboración de bizcochos, bizcochuelos, galletas y espesante para sopas. Entonces para colaborar en una forma indirecta en la generación de empleo e ingresos a los productores y procesadores del almidón de achira, en esta investigación se establecerán nuevas expectativas para la diversificación en el uso del almidón, motivándolos al mejoramiento de las condiciones de cultivo y beneficio de la achira.

Este es un cultivo de gran potencial y adaptabilidad a las condiciones adversas del clima, se comporta bien desde 500 hasta 2700 m.s.n.m, con temperaturas ideales de 18-24°C. El área sembrada es relativamente baja, pero el rendimiento para producir almidón es alto comparado con los cultivos de trigo y maíz que son los farináceos más comunes. También se puede aprovechar la cantidad de mano de obra disponible en los cultivos debido a que la producción de achira es alterna con el cultivo de café, permitiendo un incremento de sus ingresos y mejorando la economía de este sector.

El nivel nutricional del producto a desarrollar es relativamente alto, teniendo en cuenta los componentes de las materias primas principales como son la leche, pulpa de fruta (Contenido alto de vitaminas) y almidón de achira (fuente importante de carbohidratos), que además es muy adecuado para alimentos destinados a niños, enfermos y ancianos, por su fácil digestibilidad debido al tamaño de los gránulos del mismo, además de ser un producto natural. Por lo tanto puede tener una gran aceptabilidad.



La falta de diversificación de usos del almidón de achira se debe principalmente al desconocimiento de sus características físicoquímicas y a la falta de información de las industrias locales.

En el desarrollo de éste trabajo, se tuvieron en cuenta diferentes investigaciones, a cerca de productos existentes con características similares a la bebida desarrollada, principalmente se tomo como base, el estudio realizado por Méndez, 1999.

Por medio del diseño experimental que se planteo, y teniendo en cuenta los datos históricos del estudio de Méndez, se realizaron diferentes ensayos, se adicionaron pulpas de guayaba y mora; con variaciones en la proporción de los ingredientes de mayor incidencia en las características del producto, evaluando principalmente la aceptación y preferencia de los consumidores, por medio de análisis sensoriales, finalmente se obtuvo la formulación adecuada para la bebida láctea con almidón de achira, sometido a pruebas sensoriales, físicoquímicas, microbiológicas y vida útil con el fin de elaborar la ficha técnica del producto y por último determinar el costo tentativo de la bebida en esta formulación.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

- **Obtener una bebida láctea gelificada con almidón de achira y adición de pulpa de fruta (mora y guayaba) para diversificar e incrementar el uso del almidón de achira.**

### **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- ❖ **Reconocer las características físicoquímicas de las materias primas para la elaboración de la bebida láctea gelificada.**
- ❖ **Establecer las ventajas y desventajas del uso del almidón de achira respecto al almidón de maíz, en el empleo de una bebida láctea gelificada**
- ❖ **Establecer una formulación adecuada para el desarrollo del producto, que cumpla con los requisitos físicos, químicos, microbiológicos y sensoriales deseados.**
- ❖ **Evaluar y analizar la aceptabilidad por el consumidor de la bebida láctea con un panel de degustación.**
- ❖ **Estudiar el rendimiento - costo a nivel de laboratorio para la elaboración de una bebida láctea**

## 1. MARCO TEORICO

En éste capítulo se dan a conocer los aspectos más importantes de las bebidas lácteas gelificadas, además de suministrar información a cerca de las materias primas empleadas en la elaboración de la bebida láctea con almidón de achira y pulpa de fruta.

### 1.1 BEBIDAS LÁCTEAS GELIFICADAS

Se consideran leches gelificadas, tanto las leches líquidas débilmente gelificadas como los productos muy estructurados con aire incorporado. En ambos casos, los estabilizantes y espesantes desempeñan el principal papel en la determinación de las características del producto. Las leches gelificadas se elaboraron en principio como postres listos para tomar y a pesar de su estructura, son un tipo especial de productos lácteos líquidos.

Las propiedades reológicas de los productos finales dependen de la naturaleza de los agentes estabilizantes, espesantes, gelificantes y del calentamiento que estos reciben durante el proceso de fabricación. Se utiliza almidón, carragenanos, agar-agar, alginatos, pectinas y menos frecuentemente gelatina, dependiendo de las propiedades deseadas en el producto final. (Vamam, 1993).

El desarrollo de las leches gelificadas es relativamente reciente y son de distinta naturaleza según las propiedades del gel. El producto se elabora a partir de leche pasteurizada o esterilizada, sacarosa u otro edulcorante, aromatizantes colorantes estabilizantes y agentes gelificantes.(Vamam,1993)

Los cambios estructurales que se producen en el almidón, durante el tratamiento térmico en la elaboración de leches gelificadas son:

1. Se hinchan por efecto combinado del agua y el calentamiento.
2. Despolimerización de amilosa y amilopectina.
3. La energía térmica permite el paso del agua a través de la red molecular.
4. Los gránulos de almidón se hinchan con la correspondiente disminución de la densidad.
5. La densidad última decrece lo suficiente como para permitir a los gránulos permanecer en suspensión y así incrementar la viscosidad de la solución. (Varnam, 1995).

Según la legislación existente en Francia para esta clase de productos según Francois, 1993; define: la denominación "Leche gelificada aromatizada" está reservada a los productos lácteos preparados con leche, o leche semidesnatada, azúcar (sacarosa), aromatizantes naturales y estabilizantes autorizados o materias amiláceas en proporción como máximo del 2% del peso del producto final.

En la preparación de estos productos puede añadirse leche en polvo desnatada o no así como colorantes autorizados, esta prohibida la adición de cualquier otra sustancia, especialmente las antisépticas. La acidez del producto expresada en ácido láctico debe ser inferior al 0,25%.

Las leches gelificadas aromatizadas deben prepararse con leches pasteurizadas o esterilizadas con todas las precauciones higiénicas indispensables y no deben contener gérmenes patógenos. Deben conservarse a temperatura inferior de 10°C. (francois, 1993)

#### 1.1.1 Proceso de Elaboración

Comprende varias etapas. En primer lugar, la preparación de la mezcla, consiste en leche, agentes de textura, azúcar y aromatizantes; después el

tratamiento térmico, la homogeneización y a continuación la esterilización, por último enfriamiento y envasado.

- ⊗ Preparación de la mezcla: La leche desnatada o no, concentrada o no, se pasteuriza a una temperatura de unos 90°C, se eleva su contenido en extracto seco adicionando leche en polvo o leche concentrada. Después se le añaden los otros ingredientes, generalmente en frío para evitar la formación de grumos.
- ⊗ Tratamiento térmico: La mezcla de los distintos productos se calienta a unos 60°C. Con el fin de alcanzar la temperatura necesaria para la homogeneización, que puede hacerse a presión baja, 100 kg/cm<sup>2</sup> o presión elevada 250 kg/cm<sup>2</sup> después se calienta a una temperatura superior a 80°C generalmente próxima a 95°C para permitir la cocción del almidón y su fragmentación.
- ⊗ Esterilización: Cuando el almidón ha gelatinizado, la mezcla se somete a un proceso de esterilización en continuo a temperatura alta próxima a ciento treinta y cinco grados centígrados, durante algunos segundos (2 a 4) en un intercambiador de calor de placas. Esta esterilización permite la conservación del producto, y es necesaria ya que no tiene la protección que representa el pH ácido.
- ⊗ Enfriamiento y envasado: Después de la esterilización y antes del envasado, el producto se enfría parcialmente de 75-80°C (envasado en caliente) en el caso leches gelificadas, parcial o totalmente. El envasado en caliente asegura una mejor higiene del producto y minimiza los riesgos de alteración microbiológica. El envasado en frío necesita medidas higiénicas muy estrictas.

En la fabricación de leches gelificadas se presenta generalmente dos tipos de problemas. En primer lugar afectando la textura y el contenido del producto a menudo se observa la exudación del suero, que puede deberse a un contenido en extracto seco muy débil, a un calentamiento insuficiente o

una mala homogeneización. El segundo tipo es bacteriológico, siendo los principales gérmenes responsables los leuconostoc, levaduras y los mohos.

La causa de la contaminación bacteriana hay que buscarla en una mala esterilización aunque generalmente se deben a un envasado poco aséptico, sobre todo en los postres envasados en frío. (Luquet, 1993).

## 1.2 LECHE

☉ Es el producto de la secreción de la glándula mamaria de las hembras en animales mamíferos destinada a la alimentación de las crías. En la industria la leche es la secreción de las glándulas mamarias de animales bovinos sanos, obtenida por uno o varios ordeños diarios, higiénicos e interrumpidos. Debe estar exenta de calostro (15 días antes y 5 días después del parto) y cumplir con las características físicoquímicas y bacteriológicas que la legislación exige. Desde el momento de su obtención es necesario evitar su contaminación y alteración, para que llegue al consumidor con sus propiedades nutricionales y organolépticas originales o inclusive mejoradas y sin riesgo de causar enfermedades por infección o por intoxicación.

A nivel físico la leche es un sistema polidisperso complejo, donde se encuentran sustancias grasas en emulsión, sustancias proteicas en suspensión, carbohidratos y minerales en solución verdadera, su color es blanco opalescente (Bovinos) con ligeras tonalidades amarillentas por el contenido de grasas y carotenos; de olor característico y sabor ligeramente dulce de consistencia totalmente fluida.(Ospina,1995)

### 1.2.1 Composición de la leche:

☉ **Proteínas** : Caseína (80% de las proteínas de la leche): 2,7 a 3 %

$\alpha$  lacto albúmina y  $\beta$  lacto albúmina (constituyen las proteínas del suero)

Albúmina y globulina: 0,4 a 0,5%

- ⊗ **Agua:** 87 a 87,5 %
- ⊗ **Materia grasa:** 3,4 a 4 %
- ⊗ **Azúcares:** 4,7 a 5,2 %
- ⊗ **Sales:** 0,8 a 0,91 %
- ⊗ **Minerales :** Calcio, fósforo, potasio, sodio, magnesio, cloro, azufre, citratos
- ⊗ **Vitaminas:** Tiamina, riboflavina, piridoxina, ácido pantoténico ácido nicotínico, inositol, ácido fólico, biotina, vitamina B12, ácido ascórbico colina.
- ⊗ **Enzimas:** Lipasa, peroxidasa, catalasa, fosfatasa, etc. (Ospina, 1995).

La calidad de la leche, es decir su grado de aceptación como alimento, se evalúa mediante su composición, pero también tiene que ver mucho con los factores externos tales como: Microorganismos y Adulterantes.

Si la leche es estandarizada, se puede apreciar su composición y se determina su valor nutricional, pero para aceptarla en la elaboración de un producto se debe controlar:

- ⊗ **Acidez:** La prueba de acidez es usada para determinar la reacción de la leche. Esta prueba nos da un número que, en realidad, expresa la reacción de la caseína en conjunto con la reacción del ácido láctico existente.

En muchos casos el valor de la prueba es relativo pero, en general, y en la práctica, su utilidad es innegable para apreciar el desarrollo microbiano por desdoblamiento de la lactosa en ácido láctico.

La acidez de la leche fresca depende de los fosfatos, caseína, lactoalbúmina, ácido cítrico y anhídrido carbónico disuelto.

La acidez es expresada como % de ácido láctico y se calcula:

Ecuación 1.  $\% \text{ acidez} = (\text{meq ácido láctico} \cdot \text{ml NaOH} \cdot \text{N} \cdot 100) / 9 \text{ ml}$

⊗ **Densidad:** Representa la cantidad de masa que hay por unidad de volumen.

Se determina:

Ecuación 2.  $\rho = (\text{peso del picnómetro con muestra} - \text{peso picnómetro vacío})$ .

(Reinhard, 1998).

### 1.3 ACHIRA

El almidón de achira se obtiene mediante el lavado de masa de achira con agua y recogida de la suspensión del almidón acuoso; después de eliminar las impurezas, el almidón se sedimenta, luego este se deseca y se obtiene la fécula.

Por definición fécula se debe considerar como almidón puro, obtenido a partir de granos de cereales, papa, yuca y/o achira

El almidón es una mezcla de dos glucanos, amilosa y amilopectina; la mayor parte de ellos contienen de un 20-39% de amilosa. Los almidones normales contienen un 70-80% de amilopectina.

Este almidón se emplea como mucílago para el pegado de papeles, pegantes, fabricación de achiras y pan de sagú, junto con derivados como el queso y la mantequilla, también se podría obtener dextrina, glucosa, alcohol, acetona gelatinizantes y espesantes a partir de la hidrólisis del almidón, ya que tiene mucha similitud con el almidón de yuca.

Es cultivado en un clima templado 18°C a 1800 m.s.n.m. La achira crece hasta casi los dos metros, de hojas anchas como el caucho y de talla frágil. La achira dura aproximadamente ocho meses en dar cosecha.



En Colombia los cultivos se encuentran localizados en Cundinamarca (Municipios de: Quetame, Guayabetal, Gutiérrez y Fosca), y en el Huila (Algeciras, Gigante, Rivera, Iquira y Timaná).

### 1.3.1 Almidón de Achira

#### ☉ Características Generales:

La digestibilidad de los almidones está relacionada con el tamaño de los gránulos; por ello el almidón de Achira tiene una digestibilidad del 50% ya que posee gránulos particularmente grandes (153 micras de diámetro mayor y 83 micras de diámetro menor).

En el almidón de Achira, los gránulos se encuentran libres en el interior de las células de tal modo que su aislamiento es sencillo. El material vegetal es triturado, el almidón arrastrado en la corriente de agua, separado de la suspensión y desecado. (Alimentaría, Vol. 8 No 38 1993). Las características bromatológicas de los almidones de achira y maíz se encuentran en la tabla 1

**Tabla 1. Análisis Bromatológico de los almidones de maíz y achira.**

ANÁLISIS	ALMIDON DE ACHIRA	ALMIDON DE MAIZ
Humedad, %	17,4 - 17,8	11,2
Proteínas, %	0,86	0,1-0,440
Carbohidratos totales, %	87,06	-
Grasa, %	0,064	0,1-0,3
Fibra, %	0,005	0,1-0,3
Cenizas, %	0,24	0,1
Calcio, mg/100g	46	18
Hierro, mg/100g	48	1,8
Fósforo,mg/100g	20	-

Fuente: Laboratorio de Control de Calidad. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. \*Gelvez 1998

☉ Gránulo de almidón de achira tiene una forma ovoidal, con diámetro mayor de 97.65 micras y 33.90 micras de diámetro menor con relación al de maíz, 24 micras de diámetro menor. (Gelvez,1998).

- ⊗ Producciones de geles de viscosidad alta y estable a concentraciones menores, producen mayor viscosidad que el almidón de maíz. El almidón de achira presenta una excelente estabilidad a 87-90°C.
- ⊗ Mayor capacidad de absorción de yodo que el almidón de maíz, índice de un mayor contenido de amilosa alrededor del 30% en fracción lineal del almidón, el cual explica la producción de geles de alta viscosidad, transparentes, estables, adhesivos y elásticos.
- ⊗ Retrogradación del gel, significa la precipitación espontánea del almidón de una suspensión. Se usa la palabra retrogradación debido a que el almidón vuelve a su condición original de insolubilidad en agua fría.

La influencia de las temperaturas de producción del gel y almacenamiento del mismo sobre el fenómeno de retrogradación, menor tendencia a la retrogradación de los geles obtenidos a 100°C y almacenada a 3°C. (Wong,1995).

