

# ELABORACIÓN DE PANELITAS DE LECHE DE SOYA

SANDRA INÉS BARCO LÓPEZ  
PAULA ANDREA PAREDES OCAMPO

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA  
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS  
PALMIRA (VALLE)

2004

# ELABORACIÓN DE PANELITAS DE LECHE DE SOYA

SANDRA INÉS BARCO LÓPEZ  
PAULA ANDREA PAREDES OCAMPO

Trabajo presentado como requisito  
para optar al título de  
Ingeniera de Alimentos

Director Ingeniero de Alimentos  
Alexander Obando Gallego

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA  
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS  
PALMIRA (VALLE)

2004

Nota de Aceptación del Trabajo.

---

---

---

---

Alexander Obando G.  
Director de Tesis

---

Jurado.

---

Jurado.

Palmira (Valle), Octubre del 2004

## AGRADECIMIENTOS

Las autoras expresan sus agradecimientos:

A la Universidad ***Nacional Abierta y a Distancia*** por haber brindado los conocimientos y herramientas necesarias para el alcance de nuestras metas.

Al ***Centro de Capacitación para la Mujer y el Joven***, por la oportunidad y cooperación que nos brindaron para la consecución de nuestro trabajo de grado.

A la **Compañía Levapan s.a.** por su ayuda y gran colaboración.

## DEDICATORIA

Primero doy gracias a **DIOS** por la vida, por darme grandes oportunidades , por su ayuda, porque solo por él he logrado cumplir mis metas y he tenido inmensas alegrías .

A mi **padre** y mi **madre** por su cariño, dedicación y colaboración.

A mi **esposo** por darme su amor, ayuda y entusiasmo.

A mis hijos **Juan Diego** y **Luis Felipe** por su tolerancia y comprensión.

A mis hermanos **Mauricio** y **Alejandro** por brindarme su apoyo incondicional.

A todas las personas que aportaron para que este nuevo triunfo en mi vida se haga realidad.

**Paula Andrea**

LO DEDICO A

A **DIOS** por darme la sabiduría y permitirme realizar este gran sueño.

A mi **MADRE** y mi **FAMILIA** por apoyarme siempre.

Mil agradecimientos a todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron con la culminación de esta etapa de mi vida.

**Sandra Inés**

# CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
GLOSARIO	
RESUMEN	
INTRODUCCIÓN	18
1.PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	21
2. OBJETIVOS	22
2.1 OBJETIVOS GENERAL	22
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	22
3. HIPOTESIS O PROBLEMA A DESARROLLAR	23
3.1 ENSAYOS PRELIMINARES	23
3.2 FORMULACIONES	25
3.2.1 Primera Formulación	25
3.2.2 Segunda Formulación	25
3.2.3 Tercera Formulación	25
4 JUSTIFICACIÓN	26
5. ANTECEDENTES	27

6. MARCO TEORICO	28
6.1 DEFINICIÓN DEL PRODUCTO PANELITAS DE LECHE DE SOYA	28
6.2 MATERIAS PRIMAS EN LA ELABORACIÓN DE PANELITAS DE LECHE DE SOYA	28
6.2.1 La Soya	28
6.2.2 Leche de Soya	29
6.2.2.1 Elaboración de Leche de Soya	30
6.2.2.2 Problemas Asociados con la Producción de Leche de Soya	32
6.2.3 Masa de Soya	33
6.2.4 La Panela	33
6.2.4.1 Nutrientes de la panela	34
6.2.4.2 Composición Físico-Química de la panela	35
6.2.4.3 Características Organolépticas	36
6.2.4.4 Materias Primas en la Elaboración de la Panela	36
6.2.4.5 Descripción del Proceso	37
6.2.5 Miel de Caña de Azúcar	40
6.2.5.1 Proceso de Elaboración de Miel de Caña de Azúcar	40
6.2.6 El Azúcar	41
6.2.6.1 Proceso de Elaboración del Azúcar	42
6.2.6.2 Propiedades Físico-Químicas	44
6.3 PROCESO DE ELABORACIÓN DE LAS PANELITAS DE LECHE DE SOYA	46
6.3.1 Descripción del Proceso	48
6.4 EVALUACIÓN ORGANOLEPTICA DE LAS PANELITAS DE LECHE DE SOYA	49
7. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL. APLICACIÓN DE FÓRMULAS	52
7.1 PRIMER ENSAYO: Panelitas de miel de caña panela y azúcar	52



7.2	SEGUNDO ENSAYO: Panelitas en diferentes porcentajes de materia prima	57
7.3	TERCER ENSAYO: Formulación final	63
8.	TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS	66
8.1.	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS	66
8.1.1.	R T B	66
8.1.2	Hongos y Levaduras	66
8.1.3	Coliformes	67
8.2.	ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS	68
8.2.1	Porcentaje de Sólidos	68
8.2.2	Porcentaje de Azúcares	68
8.2.3	Porcentaje de Proteínas	69
8.2.4	Porcentaje de ceniza	69
9.	RESULTADO DE LOS ANÁLISIS REALIZADOS A LAS PANELITAS DE LECHE DE SOYA	70
10.	MAQUINARIA Y EQUIPO	71
10.1	EQUIPO REQUERIDO Y SUGERIDO	71
10.2	EQUIPO DE TRANSFERENCIA DE CALOR O MASA	71
11.	BALANCE DE MATERIA	72
12.	IMPACTO CIENTÍFICO TECNOLÓGICO Y SOCIO-ECONÓMICO	74
12.1	IMPACTO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO	74
12.2	IMPACTO SOCIO-ECONOMICO	74
13.	ASPECTO OPERATIVO DEL PROYECTO	75

13.1 DESCRIPCION DEL PLAN DE ACTIVIDADES	75
14. ASPECTO CONTABLE DEL PROYECTO	76
14.1. COSTO DE LA LECHE DE SOYA	76
14.2. COSTO DE LAS PANELITAS DE LECHE DE SOYA	77
15. CONCLUSION	78
16. RECOMENDACIONES	80
BIBLIOGRAFIA	81
ANEXOS	83

## LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla No.1 Análisis Estadístico de Varianza: Panelitas de miel de caña panela y azúcar	55
Tabla No.2 Ensayo No.1: Panelitas de miel de caña panela y azúcar	57
Tabla No.3 Análisis Estadístico de Varianza: Panelitas en diferentes porcentajes de materia prima	60
Tabla No.4 Ensayo No.2: formulaciones panelitas en diferentes porcentajes de materia Prima	62
Tabla No.5 Ensayo No.3 formulación final	65
Tabla No.6 Formulación panelitas de leche de soya	77

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Tabla 1 Diagrama de Flujo Elaboración de la Miel de Caña de Azúcar, Panela y Azúcar	45
Tabla 2 Diagrama de Flujo Elaboración de Panelitas de Leche de Soya	47
Tabla 3 Análisis Estadístico de Varianza. Ensayo No.1 (Panelitas de miel de caña, panela y azúcar)	56
Tabla 4 Ensayo No.2 Panelitas en diferente porcentaje de materia prima	61
Tabla 5 Ensayo No.3 Formulación Final	64

## **GLOSARIO**

**ALÉRGENICO:** Que favorece la aparición de la alergia.

**CCIMJ:** Centro de capacitación integral para la mujer y el joven.

**CLARIFICACIÓN:** Método utilizado para eliminar sólidos en suspensión.

**EVAPORACIÓN:** Proceso por el cual un líquido se convierte en vapor.

**GRADOS BRIX:** Medida refractométrica para determinar la cantidad de sólidos totales.

**LECHE DE SOYA :** Es un extracto acuoso de la soya, una dispersión estable de las proteínas de soya en agua.

**MASA DE SOYA:** Es la soya molida.

**MASA DE SOYA COCIDA:** Es la extraída después de cocinar durante 30 minutos la leche de soya.

**MASA DE SOYA CRUDA:** Es la extraída inmediatamente después de licuar la soya con el agua.

**PDA:** Agar papa dextrosa.

**PUNTO DE EBULLICIÓN:** Temperatura a la cual un líquido se hace gaseoso.

**REACCION DE MAILLARD:** Ocurre cuando los azúcares no reductores del producto reaccionan con los aminoácidos del mismo produciendo compuestos de color pardo u oscuro.

**REFRACTÓMETRO:** Equipo para medir el índice de refracción.

**RTB:** Recuento total de bacterias.

**SOYA:** Planta leguminosa procedente de Asia, de alto valor nutritivo. El fruto es una legumbre. La vaina contiene de 1 a 4 semillas.

**SPC:** Plate count agar.

## RESUMEN

**El centro de Capacitación para la Mujer y el Joven**, fue creado con el fin de capacitar a mujeres cabeza de familia y jóvenes en proceso de rehabilitación. Solo un grupo de personas conformaron una pequeña microempresa donde se elaboran productos a base de soya; eligieron esta por ser un producto de alto valor nutricional y bajo costo. Su producto principal es la leche de soya; también se trabaja la masa de soya la pero se le ha dado poco aprovechamiento a esta.

La microempresa necesita nuevos productos para comercializar, es aquí donde damos una nueva alternativa: un producto que sea sabroso y nutritivo como son las panelitas de leche de soya y así darle otro uso a la leche de soya y aprovechar al máximo la masa de la soya; dando la formulación y costos respectivos logrando así una nueva fuente de ingresos y seguir adelante con su microempresa.

Se realizaron unos ensayos preliminares donde se elaboraron las panelitas con leche de soya con diferentes edulcorantes como lo son miel de caña, panela, azúcar y diferentes porcentajes de materia prima; se tomó como referencia las panelitas de leche de vaca , donde se tuvo en cuenta : formulación, textura, °Brix.