#### 1.3.1.1 Parámetros de calidad para el almidón de achira

- ⊗ Color: Blanco
- ⊗ No poseer olor a moho
- ⊗ Pureza (sin mezcla de otros almidones)
- ⊗ Ausencia de materias extrañas (arena, raíces, hojas) e insectos
- ⊗ Textura al tacto polvorosa y crujiente

Las características fisicoquímicas de los almidones de maíz y achira se encuentran en la tabla 2.

**Tabla 2.** Características generales de los almidones de maíz y achira.

CARACTERÍSTICA	CANTIDAD	
	ALMIDON DE MAIZ	* ALMIDON DE ACHIRA
Amilosa, %	14-32	27-38
Temperatura de gelatinización, °C	62-72	64-72
Tamaño de granulo, μ	5-25	83-153

Fuente: Duprat et al, 1980; Swinkles, 1985

\* Ruales et al, 1995

### 1.3.1.2 Cambios de la viscosidad con la temperatura y la concentración.

#### ⊗ Prueba de Schreib:

Determina la habilidad de un almidón para formar engrudo mas o menos duro o una determinada concentración.

❖ Almidón de achira: Muy buena gelificación, pasta clara, elástico y muy duro.

❖ Almidón de maíz: Buena gelificación, pasta opaca y quebradiza.

#### ⊗ Dureza del gel:

❖ Almidón de achira: 45.9 g.

❖ Almidón de maíz: 17.6 g.

Gelómetro IIT\* ig = 1 unidad (Hernández, 1968).

#### ⊗ Cambios de viscosidad:

**Tabla 3.** Cambios de viscosidad de los almidones

ALMIDON	CONCENTRACIÓN (%)	VISCOSIDAD(brabender)*
Maíz	6, 7, 8	287, 270, 688
Achira	2, 3, 4	69, 231, 627

Fuente: Hernández 1968

\*1 Brabender equivale a: 2 centipoise

La diferencia entre el tiempo requerido para alcanzar la viscosidad máxima y el requerido para alcanzar la temperatura Tg (temperatura a la cual comienza un brusco ascenso en la viscosidad), denominada facilidad de cocimiento;

fue inferior para el almidón de maíz, presentando, este almidón el máximo valor y podría decirse que a mayor contenido de amilosa se requiere mayor tiempo de gelificación.

#### 1.3.1.3 Propiedades físicas del almidón de achira

##### ⊗ Características del gel

Es claro, transparente, el gel es firme en una concentración de 3.5%, mientras el almidón de maíz regular requiere una concentración de 6% para producir firmeza, opalescencia del gel. (I.I.T.1969)

##### ⊗ Propiedades de gelatinización

A 65°C la achira forma un gel. El proceso de gelatinización es bastante lento (min /mg) y la estabilidad del gel a 87°C (Vm-Vr) es excelente. (I.I.T, 1969).

##### ⊗ Retrogradación del almidón

A 1°C el almidón de achira muestra una mayor tendencia hacia la retrogradación que el almidón de yuca. Con las condiciones experimentales mostradas por el almidón de achira fue más pequeño que el de maíz. (I.I.T, 1969).

##### ⊗ Tamaño del grano y estructura

El tamaño del grano, mide a lo largo del eje mayor da un valor promedio de 100 micras. (I.I.T, 1969).

#### 1.3.1.4 Características físicas y químicas del almidón de achira.

En la Tabla 4, se muestra algunas de las características más importantes del almidón de achira, variedad verde.

**Tabla 4. Características físicas y químicas del almidón de achira obtenido de la variedad verde**

CARACTERÍSTICA	CANTIDAD
Tamaño de partícula, $\mu\text{m}$	56.1
PH	5.57
Densidad, $\text{g/cm}^3$	1.65 – 0.67
Granulometría, $\mu$	45 – 38
Tiempo de sedimentación, (5-95)min	13.3 - 6.2
Tiempo de sedimentación, (10-90)min	13.1 – 16
Tiempo de sedimentación, (15-85)min	14.3 - 6.3

Fuente: Gelvez, 1998.

#### 1.4 GUAYABA

Los frutos son de diferentes formas y tamaños de unos 4 a 12 cm de longitud. Por su forma, los frutos pueden ser redondos, ovoides y periformes. Las semillas se encuentran dispersas en la pulpa amarillenta, son de consistencia ósea con tres a cinco milímetros de longitud. La pulpa puede ser blanca, amarilla o roja, según la especie.

**Tabla 5. Clasificación botánica de la guayaba.**

<b>Nombre científico:</b>	Psidium guajaba
<b>Reino:</b>	Vegetal
<b>Clase:</b>	Angiospermae
<b>Familia:</b>	Myrtaceae
<b>Género:</b>	Psidium
<b>Especie:</b>	Guajaba

Fuente: Ospina, 1995

**Tabla 6.** Composición química de la parte comestible del fruto de la guayaba.

ELEMENTO	CANTIDAD
Agua, %	86
Proteína, %	0,9
Grasa, %	0,1
Carbohidratos, %	9,5
Fibra, %	2,8
Cenizas, %	0,7
Calcio, mg/100g	15,00
Fósforo, mg/100g	22,00
Hierro, mg/100g	0,60
Tiamina, mg/100g	0,30
Niacina, mg/100g	0,60
Vitamina A, UI	20
Vitamina C, UI	240,00
Calorías, cal/100g	36

Fuente: Ospina, 1995

### 1.5 MORA

Los frutos son esféricos o elipsoidales de 1,5 a 2,5 cm de largo y 1 a 1,5 cm de diámetro, verdes al formarse luego rojos y de color morado oscuro al madurar. Son aromáticos y de sabor entre dulce y ácido, con un brix de 7°B.

El fruto es compuesto y agregado; pequeñas drupas se agrupan y adhieren al receptáculo que en la madurez es carnoso y forma parte del fruto. Las semillas son pequeñas y suaves, la primera cosecha se recolecta al sexto u octavo mes después de la siembra.

**Tabla 7.** Clasificación botánica de la mora

<b>Nombre científico:</b>	Rubus spp
<b>Nombre común:</b>	Mora, zarzamora
<b>Reino:</b>	Vegetal
<b>Clase:</b>	Angiospermae
<b>Familia:</b>	Rosaceae
<b>Género:</b>	Rubus

Fuente: Ospina, 1995

**Tabla 8.** Composición química parte comestible del fruto de la mora.

ELEMENTO	CANTIDAD
Agua, %	82,8
Proteínas, %	1,02
Grasa, %	1,00
Carbohidratos, %	8,05
Fibra, %	4,20
Cenizas, %	0,50
Calcio, mg/100 g	17,6
Fósforo, mg/100g	26,6
Hierro, mg/100g	0,9
Azufre, mg/100g	11,0
Magnesio, mg/100g	27,0
Vitamina A, UI	167
Vitamina C, UI	15,0

Fuente: Ospina, 1995

## 1.6 PULPA DE FRUTA

Es la parte carnosas y/o comestible de la fruta, la cual resulta de la eliminación de la cáscara, semilla y fibra, por procesos manuales y/o mecánicos, obteniéndose un producto pastoso o semilíquido que posteriormente es almacenado y estabilizado.

### 1.6.1 Procesamiento de la pulpa de fruta

⊗ Método de obtención:

Operaciones preliminares:

Recepción: En la medida de lo posible se debe exigir que las condiciones de manipulación y transporte sean especiales para evitar deterioros que desmejoren la calidad.

**Selección y clasificación:** Generalmente esta operación se realiza manualmente sobre una banda transportadora teniendo en cuenta su grado de madurez y otros factores como tamaño, color, superficies cortadas, hongos, y estructura.

**Lavado:** Deben eliminarse tierra y otras materias extrañas para garantizar una alta calidad después del proceso.

**Pelado:** Muchas frutas deben ser peladas como parte del proceso de elaboración, se realiza manualmente.

**Cortado:** Las frutas sometidas a la producción industrial suelen cortarse en trozos, esta operación se realiza a mano o mediante máquinas, de las cuales existen distintas clases de aplicación general.

**Escaldado:** Este tratamiento térmico de corta duración, disminuye la carga microbiana de la superficie de los productos, inactiva las enzimas; ayuda a fijar el color y reblandece los tejidos.

**Extracción de pulpas:** El objetivo de esta etapa es extraer o transformar el mesocarpio o pulpa de la fruta en forma de pasta o jugo pulposo. Los métodos usados dependen del tipo de fruta, estos pueden ser mecánicos o manuales. (Ospina,1995).

#### ⊗ Métodos de conservación de pulpas

**Llenado en caliente:** Este proceso consiste en pasteurizar la pulpa en un intercambiador de calor generalmente de superficie raspada debido a que se trata de productos de alta viscosidad; o también en una marmita con agitación mecánica.

**Proceso para pulpas congeladas:** La pulpa debe ser enfriada inmediatamente en el mismo equipo; una vez fría sale directo al empaque o llenado los cuales se deben colocar en túneles de congelación a  $-40^{\circ}\text{C}$  para posteriormente almacenar en cámara a  $-29^{\circ}\text{C}$ . (Ospina.1995).



## 1.7 AZUCAR

Con el nombre de azúcar (Sacarosa) se designa el producto obtenido industrialmente de la caña de azúcar, de la remolacha azucarera y de otras plantas sacarinas, en suficiente estado de pureza para la alimentación humana.

La sacarosa es una sustancia cristalina de sabor dulce, soluble en agua y poco soluble en alcohol que al calentarla a temperatura superior a 200°C se transforma en una masa parda viscosa de sabor amargo, denominada caramelo.

Tabla 9. Clasificación de los azúcares

<b>Azúcares crudos</b>	<b>Azúcar terciado, azúcar blanquilla, azúcar plié y azúcar granulado</b>
<b>Azúcares refinados</b>	<b>Azúcar refinado, azúcar de pilón, azúcar cortadillo, azúcar cande, azúcar granulado</b>
<b>Melazas</b>	<b>Melado, melaza de caña, melaza de remolacha</b>
<b>Derivados del azúcar</b>	<b>Azúcar glacé, azúcar caramelizado</b>
<b>Otros azúcares</b>	<b>Azúcar invertido, jarabe de glucosa, panela, maltosa y lactosa</b>

Fuente: Madrid, 1989

## 1.8 ANALISIS SENSORIAL

La evaluación sensorial se ocupa de la medición y cuantificación de las características de un producto, ingrediente o modelo, las cuales son percibidas por los sentidos humanos, entre dichas características se pueden mencionar por su importancia:

- ❖ **Apariencia:** Color, tamaño, forma, conformación, uniformidad.
- ❖ **Olor:** Los miles de compuestos volátiles que contribuyen al aroma.
- ❖ **Gusto:** Dulce, amargo, salado, ácido.
- ❖ **Textura:** Las propiedades físicas como dureza, viscosidad, granulosidad.

Al desarrollar un nuevo producto se pretende identificar el nivel de aceptación del consumidor, y sus preferencias por medio de un panel sensorial, que permita obtener una serie de datos que brinden la mayor información posible para determinar si agrada o no el nuevo producto y que mejoras se le deben realizar para poder ingresar al mercado. (Pedrero,1996).

1.8.1 Tamaño de muestra: Este tamaño permite determinar una muestra representativa de la población a la cual va dirigido el producto, y se determina con la siguiente Ecuación:

Ecuación 3.  $n = p \cdot q \cdot Z^2 / e^2$

n = población universo a investigar

p= probabilidad de que el evento ocurra (expresado por unidad)

q= probabilidad que el evento no ocurra (1 – p)

z= Margen de confiabilidad 90% (que corresponde a 1,65% desviación estándar)

e = error de estimación (máximo error permisible por unidad) 8%

(Pope, 1984).

### 1.9 BALANCE DE MATERIA:

El balance de materia se realiza contabilizando la materia en un proceso; basándose en el equilibrio.

Su Ecuación general es:

Ecuación 4. Entrada = Salida + Acumulados +Desperdicios

### 1.10 BALANCE DE ENERGIA:

El balance de energía busca con diferentes métodos y técnicas de calculo cuantificar las diversas formas de energía presentes en un proceso, entre las que se encuentran la energía eléctrica, química y mecánica.

Ecuación 5.  $Q = m \cdot c_p \cdot \Delta T$

Q= Calor cedido.

m= masa

Cp= calor específico

$\Delta T$ = Diferencia entre la temperatura mayor y menor que se involucra en el proceso (T2-T1)

◆ Conducción de calor a través de pared plana

Ecuación 6.  $Q = KA(T_2 - T_1)/L_a$

K = coeficiente de conductividad del material.

A = área normal al flujo de calor

L<sub>a</sub> = espesor de la pared

## 2. MATERIALES Y METODOS

Para ser posible el desarrollo de esta bebida se contó con el apoyo financiero de PRONATTA, y la asesoría tecnológica del laboratorio de farinología de CORPOICA, la planta piloto de la Universidad de La Salle y los laboratorios de alimentos de Bienestar Familiar.

Para la obtención de la bebida láctea con almidón de achira y pulpa de fruta, se utilizaron dos tipos de materiales: materias primas y equipos de laboratorio.

### 2.1. DESCRIPCIÓN DE LA MATERIA PRIMA

Las materias primas empleadas para la elaboración de la bebida láctea gelificada son de alta calidad entre las que se encuentran:

- ✿ Leche entera pasteurizada
- ✿ Almidón de achira (variedad verde)
- ✿ Almidón de maíz
- ✿ Pulpa de fruta (mora, guayaba)
- ✿ Azúcar
- ✿ Colorantes y saborizantes



Figura1.Materias Primas

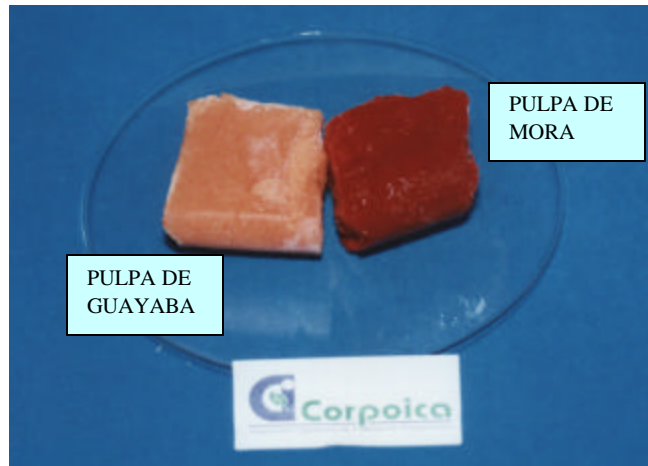


Figura 2. Pulpas de frutas

## 2.2 METODOS ANÁLISIS DE MATERIA PRIMA

### 2.2.1 LECHE

Se utilizó leche entera pasteurizada estandarizada:

**Pruebas físicoquímicas:** Las pruebas que se le realizan a la leche para determinar su calidad son:

✿ **Acidez:** Método por titulación de la leche.

$\% \text{ acidez} = (\text{meq ácido láctico} * \text{ml NaOH} * \text{N} * 1,00) / 9 \text{ ml}$       **Ecuación (1)**  
**pág 26**

✿ **Densidad:** Método con picnómetro.

$\rho = (\text{peso picnómetro vacío} - \text{peso picnómetro con muestra}) / \text{volumen}$       **Ecuación (2)**  
**pág 26**

### 2.2.2 ALMIDÓN DE ACHIRA (VARIEDAD VERDE)

Para esta variedad se tomó en cuenta datos registrados en documentos de investigación (Gelvez,1998) realizados anteriormente sobre este tipo de almidón, teniendo en cuenta que la variedad utilizada en este trabajo,

provenía de la misma región, se asumió que las características fisicoquímicas eran muy similares.