De estos ensayos realizados dió con mejores características organolépticas y microbiológicas la siguiente formulación:

Leche de soya 40%, panela 40%, masa de soya 20%; partiendo de estas se realizaron nuevos ensayos donde la formulación varía en el porcentaje de la materia prima :

Formulación 1.

Leche de soya 30%, panela 50%, masa de soya 20%.

Formulación 2.

Leche de soya 40%, panela 40%, masa de soya 20%.

Formulación 3.

Leche de soya 55%, panela 25%, masa de soya 20%.

Concluyendo así que la formulación 2.(Leche de soya 40%, panela 40%, masa de soya 20%) fue la mejor, basados en la prueba de perfil de sabor donde se tiene en cuenta los atributos percibidos, asignándole un grado de intensidad.



## INTRODUCCIÓN

Con el fin de mejorar la nutrición humana, se han encontrado nuevas alternativas importantes como la soya, base de la alimentación de las culturas orientales. Este producto, llamado por algunos el grano de oro, es un cultivo altamente benéfico para la tierra porque aporta nutrientes, básicamente nitrógeno, en lugar de extraerlos del suelo como sucede con la mayoría de plantas.

La soya para el consumo humano, resulta altamente benéfica, pues aunque la proteína animal ofrece un alto contenido de nutrientes la naturaleza nos proporciona este producto de origen vegetal de fácil adquisición debido a su bajo costo, aportando un mayor contenido protéico. Además proporciona una gama completa de aminoácidos esenciales (Valina, Leucina, Isoleucina, Treonina, lisina), que el organismo no puede producir y su déficit ocasiona enfermedades; a su vez suministra vitaminas del grupo A, B, D, E Y F. Contiene de 30 a 50% de proteínas, 20% de grasas y 24% de hidratos de carbono, lípidos, sales minerales, magnesio, calcio, hierro y fósforo. Por lo tanto, es un producto que resulta óptimo para la construcción de tejidos.

El valor nutritivo de esta proteína equivale al de la leche, la carne y los huevos además posee un bajo contenido de grasa. Su consumo ayuda a reducir los niveles de colesterol, triglicéridos en la sangre y se ha descubierto que su incorporación en la dieta diaria, puede tener un efecto preventivo de ciertos tumores muy comunes como el del seno, la próstata y el colon. Protege igualmente contra los trastornos cardiovasculares, actúa como sustituto del

estrógeno en la menopausia. En el régimen de los diabéticos, su pobreza en el almidón es valiosísima; además contribuye a prevenir la osteoporosis.

Del frijón de soya se obtienen materias primas para la elaboración de productos para el consumo humano tales como: Leche, café, pan, helados, quesos, dulces, sopas, carnes, tortas, pudines, yogurt galletas, mayonesa, avena, demostrándose así la diversidad de productos que se pueden elaborar a partir de esta.

Otro de los productos importantes para la nutrición humana es la de la panela cuya materia prima es la caña de azúcar. El cultivo de la caña de azúcar es uno de los más importantes en Colombia ocupa el segundo lugar en extensión después del café dentro de los cultivos permanentes. El cultivo de caña de azúcar se dedica a la producción de mieles, guarapo, forrajes y en mayor porcentaje para la producción de azúcar y panela.

La panela constituye uno de los principales productos de la canasta familiar de los colombianos. Casi toda la producción se utiliza en el país y apenas en un 1% en la industria, dando un consumo por persona de 40Kg al año. Además de edulcorante, la panela se considera como un alimento de alto valor nutricional y una fuente de calorías y minerales muy económica. El valor nutricional de la panela es reconocido por todos, sin embargo su única forma de utilización como endulzante y en la preparación de bebidas (agua de panela y refrescos) hacen que se desperdicien buenas posibilidades de industrialización especialmente en la parte de alimentos.

Entre las alternativas para incrementar el consumo de leche de soya y panela se busca desarrollar una formulación para la elaboración de un dulce (panelitas) a base de estos alimentos.

La investigación pretende obtener panelitas de leche de soya de buena calidad debido a que sus materias primas son libres de componentes ó residuos que hagan daño a la salud. Las panelitas son elaboradas con leche de soya y un endulzante (miel de la caña de azúcar, panela, azúcar). En el proceso de fabricación la operación más importante es la cocción en la cual ocurre la reacción de Maillard y se lleva a una concentración determinada para lograr un producto final de óptima calidad, estable y uniforme en todas sus características físico-química, organolépticas y microbiológicas.

Las panelitas de leche tienen gran aceptación por parte del consumidor por su agradable sabor y su bajo costo.

Este proyecto fué dirigido a una microempresa de mujeres cabeza de familia, en la actualidad solo comercializan leche de soya, se busca darles alternativas de productos nuevos.

## **1. PROBLEMA DE INVESTIGACION**

Buscar una nueva alternativa de trabajo para un grupo de mujeres cabeza de familia cuya fuente de trabajo es la fabricación de leche de soya y algunos derivados, desaprovechando un subproducto como es la masa de soya. Se quiere desarrollar una formulación de un producto donde se integren la leche y la masa de soya (Panelitas de Leche de Soya) cuyas características sean de sabor dulce y del gusto de la población en general, también se quiere aprovechar que el Valle del Cauca es una región es de fácil adquisición de la soya y la panela.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Desarrollar la formulación de un producto dulce a base de leche de soya.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Estandarizar la fórmula para panelitas de leche de soya.
  
- Obtener un producto que cumpla con las normas de calidad.
  
- Lograr un producto estable con buenas características organolépticas, microbiológicas y físico – químicas.

### **3. HIPOTESIS O PROBLEMA A DESARROLLAR**

El diseñar una formula estandarizada para la elaboración de las panelitas de leche de soya nos llevaría a obtener un producto con excelentes características de calidad. Para esto se realizaron unos ensayos preliminares donde se elaboraron las panelitas de soya con diferentes porcentajes de materias primas, tomando como referencia las panelita de leche de vaca (textura, dulce, brix, formulación)

#### **3.1 ENSAYOS PRELIMINARES**

##### **1. Ensayo**

- Leche de soya 40% y panela 40%
- Leche de soya 40% y miel de caña de azúcar 40%
- Leche de soya 40% y azúcar 40%

##### **2. Ensayo**

- Leche de soya 50% y panela 30%
- Leche de soya 50% y miel de caña de azúcar 30%
- Leche de soya 50% y azúcar 30%

##### **3. Ensayo**

- Leche de soya 55% y panela 25%
- Leche de soya 55% y miel de caña de azúcar 25%
- Leche de soya 55% y azúcar 25%

Todas las formulaciones tienen el 20% de masa de soya.

Se decidió continuar con las siguientes formulaciones por obtener las mejores condiciones físicas del producto (sabor, color y textura). Las mejores fueron:

**1.**

- Leche de soya 40 %
- Panela 40%

La diferencia de esta con relación a los otros ensayos fue la textura suave y su consistencia blanda, su sabor dulce, su color pardo oscuro, ideal para una panelita.

**2.**

- Leche de soya 50%
- Miel de caña de azúcar 30%

En este ensayo dió como resultado una panelita de consistencia blanda de sabor agradable muy parecido al de la panela y un color pardo claro, además podía servir como punto de comparación con el de la formulación anterior.

**3.**

- Leche de soya 60%
- Azúcar 20%

Se eligió este último ensayo por su consistencia blanda y un sabor dulce moderado ya que en las otras formulaciones con azúcar su consistencia fue muy dura, un sabor muy dulce y una textura muy áspera.

## **3.2 FORMULACIONES**

### **3.2.1 Primera formulación.**

<i>MATERIA PRIMA</i>	<i>CANTIDADES</i>
Leche de soya	40%
Panela de caña de azúcar	40%
Masa de soya	20%

### **3.2.2 Segunda formulación**

<i>MATERIA PRIMA</i>	<i>CANTIDADES</i>
Leche de soya	50%
Miel de la caña de azúcar	30%
Masa de soya	20%

### **3.2.3 Tercera formulación**

<i>MATERIA PRIMA</i>	<i>CANTIDADES</i>
Leche de soya	60%
Azúcar	20%
Masa de Soya	20%



## 4. JUSTIFICACIÓN

Las panelitas de leche de soya presentan características sensoriales que las hacen agradables al paladar del consumidor; estas características se obtienen gracias a su materia prima y proceso de elaboración, este es realizado en forma artesanal utilizando métodos tradicionales. En esta investigación se busca elaborar un producto agradable y a su vez nutritivo, con materias primas como lo son la leche de soya y la miel de la caña de azúcar, panela o azúcar, su formulación aún no esta estandarizada por lo cual se harán ensayos hasta lograr un producto final de características semejantes en cada ensayo. Se busca que el producto sea natural debido a su alto valor nutricional.

Con una formulación estandarizada se busca dar un aporte a una microempresa llamada CCIMJ (centro de capacitación integral para la mujer y el joven) del Dovia Valle del Cauca, creada por la alcaldía del municipio con el fin de capacitar en diferentes programas a mujeres cabeza de familia y jóvenes en procesos de rehabilitación. Las capacitaciones fueron subsidiadas durante un año aproximadamente, tiempo en el que también se acondicionó un lugar para poner en práctica lo aprendido.

Solo un pequeño grupo continuó trabajando formando así la microempresa, elaborando leche de soya y derivados como el queso, pan y arepas. Se trabaja con poca variedad de productos, debido a esto debían buscar nuevas alternativas puesto que ya no tendrían más subsidio del municipio. Se realiza una propuesta de un nuevo producto elaborado a base de leche de soya de sabor dulce.