### **2.2.3 ALMIDÓN DE MAÍZ**

Para este almidón se tomaron datos fisicoquímicos teóricos, teniendo en cuenta que este almidón es uno de los más conocidos y utilizados en la industria.

### **2.2.4 PULPAS**

**Pruebas fisicoquímicas:** Para determinar la calidad de las pulpas se realizaron las siguientes pruebas:

✿ **pH:** Método potenciométrico NTC 3651

✿ **° Brix:** Método Refractométrico

## 2.3 EQUIPOS

**Tabla 10** Equipos utilizados en el laboratorio para la elaboración del producto

PRODUCTO	EQUIPO	DESCRIPCIÓN
BEBIDA MAÍZ GELIFICADA CON ADICION DE PULPA DE FRUTA(MORA Y GUAYABA)	Estufa	Voltaje 110, 2300 W, Modelo EM 2 L
	Mezclador de vórtice	110 watts 120 vol. 50 –60 Hz Hamilton Beach Division
	Plancha con agitador magnético	Model 114987 SH Serial 560900701911 Vol 120 amps.7.3 Watts 865 Hz 60 phase 1
	Balanza analítica	QT 3100 A Entrada 115/230 v 50-60 hz. / 18.7 VA salida 14.4 V / 530 mA / 7.7 VA
	Potenciómetro	Modelo 811, 20 watt max, s/n 32434 50/60cps
	Viscosímetro	JP Selecta S.A N:320
	Refractómetro	Operation manual for fisher Ref:13-946-22 Range: 28-62
	Refrigerador	Modelo NF-12CE 115V 299W 2.6A

## 2.4 FASE PRE-EXPERIMENTAL

Se empleó la formulación realizada en el trabajo de investigación desarrollado anteriormente (Méndez,1999), el cual suministro información valiosa para iniciar el trabajo ,el aporte se presentó en la formulación base elaborada, posteriormente fue modificada a través del desarrollo de un trabajo cuasi-experimental, obteniendo las características más apropiadas del producto.

Las variables que se modificaron en esta etapa fueron principalmente: la cantidad de almidón, la cantidad de pulpa de guayaba y la mermelada de mora a adicionar. Teniendo en cuenta que el porcentaje de almidón utilizado en dicha formulación era muy alto, para las características deseadas del producto, ya que proporciona una viscosidad alta.

**Tabla 11.** Formulaciones de la fase pre-experimental

ALMIDON	TRIPLICADOS	CANTIDAD DE ALMIDON			CONCENTRACION MERMELADA DE MORA			CONCENTRACION DE PULPA DE GUAYABA		
		1,09 %	1,6 %	1,86%	6 %	10,09%	12 %	6 %	12 %	15 %
ACHIRA	1									
	2									
	3									

De este análisis resultaron 27 formulaciones de las cuales se tomaron como referencia los parámetros sensoriales como son: color, olor, sabor, textura y fisicoquímicos como son: pH, grados brix y densidad. Los detalles de las formulaciones se encuentran en el anexo 1.

## 2.5 FASE EXPERIMENTAL

De acuerdo a la fase pre-experimental, se determino la formulación más apropiada para optimizar la concentración de pulpa de fruta a utilizar en la bebida láctea, obteniendo las mejores características fisicoquímicas y sensoriales para ser aceptada por el consumidor, partiendo de esta se



planteo porcentajes por encima y por debajo para realizar los respectivos triplicados. Se realizaron las formulaciones que se encuentran en la tabla 12, y posteriormente se llevaron a análisis sensorial, obteniendo las bebidas finales.

**Tabla 12** Formulación de la fase experimental

ALMIDON	TRIPLICADOS	CONCENTRACION DE MERMELADA DE MORA			CONCENTRACIÓN DE PULPA DE GUAYABA		
		8,02	10,09	12,07	10,02	12,1	13,1
ACHIRA	1						
	2						
	3						
MAIZ	1						
	2						
	3						

En esta fase se obtuvieron 36 formulaciones debido a que se realizó una comparación entre la bebida con almidón de achira y la bebida con almidón de maíz, para observar las características finales de cada bebida respectivamente y así determinar las ventajas y desventajas que brinda cada almidón.

Las variables fisicoquímicas a controlar en los triplicados fueron: pH, grados Brix, densidad y las sensoriales fueron: color, olor, sabor, textura. Las formulaciones respectivas se encuentran en los anexos 2 y 3.

## 2.6 ANÁLISIS SENSORIAL

En esta etapa, se utilizó como método de análisis sensorial, el de preferencia, el cual se fundamenta en la selección de dos o más opciones.

### ❖ **Objetivos del Análisis Sensorial :**

#### ***Objetivo General***

Medir el nivel de aceptación del consumidor hacia la bebida Láctea gelificada.

### ***Objetivo Específico***

Mediante la aplicación de una encuesta analizar cualitativa y cuantitativamente los posibles consumidores hacia los cuales debe ir dirigido el producto.

Seleccionar el tipo de bebida con mejores características sensoriales, dependiendo de la percepción de los consumidores por medio de los resultados obtenidos.

Detección de posibles diferencias provocadas por cambios de ingredientes y procesos en las bebidas lácteas por medio del análisis sensorial.

#### **❖ Tamaño de la muestra**

Por tratarse de una prueba de exploración para determinar la aceptación o rechazo y preferencia de atributos por medio de apreciaciones de las bebidas lácteas gelificadas, se contó con una población seleccionada de 64 consumidores.

#### **❖ Lugar de aplicación**

Esta prueba sensorial se realizó en las instalaciones de CORPOICA, Tibaitata, en un lugar con buena ventilación y provisto también de buena iluminación natural; por conveniencia y fácil ubicación de consumidores, dispuestos a participar en la prueba para evaluar las bebidas lácteas gelificadas, el número de participantes en esta prueba fue de 64 personas con el fin de obtener resultados que permitieran reflejar las posibles tendencias de la población elegida.

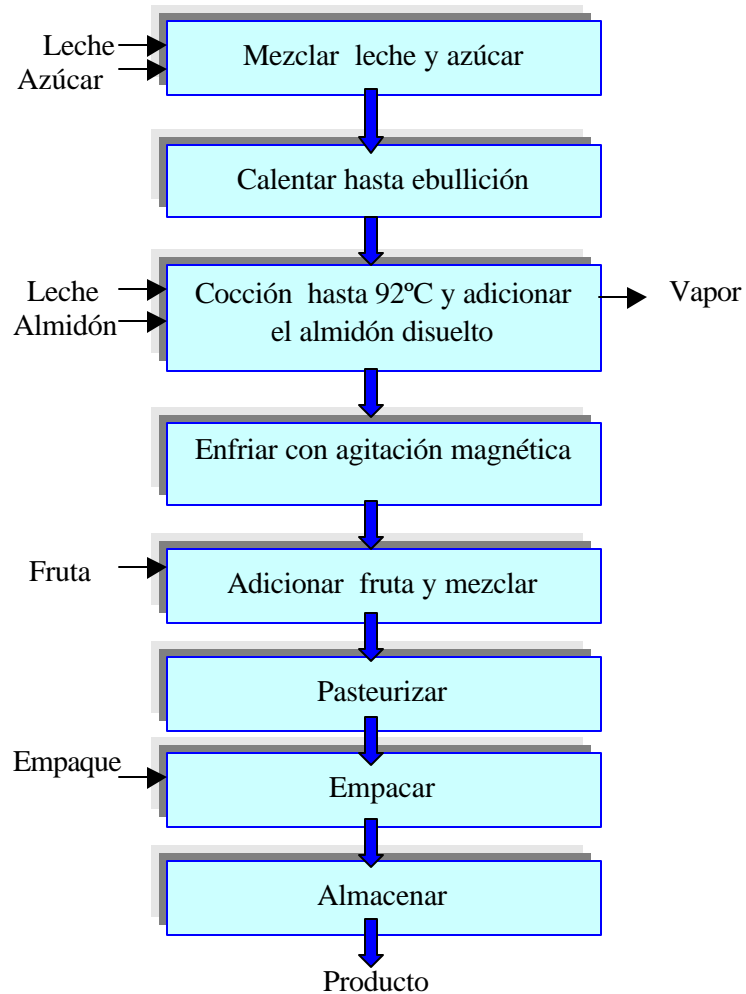
#### **❖ Grupo objetivo**

La prueba se dirigió a todos los consumidores de las bebidas lácteas, que correspondan a personas mayores de 15 años, con el fin de obtener respuestas subjetivas y acordes al punto de vista personales.

El análisis sensorial se realizó por medio de una encuesta, en la que se obtuvo información acerca del consumo de bebidas lácteas, proporcionando datos de interés, que relacionaban las preferencias del consumidor. El formato empleado para la realización de las encuestas para el estudio de tendencias de aceptación por parte del consumidor se encuentra en el anexo 4

Los formatos empleados para la realización de la degustación de las bebidas con pulpa de guayaba y mora se encuentran respectivamente en el anexo 5.

## 2.7 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO



**2.8 BALANCE DE MATERIA:** Para el balance de materia se tuvo en cuenta todas las operaciones y las materias primas que se involucraron en el proceso, se tomo como base de calculo 500ml y se determinaron las perdidas respectivas para poder determinar mas adelante rendimientos y costos del producto final.

**2.9 BALANCE DE ENERGIA:** En este balance se determinan las perdidas caloríficas causadas por las operaciones en las que interviene el calor y en la transferencia a través de los materiales utilizados.

**2.10 RENDIMIENTO – COSTO:** En esta etapa se utiliza los balances de materia y energía anteriormente citados para determinar un costo tentativo para cada bebida dependiendo de su composición, teniendo en cuenta que se realizaron a nivel de laboratorio.

**2.11 ANÁLISIS FISICO-QUIMICOS DE LA BEBIDA GELIFICADA CON ALMIDON DE ACHIRA Y ADICION DE PULPA DE FRUTA (guayaba, mora)**

**Tabla 13.** Análisis físico químico de la bebida láctea

<b>CARACTERISTICAS</b>	<b>METODOS</b>
Humedad	Método de desecación en estufa corriente (Método 925-10 AOAC)
Grasa	Método Gerber
Proteína	Método de Kjeldahl (920-87AOAC)
Fibra	Método directo (920-86 AOAC)
Ceniza	Incineración directa (923-03 AOAC)
Vitamina A	Colorimetría
Vitamina C	Colorimetría
Tiamina	Fluorometrico
Riboflavina	Fluorometrico
Niacina	Microbiológico
Hierro	Colorimetría
Fósforo	Colorimetría
Calcio	Permanganometria

## **2.12ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS**

2.12.1 N.M.P Coliformes Totales

2.12.2 N.M.P Coliformes Fecales

2.12.3 Hongos ( mohos y Levaduras)

### 3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

#### 3.1 MATERIAS PRIMAS

##### 3.1.1 Leche

Se utilizó leche entera pasteurizada estandarizada:

**Tabla 14** Composición química de la leche en 250 c.c

CARACTERISTICAS	CANTIDAD
Calorías	150
Proteínas	7,3
Carbohidratos, g	12,6
Grasa, g	7,7
Minerales, g	1,5
Calcio, g	0,3

##### ✿ Pruebas físicoquímicas

##### **Acidez**

Se realizó el cálculo del porcentaje de acidez por medio de la ecuación (1, Pág 26) y se obtuvo un resultado de acidez: 0,2% de ácido láctico.

##### **Densidad**

Se realizó el cálculo de la densidad a través de la ecuación (2, Pág 26), y se obtuvo un valor de 1,04 g/cm<sup>3</sup>

Según la NTC 506, los valores de acidez y densidad presentaron una variación por encima de los valores establecidos, para una leche pasteurizada, teniendo en cuenta que la densidad tiene rangos de 1.03 - 1.033 g/cm<sup>3</sup> y de acidez expresada como ácido láctico, su rango es de 0.14 - 0.19%. Los métodos empleados fueron correctos, pero las características de la leche presentaron esos valores.

##### 3.1.2 Almidón de achira y maíz

✿ Características físicoquímicas se encuentran en las Tablas 1,2,3 y 4

### 3.1.3 Pulpas

- ☼ Pruebas físicoquímicas:

**Tabla 15.** Pruebas físico químicas realizadas para las pulpas

CARACTERISTICA	CANTIDAD	
	Pulpa de mora	Pulpa de guayaba
PH	3	4
Sólidos Solubles, (°Brix)	6	7

### 3.2 FASE PRE-EXPERIMENTAL

En esta fase fue retomada la formulación realizada en el trabajo de investigación de Méndez; 1999, como base para esta investigación referenciada en la Tabla 16.

**Tabla 16.** Formulación estandarizada de una bebida Láctea gelificada pre-experimental

MATERIA PRIMA	%
Leche Líquida	91,57
Leche en polvo	0,91
Azúcar	5,92
Almidón de achira	2,09

Fuente: Méndez, 1999

En el anexo 1 se presentan las variaciones realizadas de acuerdo a las formulaciones de la fase pre-experimental, con el fin de obtener la formulación que confiera las mejores características a la bebida. De acuerdo a los ensayos realizados se mencionan a continuación los cambios correspondientes para obtener la formulación mas adecuada para la optimización del producto.

- ☼ Las formulaciones realizadas se hicieron independientemente para cada fruta debido a las diferentes características físicoquímicas que se le aportan a la bebida.
- ☼ Uno de ellos se presento al utilizar la leche en polvo ya que esta, enmascara el sabor de la fruta en la bebida y debido que su única finalidad en esta formulación es el aumentar la cantidad de sólidos presentes en esta; en nuestra formulación se descarto debido a que la

pulpa de fruta le proporciona los sólidos necesarios para obtener una bebida con buena textura.

- ⊗ Los contenidos de almidón iniciales sugeridos en la formulación base, presentaron un aumento considerable en la viscosidad, por lo tanto se realizaron diferentes ensayos hasta que se obtuvo una base adecuada para cada pulpa de acuerdo a sus características físicoquímicas y sensoriales. obteniendo como resultados las formulaciones referenciadas en la tabla 17.

**Tabla 17.** Formulaciones base finales para la realización de la bebida láctea.

<b>MATERIAS PRIMAS</b>	<b>FORMULACIÓN BASE FINAL PARA LA PULPA DE GUAYABA</b>	<b>FORMULACIÓN FINAL BASE PARA LA PULPA DE MORA</b>
Leche	82,31 %	84,12 %
Azúcar	5,19%	5,31%
Almidón de achira	1,68%	1,43%

- ⊗ De acuerdo a las características de cada pulpa se realizaron pruebas preliminares de la forma y cantidad en que se adicionaría la pulpa, presentando diferencias significativas, en el caso de la guayaba la pulpa se logro adicionar en fresco; mientras que con la mora se realizo una mermelada para poder adicionar a la bebida base sin que se presentara aglutinamiento del almidón por la acidez de la fruta.
- ⊗ A demás se debe tener en cuenta que la mezcla final del producto se realizo en frío; sin embargo debe efectuarse una pasteurización lenta del producto para mejorar las condiciones de vida útil y conservación.