## 5. ANTECEDENTES

La industria de las panelitas de leche es típicamente latinoamericana siendo Argentina y Brasil los mayores productores. Entre tanto otros países latinos como México, Uruguay, Chile y Colombia son grandes consumidores.

Lo anterior no quiere decir que en Colombia no se produzca, sino que el volumen de producción es menor comparado con Argentina en donde se elaboran a nivel industrial.

En Colombia se produce y se consume considerables cantidades de panelitas de leche de vaca en ciertas regiones sobre todo en el Valle del Cauca en donde el producto es uno de sus platos típicos.

En nuestro medio este producto se caracteriza porque su elaboración se realiza de forma artesanal.

No se tiene información sobre los antecedentes que tengan las panelitas con la leche de soya.

La calidad del producto depende de factores como la temperatura, presión, concentración de azúcares que pueden afectar la presentación del producto final.

## **6. MARCO TEORICO**

### **6.1 DEFINICIÓN DEL PRODUCTO PANELITAS DE LECHE DE SOYA**

Es un producto de textura suave y agradable sabor, se obtiene mediante la concentración por evaporación de una mezcla de leche de soya y panela. También incluye en su formulación masa de soya. Es un excelente complemento alimenticio rico en energía, minerales, carbohidratos, proteínas y vitaminas.

*Vida útil: 30 días conservado a temperatura ambiente.*

### **6.2 MATERIAS PRIMAS EN LA ELABORACIÓN DE PANELITAS DE LECHE DE SOYA**

#### **6.2.1 La Soya.**

(Glycine Max) La soya es una oleaginosa. Esta planta es procedente del interior de la china; en Colombia se hicieron las primeras siembras en Palmira (Valle) en 1928, y solo como cultivo comercial hasta 1950.

La producción de soya se destinó a la extracción de aceite, obtención de tortas para la fabricación de alimentos concentrados para animales, también se da

utilización terapéutica. Del frijol de soya, se obtienen materias primas para la elaboración de diferentes productos como la leche, café, queso, tortas, aceites.

Valor Nutricional de la soya:

- Proteína	36 %
- Lípidos	19.6 %
- Humedad	12 %
- Ácidos Grasos no saturados	80 %
- Carbohidratos	35.5 %
- Fibra bruta	4.7 %
- Sustancias minerales	5.5 %

Fuente: Alimentación a base de soya y germinados.

### 6.2.2 Leche de soya

La leche de soya básicamente es un extracto acuoso de soya, una dispersión estable de las proteínas de soya en agua, semejante en apariencia a la leche de vaca; usualmente la leche de soya tiene un sabor afrijolado, pero en gran escala, la tecnología moderna y sofisticada permite producir suave y sabrosa leche de soya. Actualmente los sistemas modernos de producción permiten controlar los parámetros críticos, tales como el sabor, nutrición y estabilidad, obteniendo una leche de soya de alta calidad.

La leche de soya contiene nutrientes importantes para la nutrición humana: proteína, aceite, carbohidratos, minerales y vitaminas además de tener una alta

digestibilidad. Provee de ácidos grasos indispensables y no contienen colesterol, lactosa y casi ningún factor alergénico. La leche de soya puede constituirse en un alimento básico fundamental para aliviar la elevada desnutrición del país. El grado de contaminación microbiológica es moderado, ya que está dentro de los rangos permitidos para consumo humano.

Las pruebas de Conservación demostraron que la leche de soya sin aditivos puede tener una duración similar que la leche de vaca, cuando se encuentra en refrigeración.

Recientemente muchas personas se han interesado en la leche de soya porque la han encontrado como un alimento Natural y saludable.

#### **6.2.2.1 Elaboración de la Leche de Soya**

La preparación a pequeña escala de la leche soya, generalmente implica cinco pasos: Limpieza del frijol de soya, remojo, molienda, filtrado de residuos de soya y cocción. Sin embargo las industrias modernas para la producción de leche de soya a gran escala requieren de métodos más sofisticados y de muchos más pasos para la preparación de la leche. Generalmente incluyen limpieza, remojo, descascarillado, blanqueo, molienda, filtrado, cocción, formulación, homogenización, pasteurización/ esterilización y empaque.

*Descascarillado:* Existen dos formas de eliminar las cascarillas de soya antes del procesamiento de la leche de soya.

*Descascarillado en seco:* Consta de tres pasos, primero tratamiento térmico (93°C por 15 minutos) para desprender de la cascarilla de los cotiledones, segundo resquebrajado del frijol y tercero separación de la cascarilla de los cotiledones mediante la aspersión.

*Descascarillado en Húmedo:* La cascarilla se puede desprender por medio de un remojo y de una corriente de agua que tire la cascarilla flotante en el agua.

Aunque el descascarillado requiere de una operación adicional además de equipo especial, el descascarillado tiene varias ventajas: Más recuperación de proteínas, mejor sabor, reduce el sabor afrijolado y amargo de otros componentes, mejora la digestión, color mas claro en la leche, reducción de flatulencia, molido más fácil, menor tiempo de calentamiento, conteo microbiano más bajo, menor cantidad de residuos de soya que manejar.

*Blanqueo:* Se coloca la soya ya remojada a hervir en agua por 10 minutos, o se ponen los frijoles de soya secos directamente en el agua hirviendo, simultáneamente se hidratan los frijoles y se inactiva la lipoxigenasa en 20 minutos. En algunos casos se utiliza bicarbonato de sodio de 0.25 a 0.5% en el agua de remojo/blanqueo. La soya se sedimenta en el agua y luego se escurre, obteniendo así leche de soya con poco sabor afrijolado.

*Calentamiento y cocción:* Los propósitos del calentado/cocción de la leche de soya son: destruir los microorganismos que causan y aceleran su descomposición, mejora su sabor, aumentan sus cualidades nutricionales.

*Deodorización:* Los componentes volátiles del mal sabor de la leche de soya se pueden eliminar solamente al vacío y a altas temperaturas (0.526 mm/Hg, 115-130°C).

#### **6.2.2.2 Problemas Asociados con la Producción de la Leche de Soya**

- *Sabor a frijol o amargo:* La lipoxigenasa presente en el frijol de soya crudo es la responsable de este sabor amargo, este sabor se puede inactivar:
  - Blanqueado en agua antes del molido
  - Descascarillado
  - Remojo en álcali 0.5% (NaHCO<sub>3</sub>) bicarbonato de sodio
  - Molido en caliente
  - Método de altas temperaturas (UHT) (140°C – 4 Seg)
  
- *Inhibidores de la tripsina:* En la leche de soya podrían ser inactivados a través del calentamiento a 100°C por 14-30 minutos o 110°C por 8 – 22 minutos.
  
- *Factores de flatulencia:*
  - Remojo de soya en álcali
  - Tratamiento térmico
  - Proceso de ultra filtración.

### 6.2.3 Masa de soya

Puede ser:

➤ *Masa de soya cruda:* (la extraída inmediatamente después de licuar la soya con el agua), útil en preparaciones en las cuales el tiempo de cocción es mayor o igual a 20 min.

➤ *Masa de soya cocida:* (La extraída después de cocinar durante 30 min. la leche licuada), útil en preparaciones en las cuales el tiempo de cocción sea menor o igual a 20 min. Es de aclarar que la masa de soya tanto cocida como cruda debe eliminarse la mayor cantidad de líquido posible.

### 6.2.4 La panela

La panela es un edulcorante con características nutritivas, obtenida mediante la concentración de los jugos de la caña de azúcar. Se presenta en forma sólida; la solidificación se obtiene al disminuir la humedad por la aglomeración de moléculas de sacarosa, las cuales se unen mediante puentes formados por moléculas de azúcares reductores principalmente fructosa y glucosa, cuando los niveles de concentración de estos tres azúcares y de otros sólidos solubles, son superiores a 90% (90° Brix).

La panela se considera como un alimento de alto valor nutricional y una fuente relativamente barata de calorías y minerales. La producción de panela esta dispersa ampliamente en la geografía colombiana.



En la obtención de panela se realizan dos procesos principales: la molienda, se desarrolla en un molino donde se extrae el jugo de la caña y el procesamiento de jugos se lleva a cabo en una hornilla panelera, que cumple la función de obtener la energía necesaria para transformar los jugos en panela.

Cuando el nivel de extracción es superior al 50% o cuando los jugos vienen con un alto contenido de humedad la cantidad de agua a evaporar será mayor. Para realizar la evaporación del agua y la concentración de las mieles, operaciones realizadas a fuego directo y en forma abierta, se usa como combustibles principal el bagazo, que se obtiene como subproducto durante la extracción de los jugos de caña.

#### **6.2.4.1 Nutrientes de la Panela**

La siguiente tabla muestran la importancia de la panela en la dieta familiar; la panela no solo es un edulcorante sino un aportante de nutrientes para gran parte de la población que sufre déficit nutricional.

Valor Nutricional de la Panela:

Carbohidratos:	%
Sacarosa	72-78
Fructosa	1.5-7.0
Glucosa	1.5-7.0
Minerales	mg/100gr
Potasio	10-13
Hierro	10-13
Calcio	40-100

Manganeso		0.2-0.5	
Magnesio		70-90	
Zinc		0.2-0.4	
Fósforo		20-90	
Flúor		5.3-6.0	
Sodio		19-30	
Cobre		0.1-0.9	
Vitaminas		mg/100gr	
Provitamina A		2.0	
Vitamina A		3.8	
Vitamina B1		0.01	
Vitamina B2		0.06	
Vitamina B5		0.01	
Vitamina B6		0.01	
Vitamina C		7.0	
Vitamina D2		6.5	
Vitamina E		111.3	
Proteínas		mg/100gr	280
Agua	%	1.5-7.0	
Calorías	100gr	312	

Fuente: Manual de elaboración de panela y otros derivados de la caña.

#### 6.2.4.2 Composición Físico-Química de la Panela

Nitrógeno	%	0.11	
Grasa	%	0.14	
Fibra	%	0.24	
Color	% T (550nm)	55.22	

Turbiedad	% T (620)	52.28
Ph (acidez)	5.95	
Peso gr.	434.86	

Fuente : Manual de elaboración de panela y otros derivados.

### 6.2.4.3 Características Organolépticas

Consistencia: dura

Color: pardo, pardo oscuro o amarillo en diferentes tonos

Sabor: dulce, caramelo

Presentación: actualmente se presenta en varias formas: redonda, cuadrada, en cubos, granulada.

### 6.2.4.4 Materia Prima en la Elaboración de la Panela de Caña de Azúcar

#### Caña de Azúcar

Es una gramínea del género saccharum, originaria de nueva guinea, cultivada en zonas tropicales. De forma erecta con tallos de 2 a 5 Mts de altura y entre nudos que se insertan las hojas. Tallo cilíndrico con diámetro de 2 a 4 cm. Consta de una parte inferior formada por la corteza, la parte interna constituida por parénquima y paquetes fibrovasculares longitudinalmente. Su crecimiento y desarrollo depende de ciertos factores como luminosidad, temperatura, precipitación de lluvia y viento.

Luminosidad: a mayor brillo solar aumenta la actividad de fotosíntesis.

Temperatura ideal de 25 a 27 °C. Limite entre 20 y 30 °C.

La variedad de la caña para panela debe reunir ciertas características:

Resistencia a plagas y enfermedades

Producción de jugos fáciles de clarificar y con altos contenidos de sacarosa.

Buen porcentaje de extracción en el molino.

#### **6.2.4.5 Descripción del Proceso**

➤ La producción de la panela tiene las siguientes etapas:

##### *Molienda o extracción de jugo:*

Se realiza utilizando molinos donde pasa la caña por unas mazas, generalmente son tres las cuales comprimen fuertemente obteniéndose un jugo o guarapo crudo como producto principal y bagazo húmedo utilizado como combustible para la hornilla. El porcentaje de extracción en peso depende de las condiciones de extracción del molino y tiene efectos marcados sobre la calidad y la cantidad de jugo que se obtiene en promedio del 55%. El nivel de extracción en peso, combinado con el Brix de los jugos afecta directamente la cantidad de panela producida.

##### *Prelimpieza de los jugos:*

Es la eliminación por medios físicos de las impurezas del jugo de caña del molino. Los prelimpiadores cuya función es retener las impurezas, esta constituidos principalmente con restos de bagazo, bagacillo, tierra, lodos, etc. Se efectúa a temperatura ambiente y en forma continua; la separación del material se hace por la diferencia de densidad existente entre las impurezas y el jugo.

*Clarificación:*

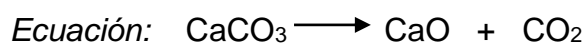
Tiene como fin eliminar los sólidos en suspensión, las sustancias coloidales y algunos colorantes presentes en los jugos, estos pueden ser retirados por floculación o aglutinamiento de impurezas (las pailas) debido a un efecto combinado de temperatura tiempo y acción de agentes clarificantes (mucílagos vegetales o polímeros químicos).

*Evaporación:*

Etapa que sigue a la clarificación y donde el calor suministrado es aprovechado básicamente en el cambio de fase del agua (líquido a vapor) eliminándose el 90% del agua presente, con lo cual se aumenta el contenido inicial de los sólidos solubles (16 y 21 °Brix) hasta el punto de panela (92°Brix) a temperatura de 120°C.

En esta etapa se realiza el proceso de encalado ya sea adición inicial o final, así mismo como los agentes blanqueadores.

*Cal:* Es un aditivo básico en la elaboración de la panela. La piedra caliza tiene diferentes grados de pureza, su color generalmente es amarillento, grisáceo, después de su calcinación el producto casi siempre es blanco. La obtención de la cal tiene como materia prima el carbonato de calcio el cual al calentarse tiende a disociarse en cal viva y dióxido de carbono.



Cuando en un trapiche se utiliza cal que ha permanecido demasiado tiempo en el horno (cal muerta) pierde parte de su poder de hidratación (se disuelve en forma

lenta en el jugo), ocasionando que se agregue exceso de cal al jugo para alcanzar el pH deseado. Si aumenta a mas de 6.0 de pH se presentara oscurecimiento de la panela.

Uso de la cal en la industria panelera:

Evaluación del pH en los jugos o mieles de 5.0 a 5.8 ideal

Se puede usar como floculante (auxiliar de clarificación), adición: (100 a 150 grs cal por litro de agua).

*Blanqueadores:*

Son sustancias decolorantes utilizadas para eliminar las coloraciones oscuras del jugo de la caña, como son: el sodio y el azufre.

*Sodio:* el organismo esta en capacidad de asimilarlo

*Azufre:* tiene límites máximos permisibles para evitar la toxicidad por acumulación

*Concentración:*

Fase final del proceso, temperatura superior a 100°C (118-125°C) con porcentajes en sólidos solubles entre 88 y 94 °Brix.

*Moldeo:*

Cuando alcanza el punto de panela se pasa por una canal a la batea de allí se pasa a las gaveras o conjunto de moldes donde se termina de enfriar y solidificar hasta alcanzar la forma definitiva de panela.

*Empaque y almacenamiento:*

La panela es almacenada en bodegas acondicionadas o en empaques adecuados según las condiciones climáticas. Debe de estar libre de humedad, manifestaciones de deterioro:

- Ablandamiento
- Cambio de color, un tono claro vuelve a verdoso
- Microorganismos sobre la superficie: hongos, levaduras y bacterias.

*NORMA TECNICA PARA LA PANELA: CDU 644.14.*

## **6.2.5 Miel de la Caña de Azúcar**

La miel de la caña de azúcar es obtenida a partir del jugo de caña extraído del molino, clarificada y evaporada hasta llegar al Brix deseado (75°Brix)

### **6.2.5.1 Proceso de Elaboración de la Miel de la Caña de Azúcar.**

➤ *Molinos*

La caña pasa a través de una serie de molinos en los cuales por efecto de la presión se realiza la extracción del jugo de la caña.

➤ *Clarificación:*

Primero se le adiciona cal para evitar perdidas de sacarosa (azúcar) por Inversión y para separar impurezas que contiene el jugo; luego se calienta para facilitar el

proceso de separación y finalmente, el jugo caliente llega a un clarificador; allí por la acción de un floculante, se hace la separación del lodo y el jugo limpio o jugo clarificado.

#### ➤ *Evaporación*

El objeto de esta etapa del proceso es reducir, por ebullición el agua que contiene el jugo clarificado; el jugo ya concentrado a 75 °Brix se denomina meladura.

Valor Nutricional de la miel de caña de azúcar:

Humedad	25%
Grasa	0.2%
Proteína	0.7%
Cenizas	1%
Fibra	0.5%
Carbohidratos	72.6%
Minerales	mg /100g
Calcio	70.0
Fósforo	40.0
Hierro	1.5
Poder Energético	Cal/100g 285

Fuente: Manual de elaboración de panela y otros derivados de la caña.

### **6.2.6 El Azúcar**

Es la obtención a partir de un jugo de caña clarificado y cristalizado.

La producción de azúcar comienza en el campo, con la adecuación y preparación de las tierras, la siembra y sostenimiento de la plantación.



Cuando la caña está lista para cortar, se inicia la operación de cosecha.

La caña es llevada a la fábrica para su proceso de extracción y cristalización de la sacarosa.

#### **6.2.6. 1 Proceso de Elaboración del Azúcar.**

➤ *Molinos:*

La caña pasa a través de una serie de molinos en los cuales por efecto de la Presión se realiza la extracción del jugo de la caña.

➤ *Clarificación:*

Primero se le adiciona cal para evitar perdidas de sacarosa (azúcar) por Inversión y para separar impurezas que contiene el jugo; luego se calienta para facilitar el proceso de separación y finalmente, el jugo caliente llega a un clarificador; allí por la acción de un floculante, se hace la separación del lodo y el jugo limpio o jugo clarificado.

➤ *Filtro al vacío:*

Esta etapa del proceso tiene como fin recuperar la mayor cantidad posible de jugo que hay en los lodos que vienen de los clarificadores; mediante su paso por filtros al vacío, se extrae el jugo que contiene. La torta que queda sin jugo se llama cachaza y el jugo recuperado se denomina jugo filtrado. La cachaza es utilizada posteriormente en el campo como abono orgánico.

➤ *Evaporación:*

El objeto de esta etapa del proceso es reducir, por ebullición el agua que contiene el jugo clarificado; el jugo ya concentrado se denomina meladura.

➤ *Cocimiento:*

La meladura que viene de evaporación, pasa a la etapa de cristalización en los tachos al vacío, donde se forma el grano de azúcar dando como resultado una masa densa denominada templa.

➤ *Centrifugación:*

Cuando ya se ha depositado la mayor cantidad posible de sacarosa en los cristales, sólo falta separar estos de la miel que los rodea. Las centrifugas son equipos que por la acción de la fuerza centrífuga separan el azúcar de la miel.

➤ *Secado:*

Las secadoras son tambores rotatorios donde se produce una transferencia de masa entre el azúcar y el aire de secado, el cual es calentado en intercambiadores de calor que utilizan como medio de calentamiento vapor. Para reducir la temperatura del azúcar se pone en contacto con aire frío hasta obtener un punto adecuado para su envase.