### **3.3 FASE EXPERIMENTAL**

De acuerdo a los resultados obtenidos en la fase pre-experimental se obtuvo la formulación base final referenciada en la tabla 17, se elaboro una serie de formulaciones experimentales referenciadas en la tabla 12, con el fin de optimizar la concentración de pulpa a utilizar en la bebida láctea. Se trabajo con almidones de achira, maíz y con tres diferentes concentraciones de pulpa, para la obtención de las bebidas, a las cuales se les controlo los



grados brix, el pH y la densidad; para realizar un seguimiento de sus características fisicoquímicas y analizar posteriormente su comportamiento.

**Tabla 18.** Resumen de los resultados experimentales de la bebida láctea con almidón de achira y adición de pulpa de guayaba

ALMIDÓN	CONCENTRACIÓN	PORCENTAJES DE PULPA (%)	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA	pH	°BRIX	DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> )
ACHIRA	1	10,02	Claro	Suave	Agradable	Fluida	5,56	17	1,050
	2	12,1	Claro	Suave	Agradable	Ni fluida – ni viscosa	5,75	18	1,072
	3	13,1	Claro	Suave	Agradable	Viscosa	5,72	19	1,056
MAIZ	1	10,02	Muy claro	Suave	Agradable	Muy Fluida	5,48	20	0,888
	2	12,1	Muy claro	Suave	Agradable	Fluida	5,6	20	0,867
	3	13,1	Muy claro	Suave	Agradable	Fluida	5,07	20	0,932

Para ampliar la información de datos experimentales consultar Anexo 2.

**Tabla 19.** Resumen de los resultados experimentales la bebida Láctea gelificada con almidón y adición de pulpa de mora.

ALMIDÓN	CONCENTRACIÓN	PORCENTAJES DE PULPA (%)	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA	pH	°BRIX	DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> )
ACHIRA	1	8,02	Claro	Suave	Agradable	Fluida	5,05	21	1,088
	2	10,09	Claro	Suave	Agradable	Ni fluida – ni viscosa	5,12	20	1,072
	3	12,07	Claro	Suave	Agradable	Viscosa	4,76	22	1,112
MAIZ	1	8,02	Muy claro	Suave	Agradable	Muy Fluida	4,7	20	0,932
	2	10,09	Muy claro	Suave	Agradable	Fluida	5,02	21	0,93
	3	12,07	Muy claro	Suave	Agradable	Fluida	4,63	23	0,926

Analizando los resultados obtenidos en las pruebas experimentales realizadas con variación en concentraciones de pulpa de fruta y diferente tipo de almidón, con el fin de realizar una comparación entre el almidón de maíz comercialmente utilizado en productos lácteos y el almidón de achira como alternativa de uso.

Al realizar los diferentes ensayos se obtuvieron algunas características que sirvieron para encontrar las ventajas que proporcionaba el empleo del almidón de achira respecto al maíz en una bebida Láctea, las cuales se mencionan a continuación:

- ✿ En cuanto el aroma y sabor no se encontraron diferencias significativas, ya que estas características las aporta principalmente la fruta y la leche.
- ✿ La acidez del producto conlleva a que la velocidad e intensidad de hinchamiento de los gránulos de almidón se vean afectadas, ya que generalmente los valores de pH menores de 5 o mayores de 7 tienden a reducir la temperatura de gelatinización, en promedio la bebida Láctea presenta valores de pH de 5 siendo adecuado para este tipo de producto. En alimentos el valor del pH tiene una gran importancia ya que sus propiedades organolépticas, así como las reacciones y el crecimiento de bacterias se ven influenciadas por este valor.
- ✿ Debido a la acidez que presentaba la pulpa de mora, se realizó una mermelada, debido que la adición de edulcorante a la pulpa la acidez de esta puede ser balanceada, y mejorar las características sensoriales de la bebida.
- ✿ Los grados brix presentaron aumento en la bebida con adición de pulpa de mora (22°B), debido a que a esta bebida se le adiciona una mermelada que aumenta los sólidos solubles presentes, mientras que en la bebida con adición de pulpa de guayaba, la fruta se le adiciona en fresco presentando menos grados brix (19°B) indicando que hay un mayor porcentaje de azúcares expresados como sacarosa en porcentaje peso / volumen en esta bebida.
- ✿ La densidad de las bebidas no se ve influenciada por el tipo de fruta pero sí disminuye con la adición de almidón de maíz, ya que para la bebida con adición de guayaba y almidón de achira se presenta una

densidad promedio de 1,050g/cm<sup>3</sup>; mientras que empleando almidón de maíz es de 0,88g/cm<sup>3</sup>, debido al tamaño del granulo del almidón de achira ya que al ser más grande ocupa más volumen y es inverso a la masa.

### 3.4 ANÁLISIS SENSORIAL

Los resultados de las pruebas estadísticas se expresan indicando la probabilidad de que un resultado específico pueda ocurrir por casualidad y no sea una diferencia real. Esta probabilidad se conoce como el nivel de significancia que por lo general utiliza los niveles 1-5%; con este resulta más fácil detectar una diferencia y saber si esta realmente existe.

**Tabla 20.** Análisis estadístico primera encuesta de cruce de variables

CRUCE DE VARIABLES	SIGNIFICANCÍA
Género – yoghurt	0,35129
Género – kumis	1,00000
Género – Avena	0,21108
Género – Malteada	0,18315
Género – frecuencia de consumo	0,80337
Estrato socioeconómico – frecuencia consumo	0,49161
Género – bebida Láctea gelificada	1,00000
Género – pulpa fresa	0,61639
Género – pulpa mora	1,00000
Género – pulpa guayaba	0,20929
Género – pulpa guanábana	0,80249
Género – empaque vidrio	0,64137
Género – empaque plástico	1,00000
Género – tamaño 250 C.C.	0,00017
Género – tamaño 350 C.C.	0,22648
Género - tamaño 500 C.C.	0,71917
Género – tamaño 1000 C.C.	0,18315
Edad – frecuencia de consumo	0,74762
Edad – bebida láctea gelificada	0,90700
Edad – yoghurt	0,74119
Edad – kumis	0,73535
Edad – avena	0,63882
Edad – malteada	0,92601
Estrato socioeconómico – empaque vidrio	0,46472
Estrato socioeconómico – plástico	0,06310

Fuente: SPSS for MS WINDOWS Release 6.0

El análisis estadístico spss for ms Windows release 6.0 empleado en la primera encuesta de cruce de variables presentado en la Tabla 20 arroja la siguiente información: No existen diferencias significativas entre las variables evaluadas, (genero, edad, estrato socio económico, bebidas lácteas, frecuencia de consumo, pulpas, tamaño), solamente en la que se refiere al tamaño de 250c.c que presento una significancia de 0,00017 dando a entender que la relación entre género al tamaño no es la más óptima.

En el análisis estadístico de la primera encuesta que se encuentra en el anexo 4 se obtuvo, en cuanto al género, un 50% masculino y un 50% femenino, tomando esto como base; se evaluaron los demás datos arrojados por el programa estadístico ji - cuadrado.

En cuanto a la frecuencia de consumo tenemos que las personas entre 26 a 35 años son las que más consumen bebidas lácteas con un porcentaje de 46,9%.

El estrato socioeconómico con mayor incidencia de consumo de bebidas lácteas fue el estrato tres con 68,8% y una frecuencia de 44. Los productos lácteos son muy demandados y esto lo comprueba la encuesta con un 92,2% de frecuencia de consumo.

En la población elegida se presentó una preferencia por el yoghurt con un 79,7% de las bebidas lácteas seguida de la malteada con 67,2% y las otras en menor proporción. El mayor consumo se presenta diariamente, teniendo en cuenta que la leche es la materia prima principal y es un producto de gran aceptación por su nivel nutricional.

En general la población aprueba la incursión de una bebida láctea gelificada al mercado con una frecuencia de 58 y un porcentaje de 90,6% de aceptación esto nos da una muy buena información para continuar con la investigación.

En cuanto a la pulpa de fruta, la preferencia se ve marcada por la mora, la guayaba y la fresa, el empaque elegido por el consumidor fue el de plástico con un porcentaje de 68,8% y el tamaño más aceptado fue de 250c.c, denominándose el más práctico con un porcentaje de 54,7%, en cuanto al precio la mayoría de personas prefieren la economía escogiendo los precios más justos teniendo en cuenta la calidad y presentación del producto, el precio dispuesto a pagar en la presentación de 250c.c fue \$500 a \$700 con el 76,6% y una frecuencia de 49 y el lugar más indicado para encontrar el producto según los datos arrojados es el supermercado para conseguir el producto.

Toda esta información es de vital importancia para el desarrollo óptimo de esta investigación ya que da a conocer el gusto del consumidor y la aceptación de un nuevo producto en el mercado.

A continuación, se presentan los análisis de la significancia al realizarse cruce de variables (género, edad, estrato, etc.) se determinó si existen diferencias significativas entre ellas para poder hacer un estudio más profundo y revelador.

El primer análisis se realizó para determinar si el género influía en la aceptación de los productos lácteos que se encuentran en el mercado como yoghurt, kumis, avena y malteada, los resultados de significancia 0,351; 1,0; 0,21; 0,183 respectivamente indica que no hay ningún tipo de influencia.

Teniendo en cuenta que en el programa estadístico empleado fue el spss ms Windows release 6.0 empleando ji-cuadrado, la diferencia entre variables al realizar el cruce se ve marcado por un grado de significancia de menos de 0,05 lo cual indica que es significativo.

Posteriormente se trataron de cruzar el mayor número de variables, para así obtener una información clara y completa.

El análisis utilizado para evaluar los resultados de la segunda encuesta que se encuentra en el anexo 5, fue el análisis of variance procedure a los 64 panelistas no entrenados, mayores de 15 años; 50% mujeres y 50% hombres.

Este análisis sé referencia a observar el comportamiento de las diferentes parámetros, en las que se encuentran (aroma, color, textura, dulzura y sabor) de las bebidas lácteas teniendo en cuenta el diseño experimental respecto a los diferentes porcentajes de concentración de pulpa (guayaba: 10,02%, 12,1%, 13,1% Mora: 8,02%, 10,09%, 12,07%) que fueron evaluadas en el panel sensorial. Para cada una de estas variables se observaron las variaciones determinadas por los consumidores.

**Tabla 21.** Análisis estadístico variables de la bebida

CARATERISTICAS	SIGNIFICANCÍA			
	Fruta	Producto	Bebida guayaba	Bebida mora
Aroma	0,0001	0,0001	2,250	1,906
Color	0,5101	0,0019	2,417	2,463
Textura	0,0896	0,0001	2,604	2,750
Dulzura	0,0006	0,0001	3,786	3,526
Sabor	0,7608	0,0171	4,046	4,026

Fuente: Análisis of variance procedure

En el aroma se presentó una significancia de 0,0001 menor de 0,05 teniendo en cuenta la fruta y el producto, esto da a entender que el consumidor percibe las diferencias entre la concentración de aroma en las bebidas con diferente fruta y además diferencias entre los porcentajes de pulpa para cada producto.

En la intensidad de color no se presentó diferencia para la fruta, pero sí entre productos al igual que la textura y el sabor. La dulzura tomó valores de significancia de 0,0006 para la fruta y del producto de 0,001 presentando diferencias en esas características. Estos datos ayudan a tener una visión más clara para el mejoramiento del producto, brindando una información muy importante.

Teniendo en cuenta las frutas (mora y guayaba) se determino cual era la bebida con mejores características sensoriales según el consumidor, en la evaluación estadística se presento que el color de la bebida con guayaba era el mas apreciado, y para las demás características como aroma, sabor, textura y dulzura se presento mayor aceptación para la bebida con mora.

**Tabla 22.** Análisis estadístico de las características por producto

CARACTERÍSTICAS	SIGNIFICANCÍA					
	G1	G2	G3	M1	M2	M3
Aroma	2,141	<b>2,328</b>	2,281	1,641	1,828	<b>2,250</b>
Color	2,250	2,500	<b>2,500</b>	2,234	2,469	<b>2,688</b>
Textura	2,281	<b>2,828</b>	2,703	3,031	<b>2,984</b>	2,234
Dulzura	3,328	<b>3,672</b>	3,578	3,609	<b>3,484</b>	4,266
Sabor	3,813	<b>4,172</b>	4,156	3,984	<b>3,969</b>	4,125

Fuente: Analysis of variance procedure

El análisis para el producto con diferentes porcentajes de pulpa empleada, arroja la siguiente información; teniendo en cuenta que los productos están clasificados para guayaba en G1: menor porcentaje de pulpa; G2 : porcentaje medio de pulpa; G3: mayor porcentaje de pulpa y para mora M1: menor porcentaje de pulpa; M2: porcentaje medio de pulpa; M3: mayor porcentaje de pulpa. Se evaluaron todas las características de los diferentes productos, presentando la mayor aceptación y agrado; para G2 y M3 mejor aroma, para color los más llamativos para el consumidor fueron M3 y G3; La textura y dulzura más agradable se presentaron en los productos M2 y G2, y por último el sabor que más agrado fue el G2 para guayaba y el M3 para mora.

El análisis of variance procedure, permite obtener información muy completa para poder continuar con la investigación y orientar el producto hacia un determinado mercado, para esto también se evaluaron los gustos de los géneros femenino y masculino independientemente, obteniendo que:

**Tabla 23.** Análisis estadístico para la degustación evaluado por el género femenino

CARACTERÍSTICAS	SIGNIFICANCÍA					
	G1	G2	G3	M1	M2	M3
Aroma	2,156	<b>2,469</b>	2,281	1,531	1,812	<b>2,188</b>
Color	2,250	2,594	<b>2,688</b>	2,281	2,594	<b>2,813</b>
Textura	2,313	<b>2,906</b>	2,719	2,906	<b>3,031</b>	2,313
Dulzura	3,406	<b>3,656</b>	3,656	3,688	<b>3,438</b>	4,219
Sabor	3,813	<b>4,187</b>	4,187	4,156	<b>4,156</b>	4,094

Fuente: Analysis of variance procedure

Las mujeres encuentran en la bebida láctea con guayaba un mejor color pero sabor, textura, dulzura y aroma, prefieren la bebida láctea con adición de pulpa de mora. En cuanto al producto evaluado por el método Duncan determinando según estos consumidores el G2 y el M3 mejor aroma, el M3 y el G3 mayor intensidad de color, textura y sabor más agradables los encontraron en los productos G2 y M2. La dulzura se debe evaluar en un termino medio para que el producto sea mas adecuado para todo tipo de personas, las mujeres optaron por el G2 para guayaba y el M2 para mora. En este análisis se observa que no hay mayor diferencia al anterior que se realizo de forma general 50 % masculino y 50 % femenino.

**Tabla 24.** Análisis estadístico para la degustación evaluado por el género Masculino

CARACTERÍSTICAS	SIGNIFICANCÍA					
	G1	G2	G3	M1	M2	M3
Aroma	2,125	2,188	<b>2,281</b>	1,750	1,844	<b>2,313</b>
Color	2,250	<b>2,406</b>	2,313	2,188	2,344	<b>2,563</b>
Textura	2,250	<b>2,750</b>	2,688	3,031	<b>3,063</b>	2,156
Dulzura	3,250	3,688	<b>3,500</b>	3,531	<b>3,531</b>	4,312
Sabor	3,813	<b>4,156</b>	4,125	3,813	<b>4,094</b>	3,844

Fuente: Analysis of variance procedure

Para el sexo masculino se presento mayor aceptación para la bebida láctea con adición de pulpa de mora, teniendo mayor significancia para características como color, textura, dulzura pero a diferencia del femenino los hombres prefieren el aroma y el sabor de la bebida con guayaba. Para



el producto ellos presentaron preferencia en cuanto aroma M3 y G3, color M3 y G2, textura, dulzura y sabor M2 y G2.