➤ *Envase:*

El envasado del azúcar se efectúa en máquinas automáticas que funcionan simultáneamente, conservando estrictas normas de calidad de empaque.

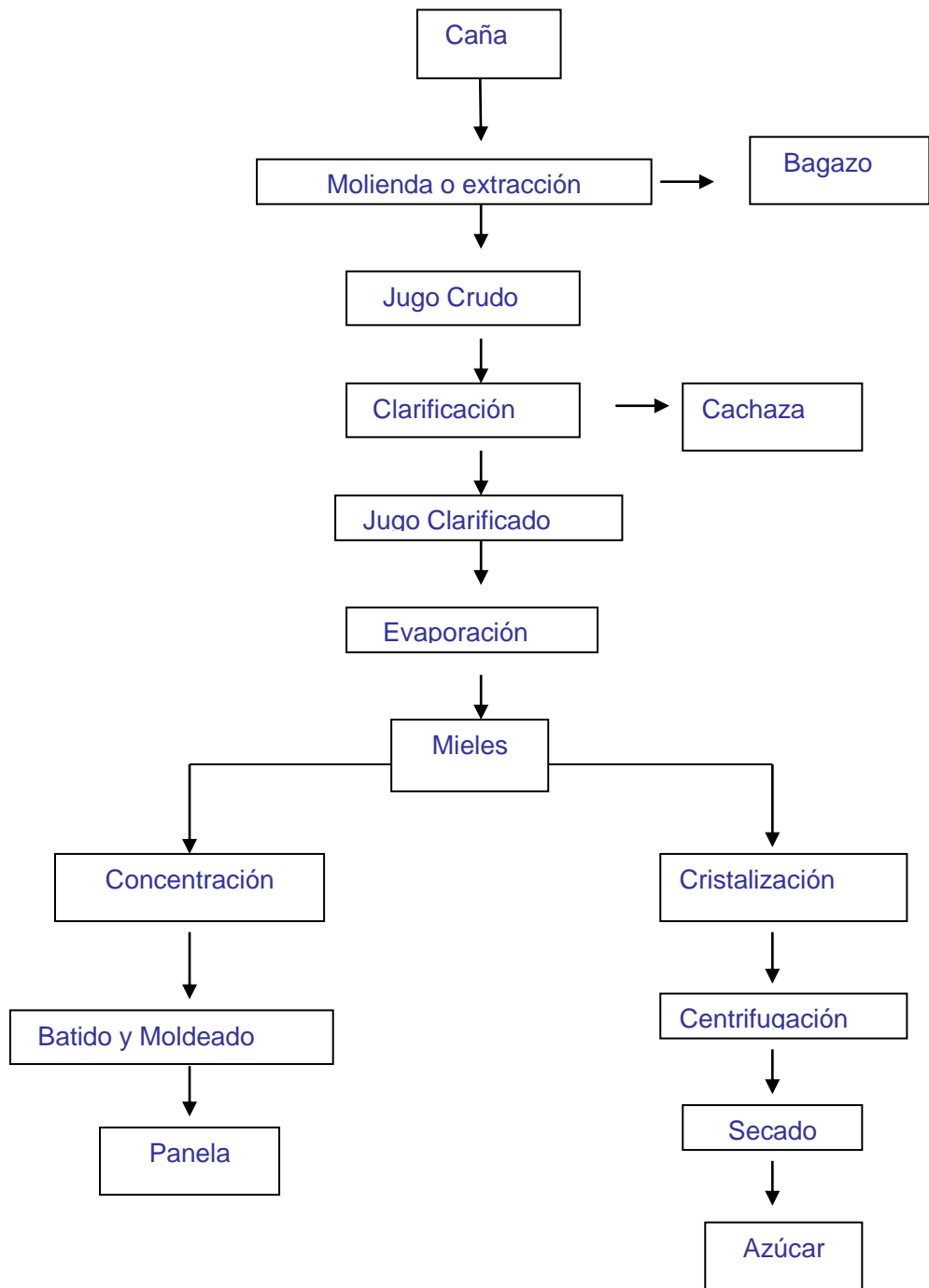
## NORMA TÉCNICA COLOMBIANA PARA EL AZÚCAR: 611

Es un energético natural por excelencia, sus cristales suministran al organismo la energía diaria requerida para su desempeño normal.

### 6.2.6.2 Propiedades Fisicoquímicas

Polarización (20°C)	mínimo 99.4
Humedad (%)	máximo 0.075
Color (UI)	máximo 400
Turbiedad (UI)	máximo 400
Cenizas sulfatadas (%)	máximo 0.15
➤ Metales Pesados	
Cobre (ppm)	máximo 2
Plomo (ppm)	máximo 2
Arsénico (ppm)	máximo 1
➤ Microbiológicas	
Mesófilos aeróbicos (ufc/grs)	máximo 200
Coliformes totales (bact/grs)	máximo 3
Mohos (ufc/grs)	máximo 20
Levaduras (ufc/grs)	máximo 40

Fuente: Manual de elaboración de panela y otros derivados.



**Figura Nº.1 Diagrama de flujo**

**Elaboración de la Miel de Caña de Azúcar, Panela y Azúcar**

### **6.3 PROCESO DE ELABORACION DE PANELITAS DE LECHE DE SOYA**

Se caracteriza por ser una concentración a presión atmosférica en una marmita, donde el calentamiento es efectuado mediante vapor; el equipo es alimentado de leche en forma continua hasta completar su capacidad para luego seguir evaporando, ya sin alimentación y hasta alcanzar la concentración final de la panelitas de leche de soya.

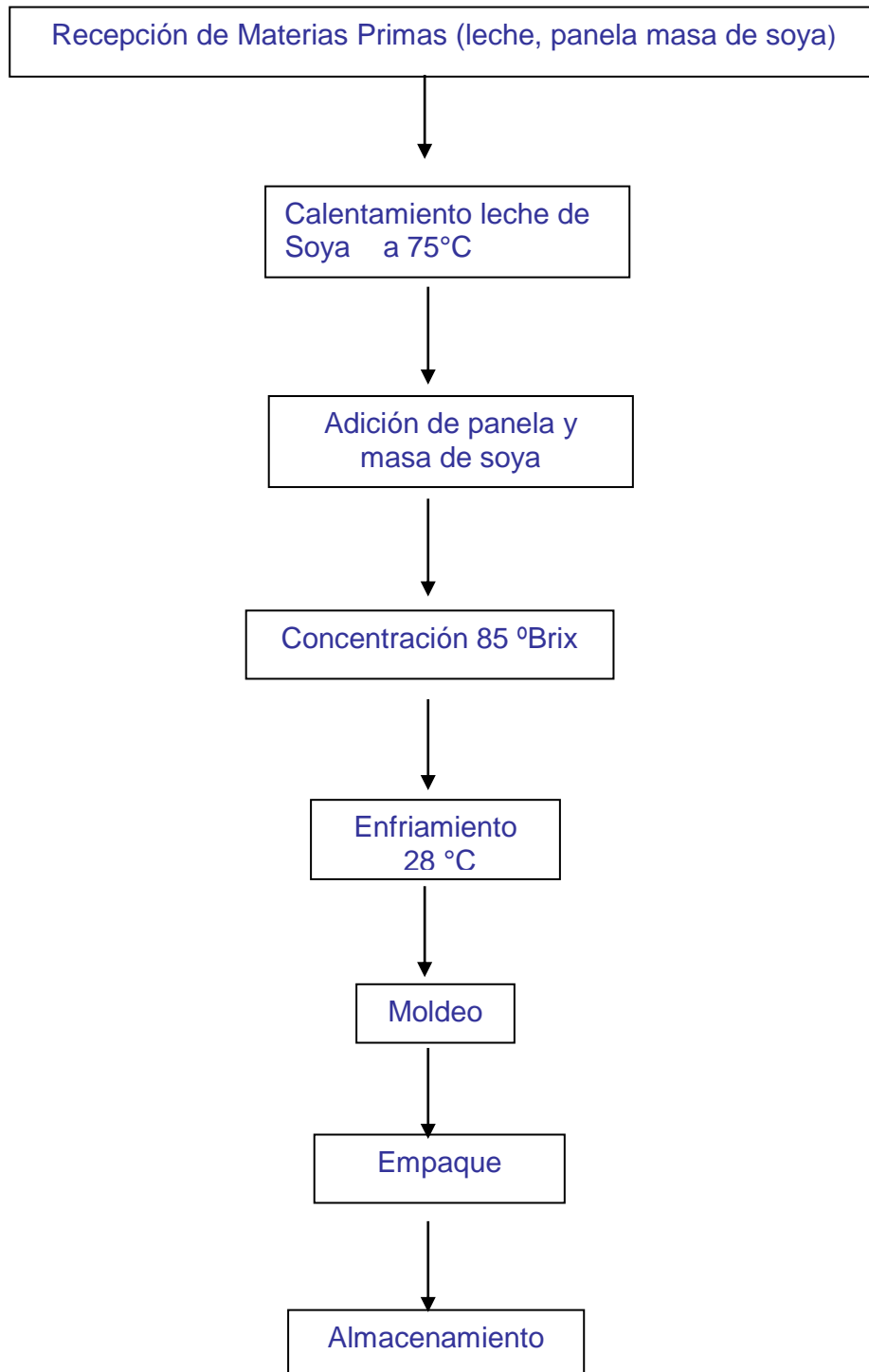
La miel de caña de azúcar o la panela o el azúcar y la masa de soya se agrega una vez la leche ha alcanzado una temperatura de 75<sup>0</sup> C

Para determinar cuando las panelitas han llegado al contenido de sólidos requeridos se utiliza un refractómetro.

La marmita está provista de un sistema de agitación con raspadores para evitar que la mezcla se pegue a la pared de la misma.

Normalmente el agitador gira a 50 - 55 vueltas por minutos.

Una vez elaboradas las panelitas deben ser rápidamente enfriadas a la temperatura de fraccionado, cosa que puede efectuarse en la misma paila o en un tanque para enfriamiento con agitación (25 a 30 rpm) y refrigeración con camisa o película de agua.



**Figura N.2 Diagrama de Flujo de Elaboración de Panelitas de Leche de Soya**

### **6.3.1 Descripción del Proceso**

➤ **Recepción de la materia prima.**

Se recibe la materia prima verificando su cantidad y calidad.

➤ **Concentración.**

Es la aplicación de calor para lograr la ebullición del contenido de agua hasta alcanzar los sólidos solubles requeridos en el proceso. Para determinar el contenido de sólidos solubles se utiliza un refractómetro. Esta concentración se lleva a cabo en una marmita.

➤ **Enfriamiento.**

En él se realiza una disminución de temperatura, ya que el producto sale de la marmita a una temperatura muy alta y se requiere llevarlo a una temperatura adecuada para la siguiente etapa. Este enfriamiento se hace lento y manualmente en una mesa de trabajo, incorporando aire con un agitador manual.

➤ **Moldeo.**

En esta etapa se le da la forma de presentación al producto (panelitas de leche de soya). El molde es una rejilla fabricada en teflón, de área 1m x 0.9m, de 2cm de altura, con divisiones de 5cm de largo y 3 de ancho.

➤ **Empaque.**

Su empaque será en bolsas de polipropileno con su respectivo logo y demás información correspondiente.

➤ **Almacenamiento.**

Después del empacado de debe almacenar en un lugar fresco y seco a temperatura ambiente

#### **6.4 EVALUACION ORGANOLEPTICA DE LAS PANELITAS DE LA LECHE DE SOYA**

Las panelitas de leche de soya se evaluaron en un panel de evaluación sensorial compuesto por diez mujeres.

La primera evaluación realizada fue la prueba hedónica en la que se describe cuerpo, textura, sabor, color, calidad e intensidad. Se evalúa cada muestra empleando una escala para describir que tanto gusta o disgusta cada una de ellas.

Escala:

- 1- Me disgusta mucho
- 2- Me disgusta
- 3- Me disgusta moderadamente
- 4- Ni me gusta ni me disgusta
- 5- Me gusta moderadamente
- 6- Me gusta
- 7- Me gusta mucho

El resultado es el análisis de varianza del puntaje de cada panelista.



➤ Parámetros evaluados:

### ***Cuerpo y Textura***

Dura, seca, blanda, quebradiza, compacta, normal, arenosa, azucarada, suave, pastosa.

### **Aroma y sabor**

Artificial, grasa, amargo, nota a viejo, dulce, intenso, panela, nota lácteo, nota a coco, azúcar, ahumado bajo, canela, nota láctea tipo lechera o arequipe, miel, quemado bajo, maíz, caramelo, maní , viche.

### **Color**

Pálido, oscuro, falta color, color poco atractivo, atractivo, ámbar.

Las dos siguientes evaluaciones sensoriales se realizaron con una prueba hedónica – afectiva de escala nominal en donde se indica el grado de aceptación para cada una de las muestras, adicionalmente describir la razón de su apreciación de porqué le gusta o le disgusta cada una de ellas.

Escala:

- 1- Me disgusta mucho
- 2- Me disgusta
- 3- Ni me gusta ni me disgusta
- 4- Me gusta
- 5- Me gusta mucho

La última evaluación sensorial fue la de perfil de sabor escala continua de intervalo estructurada. De acuerdo al tercer panel de evaluación sensorial dió como resultado preferencia por la muestra de la formulación 40% de leche de soya 40% de panela y 20% de masa de soya. Por este motivo elegimos la prueba de perfil de sabor que consiste en probar la muestra teniendo en cuenta los atributos percibidos, asignándoles el grado de intensidad correspondiente, adicionalmente evaluar la persistencia del sabor residual.

## **7. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL**

### **APLICACIÓN DE FÓRMULAS**

Se aplicaron tres fórmulas en la elaboración de las panelitas de leche de soya, manejando las variables de temperatura, tiempo y <sup>a</sup>Brix.

#### **7.1 PRIMER ENSAYO. Panelitas de miel de caña, panela y azúcar.**

##### **Formulación 1**

Materias primas:

Leche de soya	40%
Panela de caña	40 %
Masa de soya	20%

Cantidades:

Leche de soya	1000 CC.
Panela de caña	1000 gramos:
Masa de soya	500 gramos

Procedimiento:

Se calienta la leche de soya, al alcanzar ésta una Temperatura de 75 °C se le adiciona la panela y la masa de soya; se agita constantemente hasta obtener 85 °Brix. Este proceso tuvo una duración de 1 hora y 45 minutos.

De esta formulación, se obtuvo 33 unidades de panelitas de soya de 30 gramos cada una

## **Formulación 2**

Materias Primas:

Leche de soya	50%
Miel de caña de azúcar	30%
Masa de soya	20%

Cantidad

Leche de soya	1250 CC
Miel de caña de azúcar	750 CC
Masa de soya	500 gramos

Procedimiento:

Se calienta la leche de soya, al alcanzar esta una Temperatura de 75 °C se le adiciona la miel de caña de azúcar y la masa de soya; se agita constantemente hasta obtener 85 °Brix. Este proceso tuvo una duración de 1 hora y 50 minutos.

De esta formulación, se obtuvo 28 unidades de panelitas de soya de 30 gramos cada una.

### **Formulación 3**

Materias Primas:

Leche de soya	60%
Azúcar	20%
Masa de soya	20%

Cantidad:

Leche de soya	1500 CC
Azúcar	500 gramos
Masa de Soya	500 gramos

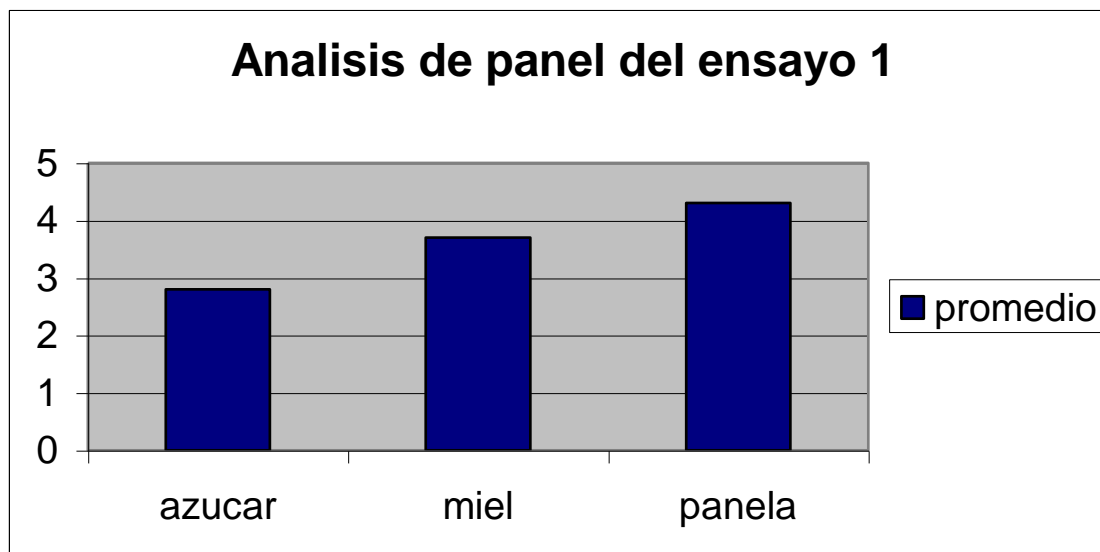
Procedimiento:

Se calienta la leche de soya hasta alcanzar una Temperatura de 75°C se le adiciona el azúcar y la masa de soya; se agita constantemente hasta obtener 85 °Brix. Este proceso tuvo una duración de 1 hora y 35 minutos.

De esta formulación, se obtuvo 26 unidades de panelitas de soya de 30 gramos cada una.



## Análisis Estadístico de Varianza



**Figura N° 3: Ensayo 1 Panelitas de miel de caña, Panela y azúcar.**

### Análisis de datos

Se obtuvo mejor resultado al elaborar las panelitas de leche de soya en la formulación 1, en cuanto a rendimiento, color, sabor, textura de acuerdo a la evaluación sensorial realizada en el panel de degustación de la COMPAÑÍA LEVAPAN también en los análisis microbiológicos (Laboratorio de microbiología de la COMPAÑÍA LEVAPAN). Se anexa análisis de microbiología y evaluación sensorial, prueba HEDONICA de la COMPAÑÍA LEVAPAN con su respectivo análisis estadístico de varianza; concluyendo éste que existe cierto grado de preferencia por las panelitas de leche de soya con panela y miel con respecto a las de azúcar. Concluyendo que la muestra de mayor aceptación fue la elaborada con panela y siendo esta de fácil adquisición, se realiza otro ensayo de tres formulaciones con diferente porcentaje de leche y panela.





Procedimiento:

Se calienta la leche de soya, al alcanzar esta una Temperatura de 75 °C se le adiciona la panela y la masa de soya; se agita constantemente hasta obtener 85 °Brix. Este proceso tuvo una duración de 1 hora y 20 minutos.

De esta formulación, se obtuvo 35 unidades de panelitas de soya de 30 gramos cada una.