La edad del consumidor también influye en la aceptación de este nuevo producto, los resultados se encuentran en las tablas siguientes y en su análisis se observó, que en los rangos de edad: 15-25 años, 26-35 años y 36-45 años, no se presentaron diferencias significativas en las características sensoriales; mientras que en los rangos de edad de 46-55 años y 56 o más, se presentan diferencias en textura, color y dulzura, los datos obtenidos se encuentran a continuación:

**Tabla 25.** Análisis estadístico para la degustación evaluado por la edad (15 -25 años)

EDAD 1	SIGNIFICANCIA					
	CHARACTERÍSTICAS	G1	G2	G3	M1	M2
Aroma	2,053	<b>2,368</b>	2,105	1,615	1,538	<b>2,154</b>
Color	2,316	2,474	<b>2,579</b>	2,000	2,077	<b>2,615</b>
Textura	2,316	<b>2,737</b>	2,632	3,077	<b>2,846</b>	2,385
Dulzura	3,158	3,632	<b>3,526</b>	<b>3,462</b>	3,231	4,077
Sabor	3,684	<b>4,158</b>	4,000	4,154	3,769	<b>4,308</b>

Fuente: analysis of variance procedure

En la tabla 26 se tomaron los niveles de aceptación de la bebida, los datos que se encuentran marcados son los valores que tienen mayor aceptación por lo tanto representaran las preferencias del consumidor las cuales son: aroma G2 y M3, color G3 y M3, textura G2 y M2, dulzura G3 y M1, Sabor G2 y M3.

**Tabla 26.** Análisis estadístico para la degustación evaluado por la edad (26-35 años)

EDAD 2	SIGNIFICANCIA					
	CHARACTERÍSTICAS	G1	G2	G3	M1	M2
Aroma	2,241	2,379	<b>2,448</b>	1,645	1,871	<b>2,226</b>
Color	2,207	2,586	<b>2,586</b>	2,290	2,581	<b>2,677</b>
Textura	2,172	<b>2,931</b>	2,724	<b>3,194</b>	3,129	2,194
Dulzura	3,345	3,621	<b>3,552</b>	3,677	<b>3,548</b>	4,355
Sabor	3,793	4,172	<b>4,241</b>	3,774	3,871	<b>4,065</b>

Fuente: analysis of variance procedure

En la tabla 27 se tomaron los niveles de aceptación de la bebida, los datos que se encuentran marcados, son los valores que tienen mayor aceptación por lo tanto representan las preferencias del consumidor las cuales son: aroma G3 y M3, color G3 y M3, textura G2 y M1, dulzura G3 y M2, Sabor G3 y M3.

**Tabla 27** Análisis estadístico para la degustación evaluado por la edad (36-45 años)

<b>EDAD 3</b>	<b>SIGNIFICANCÍA</b>					
<b>CARACTERÍSTICAS</b>	G1	G2	G3	M1	M2	M3
Aroma	2,000	2,200	<b>2,200</b>	1,462	1,846	<b>2,308</b>
Color	<b>2,400</b>	2,400	2,300	2,231	2,538	<b>2,769</b>
Textura	2,600	<b>2,800</b>	2,700	2,846	<b>2,846</b>	2,077
Dulzura	<b>3,600</b>	3,600	3,700	<b>3,769</b>	3,615	4,462
Sabor	4,000	<b>4,100</b>	3,923	4,077	<b>4,154</b>	3,923

Fuente: Analysis of variance procedure

En la tabla 28 se tomaron los niveles de aceptación de la bebida, los datos que se encuentran marcados son los valores que tienen mayor aceptación por lo tanto representan las preferencias del consumidor las cuales son: aroma G3 y M3, color G1y M3, textura G2 y M2, dulzura G1 y M1, Sabor G2 y M2.

**Tabla 28** Análisis estadístico para la degustación evaluado por la edad (46-55 años)

<b>EDAD 4</b>	<b>SIGNIFICANCÍA</b>					
<b>CARACTERÍSTICAS</b>	G1	G2	G3	M1	M2	M3
Aroma	<b>2,200</b>	2,200	2,200	2,000	2,200	<b>2,200</b>
Color	2,200	<b>2,400</b>	2,200	2,400	<b>2,600</b>	2,200
Textura	2,200	2,600	<b>2,800</b>	2,800	<b>3,000</b>	2,600
Dulzura	3,400	4,200	<b>3,800</b>	3,400	<b>3,400</b>	3,800
Sabor	4,200	<b>4,400</b>	4,200	4,600	<b>4,600</b>	4,600

Fuente: analysis of variance procedure

En la tabla 29 se tomaran los niveles de aceptación de la bebida, los datos que se encuentran marcados son los valores que tienen mayor aceptación por lo tanto representaran las preferencias del consumidor las

cuales son: aroma G1 y M3, color G2 y M2, textura G3 y M2, dulzura G3 y M2, Sabor G2 y M2.

**Tabla 29.** Análisis estadístico para la degustación evaluado por la edad (56 o más)

EDAD 5 CARACTERÍSTICAS	SIGNIFICANCÍA					
	G1	G2	G3	M1	M2	M3
Aroma	<b>2,000</b>	2,000	2,000	2,000	2,000	<b>3,000</b>
Color	1,000	2,000	<b>2,000</b>	2,500	<b>2,500</b>	2,500
Textura	2,000	3,000	<b>3,000</b>	2,000	<b>2,500</b>	2,000
Dulzura	3,000	4,000	<b>3,000</b>	3,000	<b>3,500</b>	4,000
Sabor	3,000	<b>4,000</b>	4,000	4,000	4,000	4,000

Fuente: Analysis of variance procedure

Se tomaron los niveles de aceptación de la bebida, los datos que se encuentran marcados son los valores que tienen mayor aceptación por lo tanto representan las preferencias del consumidor las cuales son: aroma G1 y M3, color G3 y M2, textura G3 y M2, dulzura G3 y M2, Sabor G2 y M2.

Con toda esta información recopilada se determino que se debían realizar algunas mejoras en el producto, pero que en general el consumidor se sintió muy satisfecho con las características sensoriales de la bebida láctea permitiendo continuar con el desarrollo de la investigación.

Teniendo en cuenta los anteriores resultados se determino que el producto intermedio G2 y M2 presento la mayor aceptación en cuanto a textura, sabor y dulzura para el propósito del trabajo, los parámetros más importantes de la bebida.

En cuanto el aroma y color se presento mayor aceptación en los productos M3 y G3 con mayor porcentaje de pulpa, estas características se pueden corregir con adición de colorantes y aromatizantes permitidos que confieren al producto características óptimas para ser aceptados por el consumidor.

Las bebidas finales, presentaron características sensoriales y de calidad muy buenas, las formulaciones finales se encuentran en las tablas 30-31.

**Tabla 30.** Formulación final de la bebida con pulpas, obtenidas de acuerdo al mayor grado de aceptación.

<b>MATERIA PRIMA</b>	<b>CANTIDAD</b>
Leche, %	82,31
Almidón, %	1,68
Pulpa guayaba, %	10,53
Azúcar, %	5,19
Colorante y aromatizante, %	0,27

Fuente: Las autoras

**Tabla 31** Formulación final de la bebida con pulpa de mora, obtenida de acuerdo al mayor grado de aceptación.

<b>MATERIA PRIMA</b>	<b>CANTIDAD</b>
Leche, %	84,116
Almidón, %	1,43
Mermelada de mora, %	7,18 pulpa; 5,027 azúcar
Azúcar, %	5,31
Colorante y aromatizante, %	0,14

Fuente: Las autoras

### **3.5 BALANCE DE MATERIA**

Se realizó este balance teniendo en cuenta, el proceso, las entradas de materia prima y las diferentes perdidas en la operaciones que lo requieran para obtener una cantidad final y así determinar el rendimiento de la bebida respectivamente.

**Base Calculo:** 500 g de bebida láctea con pulpa de guayaba

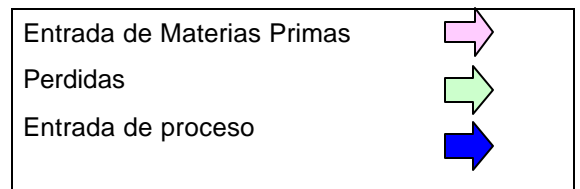
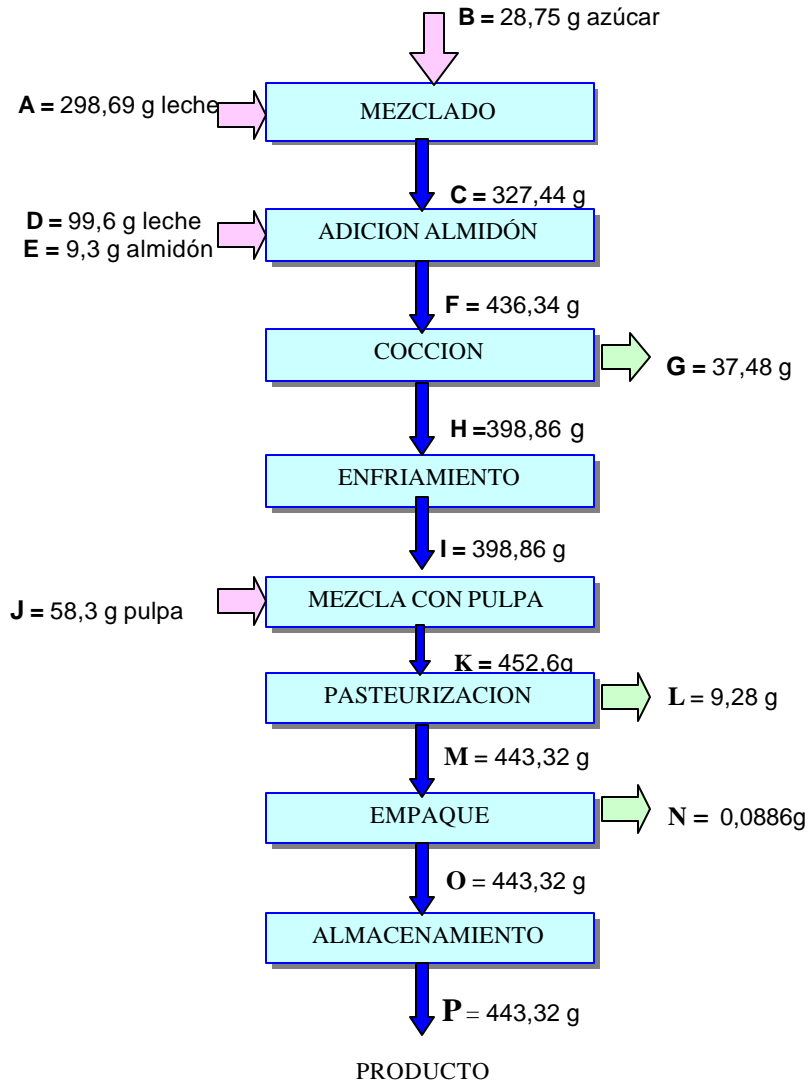


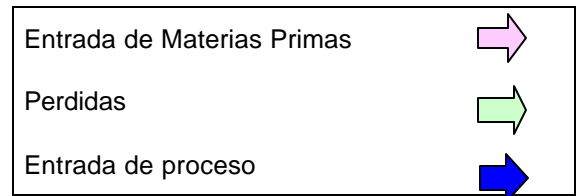
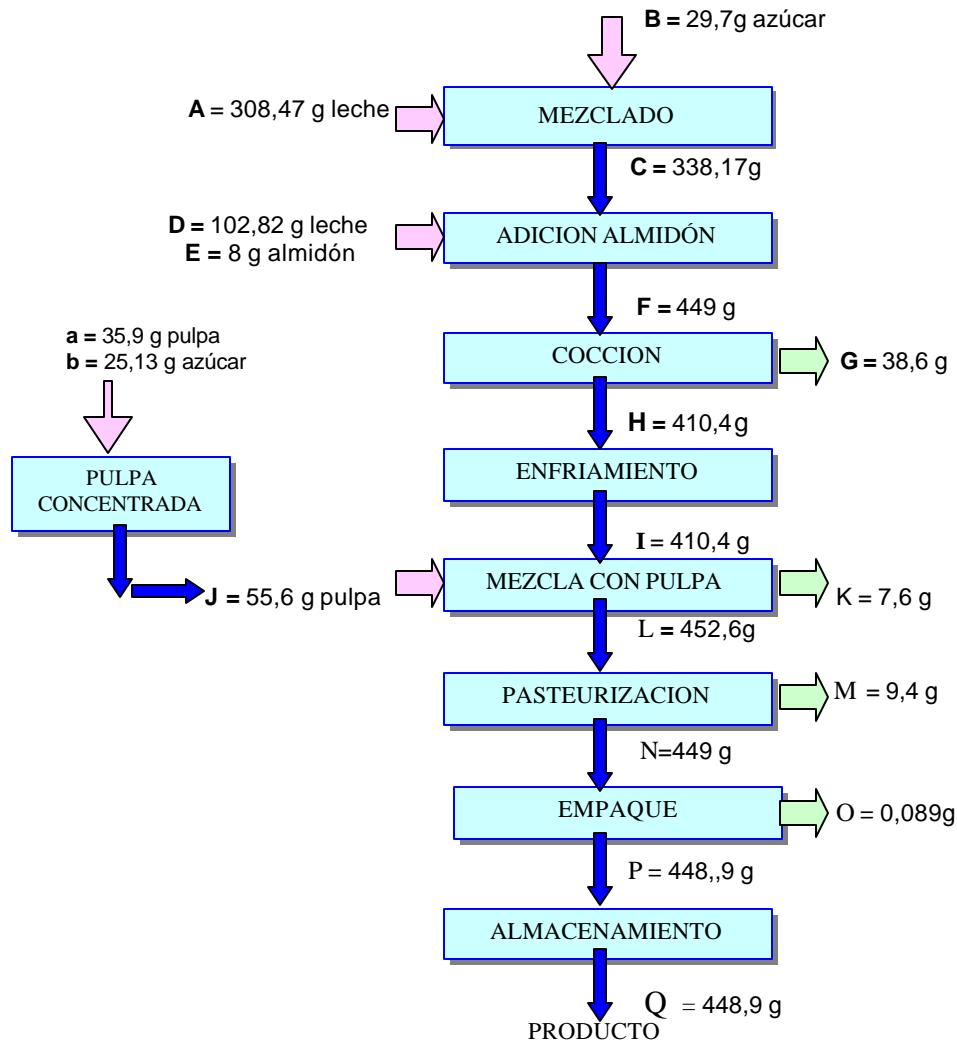
FIGURA 3. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA BEBIDA CON ALMIDON DE ACHIRA Y PULPA DE GUAYABA

**Tabla 32.** Balance de materia para la bebida con pulpa de guayaba

LINEAS DE PROCESO	A %	B %	C %	D %	E %	F %	G %	H %	I %	J %	K %	L %	M %	N %	O %
Adición con leche 75 %	59,6														
Adición de azúcar		5,75													
Mezcla A y B			65,35												
Adición de almidón				1,86											
Adición de leche 15%					19,92										
Mezcla C+D+E						87,13									
Agua perdida							7,496								
Bebida base								79,63							
H=I									79,63						
Adición pulpa										10,76					
Bebida Final											90,39				
Agua perdida pasteurización												2,049			
Bebida Pasteurizada													88,34		
Perdidas empaques														0,0199	
Producto final															88,32

Para aclaración de dudas sobre el balance de materia consultar el anexo 5.