## **Formulación 2**

Materia prima:	Leche de soya	40%
	Panela	40%
	Masa de Soya	20%

Cantidad:	Leche de soya	1000 CC
	Panela	1000 gramos
	Masa de Soya	500 gramos

Procedimiento:

Se calienta la leche de soya, al alcanzar esta una Temperatura de 75 °C se le adiciona la panela y la masa de soya; se agita constantemente hasta obtener 85 °Brix. Este proceso tuvo una duración de 1 hora y 35 minutos.

De esta formulación, se obtuvo 36 unidades de panelitas de soya de 30 gramos cada una.

### **Formulación 3**

Materia prima:	Leche de soya	55%
	Panela	25%
	Masa de Soya	20%

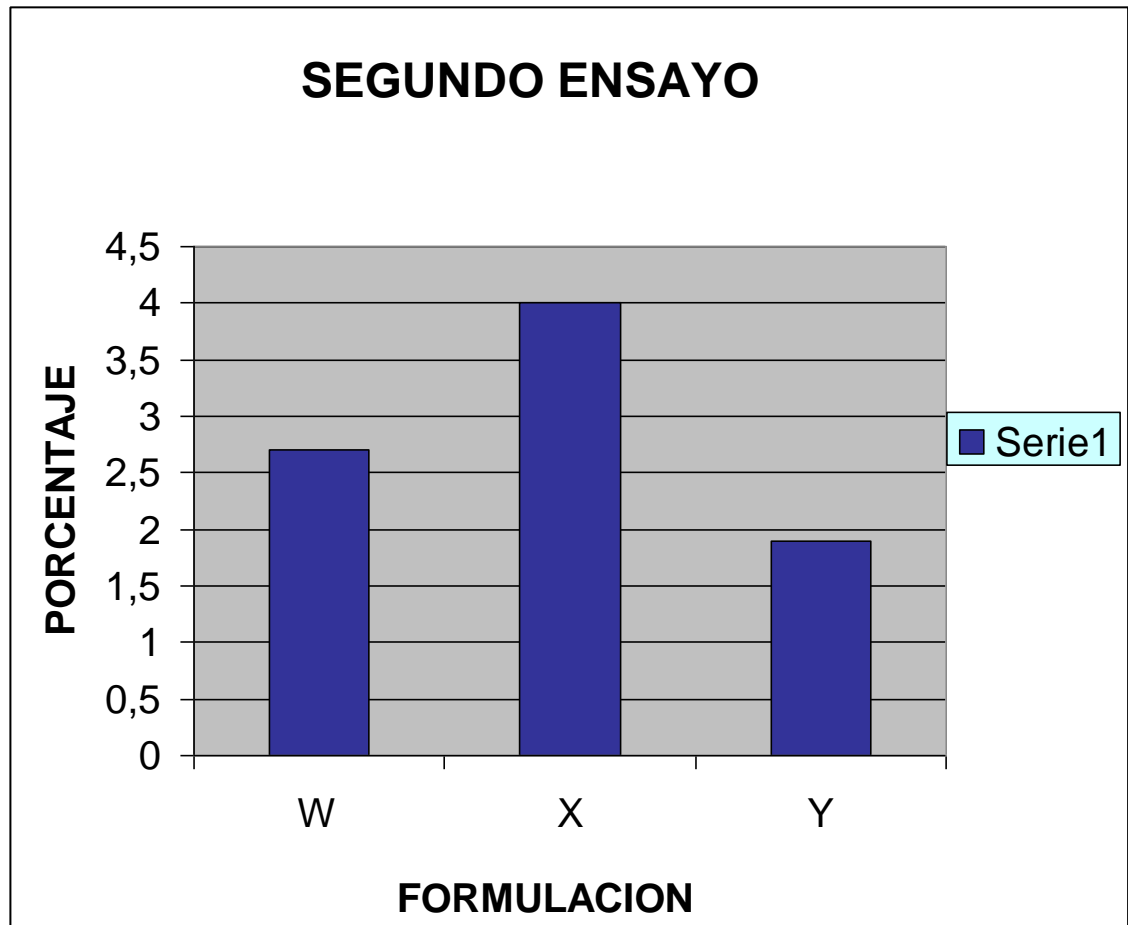
Cantidad:	Leche de soya	1375 CC
	Panela	625 gramos
	Masa de Soya	500 gramos

#### **Procedimiento:**

Se calienta la leche de soya, al alcanzar esta una Temperatura de 75 °C se le adiciona la panela y la masa de soya; se agita constantemente hasta obtener 85 °Brix. Este proceso tuvo una duración de 1 hora y 50 minutos.

De esta formulación, se obtuvo 34 unidades de panelitas de soya de 30 gramos cada una.





**Figura N°. 4: Ensayo No. 2 Panelitas en diferente porcentaje de materia prima**

**W = Leche de Soya 30% - Panela 50% - Masa de Soya 20%**

**X = Leche de Soya 40% - Panela 40% - Masa de Soya 20%**

**Y = Leche de Soya 55% - Panela 25% - Masa de Soya 20%**

#### **Análisis de datos**

Según el análisis estadístico de la compañía Levapan S.A. existe preferencia significativa por la muestra correspondiente a la panelita cuya formulación fue 40%

de leche de soya , 40% de panela y 20% de masa de soya, con respecto a las otras dos muestras.

Basado en lo anterior se decide hacer un último ensayo con esta formulación para hacer una evaluación sobre el perfil de sabor.

FORMULACION1		FORMULACION 2		FORMULACION 3	
Leche de Soya %	30	Leche de Soya %	40	Leche de Soya %	55
Panela %	50	Panela %	40	Panela %	25
Masa de soya %	20	Masa de soya %	20	Masa de soya %	20
Temperatura °C	75	Temperatura °C	75	Temperatura °C	75
Brix °B	85	Brix °B	85	Brix °B	85
Tiempo Hora	1.20	Tiempo Hora.	1.35	Tiempo Hora	1.50
Cantidad Unid.	35	Cantidad Unid.	36	Cantidad Unid.	34

**Tabla Nº.4 ENSAYO No 2 Formulaciones: Panelitas en diferente porcentaje de materia prima**

### 7.3 ENSAYO No. 3 : FORMULACIÓN FINAL

Materia prima:      Leche de soya    40%  
                                  Panela                40%  
                                  Masa de Soya    20%

Cantidad:            Leche de soya    1000 CC  
                                  Panela                1000 gramos  
                                  Masa de Soya    500 gramos

Procedimiento:

Se calienta la leche de soya, al alcanzar esta una Temperatura de 75 °C se le adiciona la panela y la masa de soya; se agita constantemente hasta obtener 85 °Brix. Este proceso tuvo una duración de 1 hora y 45 minutos.

De esta formulación, se obtuvo 1125 gramos de producto final y fueron 37 unidades de panelitas de leche de soya de 30 gramos cada una.

#### Análisis de datos

El promedio de notas de 10 panelistas de la compañía Levapan S.A fue el siguiente:

<b>Nota</b>	<b>Calificación</b>
Caramelo	7.8
Intenso	8.0
Lácteo	6.0
Dulce	6.2

Redondo	6.2
Completo	8.5
Vegetal – soya	2.5
Textura	6.3
Residual	Largo a caramelo (panela, dulce)

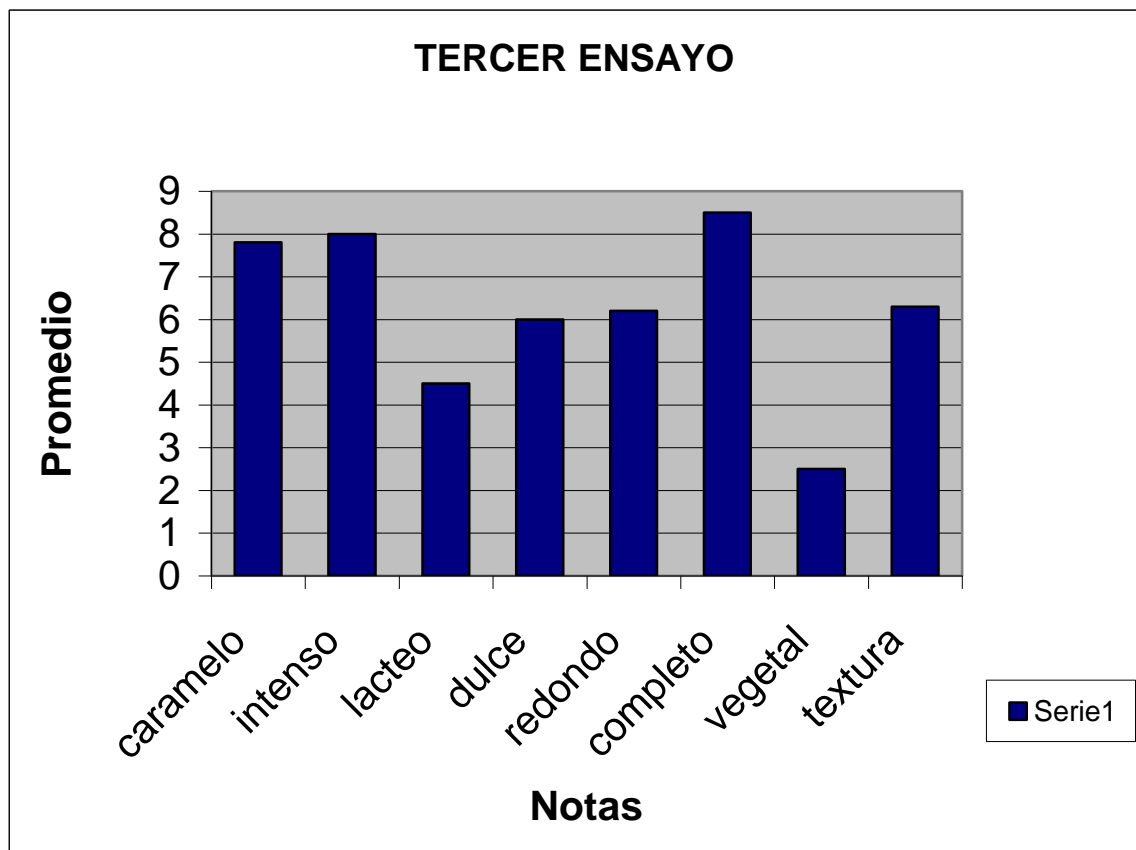


Figura Nº.5: ENSAYO No.3 Formulación final.