**Base Calculo : 500 g de bebida láctea con pulpa de mora**



**FIGURA 4. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA BEBIDA CON ALMIDON DE ACHIRA Y PULPA DE MORA**

**Tabla 33. BALANCE DE MATERIA DE LA BEBIDA CON PULPA DE MORA**

LÍNEAS DE PROCESO	A %	B %	C %	D %	E %	F %	G %	H %	I %	J %	K %	L %	M %	N %	O %
Adición con leche 75 %	61,69														
Adición de azúcar		5,94													
Mezcla A y B			67,63												
Adición leche 15 %				20,56											
Adición de almidón					1,6										
Mezcla C+D+E						89,8									
Agua perdida							7,72								
Bebida base								82,08							
H = I									82,08						
Adición de mermelada										11,12					
Agua perdida											1,52				
Bebida final												91,68			
Agua perdida pasteurización													1,88		
Bebida pasteurizada														89,8	
Perdida en empaque															0,017

Para aclaración de dudas en este tema consultar el anexo 6.

Las mermas en los balances de materia fueron del 9,56% para la bebida con adición de pulpa de guayaba y del 11,13% para la bebida con adición de pulpa de mora las cuales se presentaron en los procesos de cocción y pasteurización por evaporación del agua presente en las bebidas. En el empaque las mermas son mínimas para la bebida con adición de pulpa de guayaba fue de 0,019 % y para la bebida con pulpa de mora de 0,0178%. Obteniendo un producto final de 88,32% y 89,78% de rendimiento respectivamente, estos valores indican que las bebidas son una buena opción para la obtención de este tipo de productos.



### 3.6 BALANCE DE ENERGÍA

El balance de energía proporciona información acerca de la cantidad de calor suministrada al proceso, y también indica las pérdidas de equipos, ya que la bebida láctea se realizó en laboratorio con implementos adecuados para este fin, entre los que se encuentran: Estufa eléctrica y plancha con agitador magnético. Las fórmulas empleadas para realizar el balance de energía fueron: Ecuación (5) y (6), que se encuentran en la página 38.

En la tabla 34 se encuentra el resultado de la cuantificación de la energía empleada en los procesos de cocción y pasteurización en el desarrollo de las bebidas lácteas; se tuvieron en cuenta, el calor cedido por las bebidas en cada uno de los procesos, y la transferencia de calor por conducción de flujo a través de pared plana; Los cálculos se encuentran en el anexo 7.

El tiempo requerido en cada uno de los procesos que intervienen en la elaboración de la bebida láctea, fue para cocción de 26 minutos y para pasteurización fue de 30min. Teniendo en cuenta, que los tratamientos térmicos empleados en el desarrollo de la bebida láctea, se realizaron con equipos cuya fuente de funcionamiento es la energía eléctrica, el valor de las kcal se expresaron en kwh, para poder determinar los costos de energía en estos procesos.

**Tabla 34.** Balance de energía realizado en cada operación en la obtención de la bebida

PROCESO	Q GUAYABA Kwh	Q MORA Kwh	Q EQUIPOS kwh	QTOTAL GUAYABA kwh	QTOTAL MORA kwh
Cocción	0,03591	0,03698	14,645	14,68	14,681
Pasteurización	0,017905	0,01623	7,037	7,0549	7,05323

### 3.7 RENDIMIENTOS Y COSTOS

Se determinaron los rendimientos de la bebida de acuerdo con el balance de materia, los cuales fueron de 88,32% para la bebida con adición de pulpa de guayaba y 89,78% para la bebida con adición de pulpa de mora. Los costos se realizaron para las bebidas con un tamaño de 500 g en una forma

tentativa ya que se efectuaron con base a la formula experimental y teniendo en cuenta que la investigación fue desarrollada en los laboratorios de Farinología de CORPOICA Tibaitata, por lo tanto no puede haber comparación a nivel industrial

**Tabla 35.** Costo de la bebida Láctea gelificada con adición de pulpa de mora

MATERIA PRIMA	VALOR UNITARIO (\$)	CANTIDAD EMPLEADA	COSTO TOTAL (\$)
Leche, \$/L	800	0,399	319
Azúcar, \$/Kg	900	0,055	49
Almidón, \$/Kg	3000	0,008	24
Pulpa, \$/Kg	2400	0,025	60
Empaque	84	1	84
Energía, kwh	36,564	-	36,56
Costo Total	-	-	572,56

**Tabla 36.** Costo de la bebida Láctea gelificada con adición de pulpa de guayaba

MATERIA PRIMA	VALOR UNITARIO (\$)	CANTIDAD EMPLEADA	COSTO TOTAL (\$)
Leche, \$/L	800	0,38668	309
Azúcar, \$/Kg	900	0,02875 g	26
Almidón, \$/Kg	3000	0,0093 g	28
Pulpa, \$/Kg	2400	0,0538kg	129
Empaque	84	1	84
Energía, kwh	36,564	-	36,56
Costo Total	-	-	612,56

Teniendo en cuenta los costos totales de cada una de las bebidas y al realizar una comparación con algunas de las bebidas lácteas que se encuentran en el mercado como son el yoghurt con una presentación de 200 g; un precio de \$900 y la avena con una presentación de 250g; un precio de \$900. Por lo tanto se encontró que las bebidas con una presentación de 250 g presentaban un costo promedio de \$300 siendo mas bajo este costo respecto a las bebidas comercialmente aceptadas por los consumidores teniendo en cuenta que estos costos fueron realizados a nivel de laboratorio.

### 3.8 ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS

Estos análisis se realizaron a las bebidas finales, obtenidas como resultado de la evaluación estadística sensorial en los laboratorios de alimentos de Bienestar Familiar. Estos resultados se encuentran en las tablas 37, 38, 39 y 40 para las bebidas lácteas con pulpas de guayaba y mora respectivamente.

En Colombia la leches gelificadas no tienen definición legal, y no se encuentra en el mercado un producto lácteo gelificado, por lo tanto se realizó una comparación con la bebida desarrollada por Mendez, 1999 citada anteriormente. Las características fisicoquímicas de esa bebida fueron:

**Tabla 37.** Características fisicoquímicas y microbiológicas de la bebida láctea gelificada y saborizada

CARACTERÍSTICAS	CANTIDAD
Humedad; %	77,69
Grasa, %	2,5
Ceniza, %	0,7
Fibra, %	0,1
Calorías, cal	101
Hongos y levaduras, UFC	10

Fuente: Mendez, 1999

### 3.8.1 Bebida láctea gelificada con almidón de achira y adición de pulpa de guayaba

#### 3.8.1.1 Características físicoquímicas

**Tabla 38.** Características físico químicas de la bebida láctea con almidón de achira y adición de pulpa de guayaba

CARACTERÍSTICA	CANTIDAD
Humedad, %	77,47
Grasa, %	2,4
Proteína, %	2,85
Fibra, %	0,53
Ceniza, %	4,85
Viscosidad, cp	150
Vitamina C, mg %	1,29
Niacina, mg %	0,39
Tiamina, mg %	0,05
Riboflavina, mg %	0,18
Hierro, mg %	1,9
Fósforo, mg %	90
Calcio, mg %	122

#### 3.8.1.2 Características microbiológicas de la bebida láctea con almidón de achira y adición de pulpa de guayaba

**Tabla 39.** Características microbiológicas de la bebida con pulpa de guayaba

CARACTERÍSTICA	CANTIDAD
NPM coliformes TOTALES, g	< 3
NPM coliformes fecales (E. Coli)	< 3
Hongos (Mohos y Levaduras) UFC/g	< 10

### 3.8.2 Bebida láctea gelificada con almidón de achira y adición de pulpa de mora

#### 3.8.2.1 Características físicoquímicas

**Tabla 40.** Características físicoquímicas de la bebida láctea con pulpa de mora

CARACTERÍSTICA	CANTIDAD
Humedad; %	74,05
Grasa; %	2,3
Proteína, %	3,09
Fibra, %	0,3
Ceniza, %	4,85
Viscosidad	34
Vitamina C, mg %	0,25
Niacina, mg %	0,15
Tiamina, mg %	0,04
Riboflavina, mg %	0,18
Hierro, mg %	2,1
Fósforo, mg %	84
Calcio, mg %	115

#### 3.8.2.2 Características microbiológicas.

**Tabla 41** Características microbiológicas de la bebida con pulpa de mora

CARACTERÍSTICA	CANTIDAD
NPM coliformes TOTALES, g	< 3
NPM coliformes fecales (E. Coli)	< 3
Hongos (Mohos y Levaduras) UFC/g	< 10

Estos análisis nos indican que la bebida tiene un alto valor nutritivo y que es recomendable para todo tipo de personas. Al realizar una comparación con las características físicoquímicas presentadas en la tabla 37, encontramos que las bebidas desarrolladas contienen un porcentaje de humedad adecuado, con respecto a las bebidas lácteas; teniendo en cuenta que esta determinada por el contenido de agua presente en la bebida y cuya función primordial es la de contener, distribuir y transportar los nutrientes.

El porcentaje de grasa no presenta mayor variación teniendo en cuenta que la materia prima que le aporta a la bebida la mayoría de materia grasa es la leche y disminuye el porcentaje de esta, por la adición de las otras materias primas.

La cantidad de proteína presentó un aumento debido a la adición de pulpa de fruta, ya que la pulpa de mora tiene un porcentaje de proteína de 1,02 %, y la pulpa de guayaba de 0,9 %. Las proteínas de la alimentación proveen al organismo de los aminoácidos necesarios para la síntesis de proteínas corporales, indispensables para la formación y mantenimiento de los tejidos, de ahí su importancia.

La fibra dietaria juega un papel fundamental en el tracto gastrointestinal, ya que aumenta el tamaño de la masa fecal y disminuye la absorción de los carbohidratos digeribles; también fue mayor en las bebidas elaboradas en esta investigación, presentando un 0.53% en la bebida con pulpa de guayaba, y un 0,3% en la bebida con pulpa de mora, en contraste al 0,1% que aporta la bebida láctea saborizada.

Las cenizas presentaron un aumento considerable, representando la parte mineral de las bebidas; el hierro es un elemento que juega un papel de importancia vital en el transporte de oxígeno y en muchos procesos metabólicos, el fósforo participa en el metabolismo de carbohidratos, proteínas, grasas, en las reacciones metabólicas del tejido nervioso, en la química sanguínea, en el desarrollo y crecimiento del esqueleto y dientes, además del transporte de los ácidos grasos; el calcio es uno de los elementos principales de la estructura esquelética, participa en numerosos procesos metabólicos que incluyen: activación de enzimas, función hormonal, transmisión nerviosa, coagulación sanguínea y transporte en las membranas. Teniendo en cuenta lo importantes que son los minerales que

contiene las bebidas lácteas con almidón de achira y pulpas de frutas, se puede deducir su alto valor nutritivo.

El control de la flora microbiana es la base principal para la conservación, manipulación y comercialización de cualquier producto alimenticio. Sin control microbiano se pueden presentar dos grandes inconvenientes: La transmisión de enfermedades y la alteración del producto terminado. Ambos pueden llegar a afectar la salud del consumidor y ocasionan pérdidas económicas en el fabricante. Las bebidas cumplen con especificaciones microbiológicas según resolución No 02310 de Feb.24/86 de MIN: SALUD.

**Tabla 42. FICHA TÉCNICA DESCRIPTIVA DE LA BEBIDA LACTEA CON ALMIDON DE ACHIRA Y PULPA DE MORA**

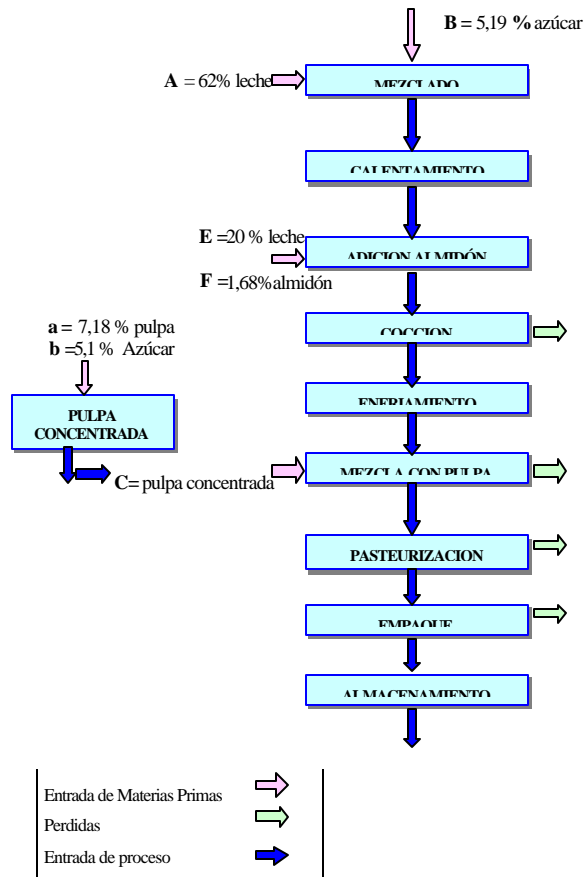
**DEFINICIÓN:**

Producto elaborado a partir de leche pasteurizada, sacarosa, agente gelificante (almidón de achira), pulpa de guayaba, aromatizantes y colorantes.

**FORMULA ESTÁNDAR:**

Leche entera pasteurizada, % 82,31  
 Almidón de achira variedad verde, % 1,68  
 Azúcar refinada, % 5,19  
 Pulpa de guayaba, % 12,1  
 Colorantes y aromatizantes permitidos, % 0,27

**CONDICIONES DE PROCESO:**



**DESCRIPCIÓN ORGANOLÉPTICA:**

**Presentación:** 200 cc  
**Aroma:** suave pero definido a guayaba  
**Color:** característico de mora  
**Sabor:** dulce , suave  
**Textura:** suave al paladar

**CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS**

**Humedad,** % 74,05  
**Grasa,** % 2,3  
**Proteína,** % 3,09  
**Fibra,** % 0,53  
**Ceniza,** % 4,85  
**Viscosidad,** cp 340  
**Vitaminas:**  
 Vitamina C, mgr.% 0,25  
 Niacina, mgr.% 0,15  
 Tiamina, mgr.% 0,04  
 Riboflavina, mgr.% 0,18

**CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS**

**NPM coliformes TOTALES** g < 3  
**NPM coliformes fecales** ( E.coli) < 3  
**Hongos (Mohos y Levaduras)** UFC/g < 10



**Tabla 43. FICHA TÉCNICA DESCRIPTIVA DE LA BEBIDA LACTEA CON ALMIDON DE ACHIRA Y PULPA DE GUAYABA**

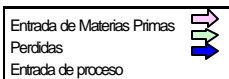
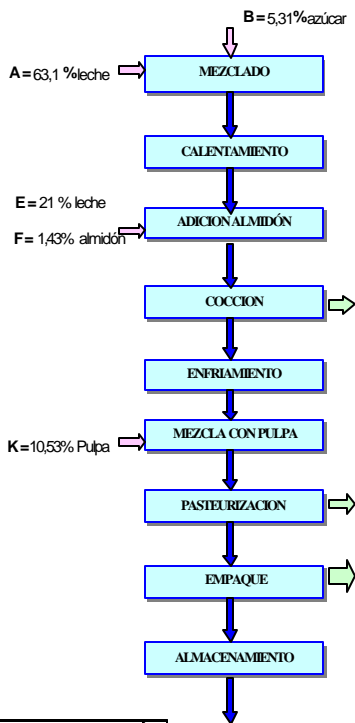
**DEFINICIÓN:**

Producto elaborado a partir de leche pasteurizada, sacarosa, agente gelificante (almidón de achira), pulpa de guayaba, aromatizantes y colorantes.

**FORMULA ESTÁNDAR:**

Leche entera pasteurizada, % 82,31  
 Almidón de achira variedad verde, % 1,68  
 Azúcar refinada, % 5,19  
 Pulpa de guayaba, % 12,1  
 Colorantes y aromatizantes permitidos, % 0,27

**CONDICIONES DE PROCESO:**



**DESCRIPCIÓN ORGANOLÉPTICA:**

**Presentación:** 200 CC.  
**Aroma:** suave pero definido a guayaba  
**Color:** característico de guayaba  
**Sabor:** dulce , suave  
**Textura:** suave al paladar

**CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS**

**Humedad,** % 77,47  
**Grasa,** % 2,4  
**Proteína,** % 2,85  
**Fibra,** % 0,53  
**Ceniza,** % 4,85  
**Viscosidad,** cp 150  
**Vitaminas:**  
 Vitamina C, mgr.% 1,29  
 Niacina, mgr.% 0,39  
 Tiamina, mgr.% 0,05  
 Riboflavina, mgr.% 0,18

**CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS**

**NPM coliformes TOTALES** g < 3  
**NPM coliformes fecales ( E.coli)** < 3  
**Hongos (Mohos y Levaduras)** UFC/g 10

## 4. CONCLUSIONES

- ✿ Se obtuvo una bebida láctea gelificada con ayuda del almidón de achira, además de ser enriquecida con pulpa de fruta (mora, guayaba), con muy buenas características sensoriales; nutricionales entre las que se encuentran un 2,85% de proteína, 60,44cal/100 g, además de vitamina C, tiamina, riboflavina, calcio, fósforo, hierro para la bebida con pulpa de guayaba. En cuanto a la bebida con pulpa de mora, presento un 3,09% de proteína, 59,99 cal/100g, contando también con las mismas vitaminas y minerales ya mencionados, brindando al consumidor una buena alternativa de alimentación, y para lograr su total aceptación.
- ✿ Las características microbiológicas de las bebidas se encontraron en los rangos apropiados de acuerdo a la resolución No 02310 del Ministerio de Salud NMP coliformes totales <3, NMP coliformes fecales<3, y para hongos <10, presentando aceptación, para llevar a las bebidas al mercado.
- ✿ Respecto a sus características sensoriales se encontró que la variedad verde del almidón de achira permite ver mejor el color natural de la fruta en la bebida debido a que el gel formado es translucido; mientras que con el almidón de maíz es opaco, por lo tanto enmascara el color natural de la fruta.
- ✿ El único inconveniente que presenta el almidón de achira es su precio (\$3000 kg de almidón de achira), ya que por falta de tecnificación en su cultivo es más costosa su obtención, mientras que el precio del almidón de maíz (\$800 kg de almidón de maíz) es más bajo, ya que su conocimiento a nivel industrial permite la intensificación de cultivos reduciendo costos de obtención.

- ✿ La textura de la bebida se ve influenciada por la gelatinización de cada uno de los Almidones. El almidón de achira a concentraciones menores de 2%, 3%, 4% produce una viscosidad alta y estable de 69, 231,627; mientras que el almidón de maíz necesita de 7%, 8%, mayor concentración para obtener una viscosidad de 287 y 686 brabender respectivamente.
  
- ✿ Los costos de elaboración de la bebida láctea con almidón de achira y pulpa de fruta, fueron bajos respecto a las bebidas lácteas que más se comercializan como lo son el yoghurt y la avena que presentan \$900 para una cantidad de 250g, mientras que para las bebidas se obtuvo un costo promedio de \$300, para la misma cantidad y un rendimiento de 88,32% para la bebida con adición de pulpa de guayaba y 88,79% para la bebida con adición de pulpa de mora, brindando al consumidor una buena alternativa para ser adquirido.

## 5. RECOMENDACIONES

- ✿ El azúcar a emplear en la bebida, debe ser adicionado a la leche desde el comienzo, para que el tratamiento térmico al que es sometido destruya los hongos y levaduras presentes en esta.
- ✿ Se debe realizar una pasteurización a las pulpas, para disminuir la actividad enzimática; debido a que se empleo una temperatura superior a 50°c se logro inactivarlas y también conservar sus características organolépticas y nutricionales.
- ✿ La homogeneización debe efectuarse antes de la pasteurización final, para disminuir los riesgos de contaminación bacteriana de la bebida, y también un mejoramiento en la viscosidad y estabilidad del producto final.
- ✿ Estandarizar el proceso al unificar la adición de las materias primas al igual que los tiempos empleados en este, para poderlo aplicar industrialmente.
- ✿ Para la disminución de costos se recomienda utilizar solamente tratamientos térmicos indispensables para obtener las características del producto o su conservación.
- ✿ En esta investigación se puede obviar el proceso de pasteurización para la bebida, siempre y cuando las materias primas, equipos y demás estén en perfectas condiciones de sanidad.
- ✿ Es aconsejable emplear envases opacos, para evitar la oxidación de la materia grasa, debido a que la luz tiene un efecto catalizador sobre esta ya que produce un sabor final desagradable.

- ✿ La vida útil, requiere de un estudio más detallado de estabilidad, por lo tanto posteriormente se podrá realizar un estudio microbiológico de las bebidas periódicamente, para la ampliación de la investigación.

## BIBLIOGRAFÍA

- ✿ ALAIS, Charles. Ciencia y tecnología de la leche. Alais Charles. Editorial Continental, S.A. México, 1970.
- ✿ ALIMENTARIA. Sagú: alternativa entre los almidones. Vol 8. Nº 38. Jul - Sept 1993
- ✿ DUPRAT, F; GALLANT, D. l'amidon polymères Vétaux: polymères pariétaux et alimentaires non azot non azotés. Gauthier-villar, Ed C. Coste. 1980
- ✿ GELVEZ, Diana Milena. Caracterización física-química y establecimiento de parámetros de calidad, para el almidón de achira. 1998
- ✿ GTC 3, parte 1. Manual de métodos fisicoquímicos para el control de calidad de la leche y sus derivados.
- ✿ HERNANDEZ, Carlos Adelmo. Estudio de propiedades físicas y químicas de los almidones de plátano hartón, plátano dominico hartón, maíz sabanero harinoso, maíz sabanero cristalino y achira. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de ciencia. 1968.
- ✿ IREGUI, Álvaro. Achira posibilidades de su cultivo y aprovechamiento industrial en Colombia. Instituto investigaciones tecnológicas Bavaria. Universidad nacional de Colombia.1969.
- ✿ MATISSEK, STAINEL. Análisis de los alimentos. Ed Acribia. 1992.
- ✿ MERCK. Manual de medios cultivos

- ✿ MENDEZ, Alix Elena. Estudio para el desarrollo y estandarización de una bebida Láctea gelificada con almidón de achira variedades (verde, roja y raizuda). 1999
- ✿ NORMA TECNICA COLOMBIANA. Productos lácteos. Leche líquida con sabores, Leche Líquida Saborizada
- ✿ NTC 3228 caracterización del almidón de achira
- ✿ OSPINA, Julio Ernesto. Ingeniería y Agroindustria. Terranova editores. Colombia 1995.
- ✿ PEDRERO, Daniel. Evaluación sensorial de los alimentos. Ed Alhambra. México 1996.
- ✿ PEREZ, C.I. Manual de técnicas de análisis fisicoquímico y microbiológicos para leches y derivados lácteos. Pasto 1984.
- ✿ POPE, Jeffrey. Investigación de mercados. Editorial Norma. 1984
- ✿ REINHARD, Matissek. Análisis de los alimentos: Fundamentos, métodos, aplicaciones. Ed Acribia, España 1998.
- ✿ SAMSON, J, A. Fruticultura tropical. Editorial Limusa. México 1995.
- ✿ SWINKLES, J.J. Composition and properties of commercial native starches. Starch/Stärke 37 (1): 1-5.
- ✿ SPREER, Edgar. Lactología industrial. Ed Acribia S.A. Zaragoza (España) 1991.
- ✿ WONG, D. Química de los alimentos, mecanismos y teoría. Ed Acribia S.A. Zaragoza (España) 1995.

## ANEXO 1

### ENSAYOS DE LA ETAPA PRE- EXPERIMENTAL

VARIABLES	MUESTRA	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA	pH	°Brix	Densidad (g/cm <sup>3</sup> )
6% de mermelada de mora 1,09 % de almidón de achira	1	Claro	suave	agradable	viscosa	5,15	24	1,08
	2	Claro	Suave	Agradable	muy viscosa	5,20	23	1,081
	3	Claro	Suave	Agradable	viscosa	5,15	24	1,08
6% de pulpa de guayaba 1,09% de almidón de achira	1	Claro	Suave	Agradable	fluida	5,4	23	1,079
	2	Claro	Suave	Agradable	Fluida	5,6	21	1,072
	3	Muy claro	Suave	Agradable	Fluida	5,2	20	1,074
10,09% de mermelada de mora 1,09% de almidón de achira	1	Ni claro-ni oscuro	Suave	Agradable	viscosa	4,6	23	1,092
	2	Ni claro- ni Oscuro	Suave	Agradable	Ni fluida-ni viscosa	4,9	23	1,090
	3	Ni claro – ni oscuro	Suave	Agradable	viscosa	4,6	23	1,090
12% de pulpa de guayaba 1,09 % de almidón de achira	1	Claro	Suave	agradable	Fluida	5,86	26	1,099
	2	Claro	Suave	agradable	Fluida	5,84	25	1,082
	3	Claro	Suave	agradable	Fluida	5,84	25	1,081
12% de mermelada de mora 1,09% de almidón de achira	1	Claro	Suave	Muy dulce	Fluida	4,79	23	1,096
	2	Claro	Suave	Agradable	Viscosa	4,6	22	1,091
	3	Ni claro – ni oscuro	Suave	Agradable	Fluida	4,78	23	1,094
15% de pulpa de guayaba 1,09% de almidón de achira	1	Ni claro – ni oscuro	Suave	agradable	Ni fluida – ni viscosa	5,68	21	1,08
	2	Ni claro – ni oscuro	Suave	Agradable	Ni fluida – ni viscosa	5,74	22	1,078
	3	Ni claro-ni oscuro	suave	agradable	Ni fluida-ni viscosa	5,73	21	1,082



## ENSAYOS DE LA ETAPA PRE- EXPERIMENTAL

VARIABLES	MUESTRA	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA	pH	°Brix	Densidad (g/cm <sup>3</sup> )
6% de mermelada de mora 1,6% de almidón de achira	1	Claro	suave	agradable	viscosa	5,46	24	1,08
	2	Muy Claro	Suave	Agradable	muy viscosa	5,46	23	1,081
	3	Claro	Suave	Agradable	viscosa	5,45	24	1,08
6% de pulpa de guayaba 1,6 de almidón de achira	1	Claro	Suave	Agradable	fluida	5	23	1,079
	2	Claro	Suave	Agradable	Fluida	4,9	21	1,072
	3	Muy claro	Suave	Agradable	Fluida	5,2	20	1,074
10,09% de mermelada de mora 1,6 %e almidón de achira	1	Claro	Suave	Agradable	viscosa	4,62	23	1,078
	2	Ni claro- ni Oscuro	Suave	Agradable	Ni fluida-ni viscosa	4,7	23	1,075
	3	Ni claro – ni oscuro	Suave	Agradable	viscosa	4,6	23	1,078
12% de pulpa de guayaba 1,6% de almidón de achira	1	Claro	Suave	agradable	Ni Fluida-ni viscosa	5,86	26	1,097
	2	Claro	Suave	agradable	Ni Fluida-ni viscosa	5,78	25	1,090
	3	Claro	Suave	agradable	Ni Fluida-ni viscosa	5,84	25	1,095
12% de mermelada de mora 1,6%de almidón de achira	1	Claro	Suave	Muy dulce	viscosa	4,7	23	1,096
	2	Claro	Suave	Muy dulce	muy Viscosa	4,68	22	1,091
	3	Oscuro	Suave	Muy dulce	viscosa	4,7	23	1,094
15% de pulpa de guayaba 1,6%de almidón de achira	1	Ni claro – ni oscuro	Suave	agradable	viscosa	4	24	1,096
	2	Ni claro – ni oscuro	Suave	Agradable	viscosa	3,9	23	1,095
	3	Claro	suave	agradable	viscosa	4,1	24	1,097

## ENSAYOS DE LA ETAPA PRE-EXPERIMENTAL

VARIABLES	MUESTRA	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA	pH	°Brix	Densidad (g/cm <sup>3</sup> )
6% de mermelada de mora 1,86% almidón de achira	1	Claro	suave	agradable	viscosa	5,3	23	1,082
	2	claro	Suave	Agradable	viscosa	5,43	22	1,083
	3	Muy claro	Suave	Agradable	viscosa	5,4	23	1,082
6% de pulpa de guayaba 1,86% almidón de achira	1	Claro	Suave	Agradable	Muy viscosa	5,1	20	1,081
	2	Claro	Suave	Agradable	Muy viscosa	5	20	1,083
	3	Claro	Suave	Agradable	Muy viscosa	5,3	21	1,078
10,09% de mermelada de mora 1,86% almidón de achira	1	Ni claro- ni oscuro	Suave	Agradable	Viscosa	5,12	20	1,079
	2	Ni claro- ni Oscuro	Suave	Agradable	viscosa	5,14	20	1,090
	3	Ni claro – ni oscuro	Suave	Agradable	Viscosa	5,21	21	1,08
12% de pulpa de guayaba 1,86% almidón de achira	1	Claro	Suave	agradable	Viscosa	5,6	25	1,096
	2	Claro	Suave	agradable	Viscosa	5,64	25	1,093
	3	Claro	Suave	agradable	Viscosa	5,61	24	1,098
12% de mermelada de mora 1,86% almidón de achira	1	Claro	Suave	dulce	Muy viscosa	4,3	22	1,098
	2	Claro	Suave	dulce	Muy Viscosa	4,35	21	1,095
	3	Claro	Suave	dulce	Muy viscosa	4,6	22	1,094
15% de pulpa de guayaba 1,86% almidón de achira	1	Claro	Suave	agradable	Muy viscosa	4	22	1,095
	2	Ni claro – ni oscuro	Suave	Agradable	Muy viscosa	4,3	22	1,093
	3	Claro	suave	agradable	Muy viscosa	4,2	23	1,094

## ANEXO 2

### RESULTADOS EXPERIMENTALES DE LA BEBIDA CON ADICION DE PULPA DE MORA

Almidón	Triplica	Porcentajes de mermelada (%)	Color	Olor	Sabor	Textura	pH	°Brix	$\rho$ g/cm <sup>3</sup>
A C H I R A	1	8,02 % mermelada 5,55 % PULPA 3,89 %AZÚCAR	Claro	Suave	Agradable	fluida	4,83	22	1,088
	2		Claro	Suave	Agradable	fluida	5,08	22	1,056
	3		Claro	Suave	Agradable	fluida	5,25	20	1,016
	4	10,09 % mermelada 7,18 % PULPA 5,027% AZÚCAR	Claro	Suave	agradable	Ni fluida – ni viscosa	5,12	20	1,072
	5		Claro	Suave	agradable	Ni fluida – ni viscosa	5,14	21	1,088
	6		Claro	Suave	agradable	Ni fluida – ni viscosa	5,11	21	1,072
	7	12,07 %mermelada 8,74 % PULPA 6,12 % AZÚCAR	Claro	Suave	agradable	viscosa	4,79	23	1,112
	8		Claro	Suave	agradable	viscosa	4,74	23	1,096
	9		Claro	Suave	agradable	viscosa	4,75	22	1,094
M A I Z	1	8,02 % mermelada 5,55 % PULPA 3,89 %AZÚCAR	Muy claro	Suave	agradable	Muy fluida	4,42	20	0,88
	2		Muy claro	Suave	agradable	Muy fluida	4,30	20	1,048
	3		Muy claro	Suave	agradable	Muy fluida	5,38	23	0,87
	4	10,09 % mermelada 7,18 % PULPA 5,027% AZÚCAR	Muy claro	Suave	agradable	fluida	5,11	23	0,94
	5		Muy claro	Suave	agradable	fluida	5,15	21	0,95
	6		Muy claro	Suave	agradable	fluida	4,8	20	0,90
	7	12,07 % mermelada 8,74 % PULPA 6,12 % AZÚCAR	Muy claro	Suave	agradable	fluida	4,63	20	0,90
	8		Muy claro	Suave	agradable	fluida	4,6	20	0,856
	9		Muy claro	Suave	agradable	fluida	4,61	20	1,026

### ANEXO 3

#### RESULTADOS EXPERIMENTALES DE LA BEBIDA CON ADICION DE PULPA DE GUAYABA

Almidón	Muestra	Porcentaje de pulpa (%)	Color	Olor	Sabor	Textura	pH	°Brix	Densidad (g/cm <sup>3</sup> )
A C H I R A	1	10,02 %	Claro	Suave	Agradable	Fluida	5,68	18	1,088
	2		Claro	Suave	Agradable	Fluida	5,61	18	1,064
	3		Claro	Suave	Agradable	Fluida	5,97	18	1,064
	4	12,1 %	Claro	Suave	Agradable	Ni fluida – ni viscosa	5,62	16	1,016
	5		Claro	Suave	Agradable	Ni fluida – ni viscosa	5,56	17	1,072
	6		Claro	Suave	Agradable	Ni fluida – ni viscosa	5,50	18	1,064
	7	13,1 %	Claro	Suave	Agradable	Viscosa	5,72	19	1,072
	8		Claro	Suave	Agradable	Viscosa	5,69	19	1,032
	9		Claro	Suave	Agradable	Viscosa	5,76	19	1,136
M A I Z	1	10,02 %	Muy claro	Suave	Agradable	Muy fluida	5,62	20	0,96
	2		Muy claro	Suave	Agradable	Muy fluida	5,58	20	0,752
	3		Muy claro	Suave	Agradable	Muy fluida	5,60	21	0,89
	4	12,1 %	Muy claro	Suave	Agradable	Fluida	5,46	21	0,888
	5		Muy claro	Suave	Agradable	Fluida	5,51	18	0,889
	6		Muy claro	Suave	Agradable	Fluida	5,48	21	0,870
	7	13,1 %	Muy claro	Suave	Agradable	Fluida	5,7	20	0,932
	8		Muy claro	Suave	Agradable	Fluida	5,5	20	0,925
	9		Muy claro	Suave	Agradable	Fluida	5,58	20	0,930

## ANEXO 4

### ENCUESTAS PARA EL ESTUDIO DE LAS TENDENCIAS DE ACEPTACIÓN DEL CONSUMIDOR PARA EL DESARROLLO DE UNA BEBIDA CON ALMIDON DE ACHIRA Y ADICION DE PULPA DE FRUTA

FECHA \_\_\_\_\_

EDAD : 15 – 25 \_\_\_\_\_ 26 – 35 \_\_\_\_\_ 36 – 45 \_\_\_\_\_ 46 – 55 \_\_\_\_\_ 56 O más \_\_\_\_\_

SEXO: F \_\_\_ M \_\_\_ EN DONDE VIVE \_\_\_\_\_ ESTRATO \_\_\_\_\_

- \* Consume bebidas lácteas? Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_
- \* Que bebidas lácteas consume? Yoghurt \_\_\_\_\_ Kumis \_\_\_\_\_ Avena \_\_\_\_\_ Malteada \_\_\_\_\_ Otras \_\_\_\_\_
- \* Con que frecuencia consume este tipo de bebidas? Diario \_\_\_ Semanal\_\_\_ Mensual \_\_\_ Ocasional \_\_\_\_\_
- \* Le gustaría encontrar en el mercado una nueva bebida Láctea nutritiva gelificada con adición de pulpa de fruta Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_
- \* Que pulpa de fruta le gustaría que se le adicionara a esta bebida Fresa\_\_\_ Mora \_\_\_ Guayaba \_\_\_\_\_ Guanábana \_\_\_ Otra? \_\_\_ Cual \_\_\_\_\_
- \* En que empaque quisiera encontrar el producto  
250 cc \_\_\_ 350 cc \_\_\_\_\_ 500 cc \_\_\_ 1000 cc \_\_\_\_\_
- \* Cuanto estaría dispuesto a pagar por el producto  
(250 cc) \$300 – 500 \_\_\_\_\_ \$ 500 – 700 \_\_\_\_\_  
(350 cc) \$ 700– 1000 \_\_\_\_\_ \$1000 – 1200 \_\_\_\_\_  
(500 cc) \$1200– 1500 \_\_\_\_\_ \$1500 – 1700 \_\_\_\_\_  
(1000cc) \$1700 – 2000 \_\_\_\_\_ \$2000 - 2200 \_\_\_\_\_

En que lugar le gustaría encontrar el producto?

Supermercado \_\_\_\_\_ Tiendas \_\_\_\_\_ Otros \_\_\_ Cuales\_\_\_\_\_

**ANEXO 5**

**EVALUACIÓN SENSORIAL DE UNA BEBIDA CON ALMIDON DE ACHIRA Y ADICION DE PULPA DE FRUTA (MORA Y GUAYABA)**

FECHA: \_\_\_\_\_ SEXO F \_\_\_ M \_\_\_\_\_

EDAD: 15 –25 \_\_\_ 26-35 \_\_\_ 36 – 45 \_\_\_ 46-55 \_\_\_ 56 O MAS \_\_\_\_\_

Para factor de calidad marque con una X la casilla correspondiente a su evaluación. De acuerdo a su gusto como le parece.

<b>AROMA</b>	540	780	960
Sin olor			
Suave			
Ligeramente fuerte			
Fuerte			
Muy fuerte			

<b>COLOR</b>	540	780	960
Muy claro			
Claro			
Ni claro – ni oscuro			
Oscuro			
Muy oscuro			

<b>TEXTURA</b>	540	780	960
Muy fluida			
Fluida			
Ni fluida – ni viscosa			
Viscosa			
Muy viscosa			

<b>DULZURA</b>	540	780	960
Muy insípido			
Insípido			
Ni insípido – ni dulce			
Dulce			
Muy dulce			

<b>SABOR</b>	540	780	960
Muy desagradable			
Desagradable			
Ni desagradable ni agradable			
Agradable			
Muy agradable			

OBSERVACIONES \_\_\_\_\_

Nota: Los códigos empleados para la bebida con pulpa de guayaba son: 170,340,360

## ANEXO 6

### BALANCE DE MATERIA

#### BALANCE DE MATERIA PARA LA BEBIDA CON PULPA DE GUAYABA

Base de calculo 500g

$$A + B = C$$

$$298,69 \text{ g} + 28,75 \text{ g} = C$$

$$327,44 \text{ g} = C$$

$$C + D + E = F$$

$$327,44 \text{ g} + 99,6 \text{ g} + 9,3 \text{ g} = F$$

$$436,34 \text{ g} = F$$

$$F = G + H$$

$$I = F - H$$

$$G = 436,34 \text{ g} - 398,86 \text{ g}$$

$$G = 37,48 \text{ g}$$

$$H = I$$

$$I + J = K$$

$$K = 398,82 \text{ g} + 53,8 \text{ g}$$

$$K = 452,6 \text{ g}$$

$$K = L + M$$

$$L = K - M$$

$$L = 452,6 \text{ g} - 443,32 \text{ g}$$

$$L = 9,28 \text{ g}$$

$$M = N + O$$

$$N = 443,32 \text{ g} * 0,1 / 500 \text{ g}$$

$$N = 0,0886 \text{ g}$$

$$O = 443,32 \text{ g} - 0,0886 \text{ g}$$

$$O = 443,23 \text{ g}$$

$$O = P$$

## BALANCE DE MATERIA PARA LA BEBIDA CON PULPA DE MORA

**Base calculo:** 500g

$$C = A + B$$

$$C = 308,475 \text{ g} + 29,7 \text{ g}$$

$$C = 338,175 \text{ g}$$

$$C + D + E = F$$

$$338,175 \text{ g} + 102,825 \text{ g} + 8 \text{ g} = F$$

$$449 \text{ g} = F$$

$$F = G + H$$

$$I = F - H$$

$$G = 449 \text{ g} - 410,4 \text{ g}$$

$$G = 38,6 \text{ g}$$

$$H = I$$

$$I + J = K + L$$

$$410,4 \text{ g} + 55,6 \text{ g} = K + 458,4 \text{ g}$$

$$K = 7,6 \text{ g}$$

$$L = M + N$$

$$M = L - N$$

$$M = 458,4 \text{ g} - 449 \text{ g}$$

$$M = 9,4 \text{ g}$$

$$N = O + P$$

$$O = 449 \text{ g} * 0,1 / 500\text{g}$$

$$O = 0,089 \text{ g}$$

$$P = 449 \text{ g} - 0,089 \text{ g}$$

$$P = 448,9 \text{ g}$$



## ANEXO 7

### BALANCE DE ENERGIA

En la bebida con pulpa de guayaba:

#### ♣ Cocción

$$Q = m * c_p * \Delta T$$

$$C_p = 0,9201 \text{ kcal / kg } ^\circ \text{ c}$$

$$m = 0,4363 \text{ kg}$$

$$T_1 = 15^\circ \text{ c}$$

$$T_2 = 92^\circ \text{ c}$$

$$Q = 0,4362 \text{ kg} * (0,9201 \text{ kcal / kg } ^\circ \text{ c}) * (92 - 15)^\circ \text{ c}$$

$$Q = 30,913 \text{ kcal.}$$

$$Q = 30,913 \text{ kcal} * (1000 \text{ cal / 1 kcal}) * (4,184 \text{ j / 1 cal}) * (1 \text{ kJ / 1000 j}) * (1 \text{ kwh / 3600 kJ})$$

$$Q = 0,0359 \text{ kwh.}$$

#### ♣ Pasteurización

$$C_p = 0,9201 \text{ kcal / kg } ^\circ \text{ c}$$

$$m = 0,4526 \text{ kg}$$

$$T_1 = 25^\circ \text{ c}$$

$$T_2 = 62^\circ \text{ c}$$

$$Q = 0,4526 \text{ kg} (0,9201 \text{ kcal / kg } ^\circ \text{ c}) (62 - 25)^\circ \text{ c}$$

$$Q = 15,4065 \text{ kcal}$$

$$Q = 0,017905 \text{ kwh}$$

En la bebida con pulpa de mora:

#### ♣ Cocción

$$C_p = 0,9201 \text{ kcal / kg } ^\circ \text{ c}$$

$$m = 0,449 \text{ kg}$$

$$T_1 = 15^\circ \text{ c}$$

$$T_2 = 92^\circ \text{ c}$$

$$Q = 0,449 \text{ kg} * (0,9201 \text{ kcal / kg } ^\circ \text{ c}) * (92 - 15)^\circ \text{ c}$$

$$Q = 31,81 \text{ kcal}$$

$$Q = 0,03698 \text{ kwh}$$

#### ✿ **Pasteurización**

$$m = 0,4104 \text{ kg}$$

$$C_p = 0,9201 \text{ kcal / kg } ^\circ \text{ c}$$

$$T_1 = 25 ^\circ \text{ c}$$

$$T_2 = 62 ^\circ \text{ c}$$

$$Q = 0,4104 \text{ kg} * (0,9201 \text{ kcal / kg } ^\circ \text{ c}) * (62 - 25) ^\circ \text{ c}$$

$$Q = 13,97 \text{ kcal}$$

$$Q = 0,01623 \text{ kwh}$$

#### **BALANCE POR CONDUCCION DE CALOR**

Base de Cálculo: 1 hora

Se utiliza la formula de flujo a través de pared plana

$$Q = KA(T_1 - T_2) / L_a$$

K = coeficiente de conductividad del material

A = área normal al flujo de calor

$\Delta T$  = diferencia de temperatura entre la temperatura mayor y la temperatura menor.

$L_a$  = espesor de la pared

#### ✿ **COCCION**

$$K_{\text{vidrio}} = 0,78 \text{ w / m } ^\circ \text{ c}$$

$$\text{Area Total} = \pi r^2 + 2\pi r h \quad \text{AT: } \pi(0,0575)^2 + 2\pi(0,0575\text{m})(0,14\text{m})$$

$$\text{AT: } 0,06096 \text{ m}^2$$

$$T_1: 92 ^\circ \text{ c}$$

$$T_2: 15 ^\circ \text{ c}$$

$$Q = (0,78 \text{ w / m } ^\circ \text{ c} * 0,06096 \text{ m}^2 * (92 - 15) ^\circ \text{ c}) / (2,5 * 10^{-4} \text{ m})$$

$$Q = 12596,1 \text{ kcal}$$

$$Q = 14,645 \text{ kwh}$$

#### ✿ **PASTEURIZACION**

$$T_1: 62 ^\circ \text{ c}$$

$$T_2: 25 ^\circ \text{ c}$$

$$Q = (0,78 \text{ w / m } ^\circ \text{ c} * 0,06096 \text{ m}^2 * (62 - 25) ^\circ \text{ c}) / (2,5 * 10^{-4} \text{ m})$$

$$Q = 6052712,9 \text{ kcal}$$

$$Q = 7037,22 \text{ kwh}$$

## CALOR TOTAL PARA CADA BEBIDA EN KILOCALORIAS

### ✿ COCCION

#### Bebida Guayaba

Q1+Q2: 30,913 kcal + 12596kcal

QT:12626 kcal

#### Bebida con mora

Q1+ Q2: 31.81kcal+12596kcal

QT: 12627 kcal

### ✿ PASTEURIZACION

#### Bebida Guayaba

Q1+ Q2: 15,4065 kcal+6052712kcal

QT:6052728.3kcal

#### Bebida con mora

Q1+Q2: 13.97kcal+ 6052712kcal

QT:6052725kcal

## CALOR TOTAL PARA CADA BEBIDA EN KILOVATIOS POR HORA

### ✿ COCCION

#### Bebida Guayaba

Q1+Q2: 0,03591kwh +14,645kwh

QT: 14,68 kwh

#### Bebida con mora

Q1+ Q2: 0,03698 kwh +14,645 kwh

QT: 14,68 kwh

### ✿ PASTEURIZACION

#### Bebida Guayaba

Q1+ Q2: 0,01790kwh+7,037kwh

QT:7,0549 kwh

#### Bebida con mora

Q1+Q2: 0,01623 kwh+7,037kwh

QT: 7,05323 kwh

## **ANEXO 8.**

### **ANALISIS FISICOQUIMICOS DE LAS BEBIDAS LACTEAS GELIFICADAS**