<b>FORMULACION FINAL</b>		
Leche de Soya	%	40
Panela	%	40
Masa de soya	%	20
Temperatura	°C	75
Brix	°B	85
Tiempo	Hora.	1.45
Cantidad	Unid.	37

**Tabla Nº.5: ENSAYO Nº 3 Formulación final**



## **8. TECNICAS DE RECOLECCION DE DATOS**

### **8.1 ANALISIS MICROBIOLOGICOS**

#### **8.1.1 RTB (RECUESTO TOTAL DE BACTERIAS)**

Con dilución a la  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ , medio SPC (plate count agar).

Pesar 11gr. de muestra,

Disolver en 99ml. de agua destilada estéril,

Agitar bien la muestra hasta diluirla completamente.

Hacer diluciones hasta  $10^{-2}$ .

Colocar 1ml. de cada dilución en cajas de petri debidamente marcadas, se hacen por duplicado  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ .

Agregar 15-17ml de agar SPC más o menos a  $45^{\circ}\text{C}$ ; homogenizar suavemente y dejar solidificar.

Incubar a  $35^{\circ}\text{C}$  de 24 a 48 horas.

Hacer recuentos correspondientes.

#### **8.1.2 Hongos y Levaduras**

Pesar 11gr. de muestra,

Disolver en 99ml. de agua destilada estéril,

Agitar bien la muestra hasta diluirla completamente.

Hacer diluciones hasta  $10^{-2}$ .

Colocar 1ml. de cada dilución en cajas de petri debidamente marcadas,

Hacer por duplicado  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ .

Agregar 15 - 17ml. de agar PDA (agar plata dextrosa) más o menos  $45^{\circ}\text{C}$ ,  
Homogenizar suavemente y dejar solidificar.

Incubar a  $28^{\circ}\text{C}$  por 72 horas.

Hacer recuentos correspondientes en Ufc/gr.

### **8.1.3. Coliformes**

Pesar 11gr de muestra,

Disolver en 99ml de agua peptonada estéril 0.1%

Hacer diluciones hasta  $10^{-2}$ .

colocar 1ml. de cada dilución en cajas de petri debidamente marcadas,

Hacer por duplicado  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ .

Agregar a  $45^{\circ}\text{C}$  de 15 – 17ml de agar VRBA (chromocult) a la muestra hasta  
disolver completamente, homogenizar suavemente y dejar solidificar.

Incubar a  $35^{\circ}\text{C}$  por 24 a 48 horas.

Lectura de los resultados.

Hacer prueba confirmativa en caso de ser necesario. Colonias azul oscuro a  
violetas Coliformes fecales, confirmar prueba de indol de cada una de ellas en  
tubos con 2ml de caldo triptonado a  $44^{\circ}\text{C}$  por 24 horas.

## 8.2 ANALISIS FISICO-QUIMICO

### 8.2.1 Porcentaje De Sólidos

$$\% \text{ de sólidos} = \frac{\text{Peso seco} - \text{Peso vacío}}{\text{Peso de la muestra}} \times 100$$

- Pesar los vasos metálicos vacíos.
- Pesar 1gr de cada muestra (se hace por duplicado) en los vasos metálicos.
- Llevar los vasos metálicos con la muestra al horno precalentado a 130°C por 45 min.
- Sacar del horno y es llevado a un desecador.
- Tomar el peso seco y se aplica la fórmula.

### 8.2.2 Porcentaje de Azúcares

Se toma una muestra de 0.6 gr., se afora a 100 ml (agua) , se pasa a través de un filtro y se vierte en un vial; se lleva al HPLC (cromatografía líquida de alta resolución ) . Se corre la muestra confrontándola con una curva de estándares (Glucosa, Sacarosa, Fructosa) usando como fase móvil ácido sulfúrico 0.005 N a un flujo de 0.6 ml por minuto y leyendo mediante detector de índice de refracción.

### 8.2.3 Porcentaje de Proteína

Se pesa 0.6 a 1 gramo de muestra, se mezcla con ácido sulfúrico 22 ml y 1 pastilla de catalizador, se lleva a un equipo digestor hasta que la coloración sea clara o transparente, esta se pasa a un destilador y se añade hidróxido de sodio 32 % hasta tomar coloración café oscuro o azul claro se recoge el destilado en un exceso ( 75 ml ) de ácido bórico ( 3 gotas de indicador mixto : púrpura de metilo) hasta completar 200 ml ( esto toma una coloración verde). Se lleva a titulación con ácido sulfúrico al 0.2 N hasta que cambia a color violeta tenue.

$$\% \text{ NITROGENO} = \frac{\text{V. ácido} * \text{N. ácido} * 1.4}{\text{Peso de la muestra}}$$

$$\% \text{ DE PROTEINA} = \% \text{ Nitrógeno} * 6.25$$

### 8.2.4 Porcentaje de Cenizas

Se toma un crisol de porcelana seco se pesa de 3 a 5 gramos de muestra, se lleva a precalentamiento para calcinar la materia orgánica, luego se lleva a una mufla a 700 °C por aproximadamente 3 horas, por ultimo se pasa a un desecador hasta que tome un peso constante.

$$\% \text{ CENIZAS} = \frac{\text{Peso del crisol con residuo} - \text{peso de crisol vacío}}{\text{Peso de la muestra}} * 100$$

## **9. RESULTADOS DE LOS ANALISIS REALIZADOS A LAS PANELITAS DE LECHE DE SOYA**

- Análisis microbiológicos.                      Anexo No. 2
  
- Análisis físico-químicos.                      Anexo No. 3
  
- Análisis sensoriales.                              Anexo No. 4  
(*Ver Anexos*)

## 10. MAQUINARIA Y EQUIPO

### 10.1 EQUIPOS REQUERIDOS Y SUGERIDOS

➤ **Marmita abierta.** Construida en acero inoxidable, con camisa de calefacción en acero al carbón. Con una paleta agitadora, con un motor de 440 voltios, tipo 80M4 y de 1,45 amperios. La capacidad de la marmita es de 150 litros.

➤ **Molde.** El molde es una rejilla fabricada en teflón, de área 1m x 0.9m, de 2cm de altura, con divisiones de 5 cm de largo y 3 cm de ancho.

➤ **Mesa de trabajo.** Fabricada en acero inoxidable de 1.50 m de largo x 0.8 m de ancho.

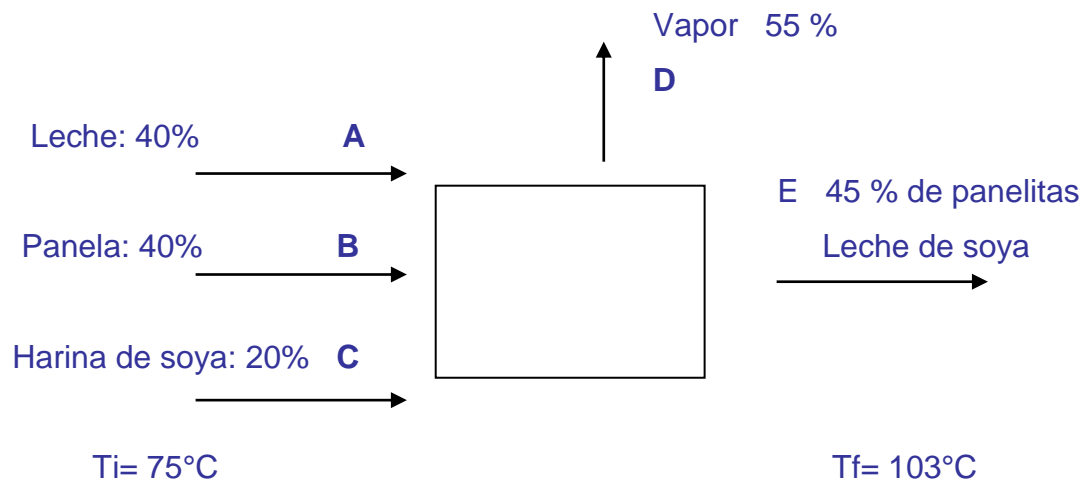
➤ **Empacadora.** Manual

### 10.2 EQUIPOS DE TRANSFERENCIA DE CALOR Y/O MASA

➤ **Marmita.**

Construida en acero inoxidable, con camisa de calefacción en acero al carbón. Con una paleta agitadora, con un motor de 440 voltios, tipo 80M4 y de 1,45 amperios. La capacidad de la marmita es de 150 litros.

## 11. BALANCE DE MATERIA Y ENERGIA



### ➤ BALANCE DE MATERIA:

$$A + B + C = D + E$$

$$D = A + B + C - E$$

$$D = 40\% + 40\% + 20\% - 45\%$$

$$D = 55\%$$

➤ **BALANCE DE ENERGIA**

$$Q_{\text{total}} = Q_{\text{cedido por vapor de servicio}}$$

$$Q_{\text{total}} = Q_1 + Q_2$$

$$Q_1 = m C_p \Delta T$$

$$Q_2 = \lambda V m$$

$$C_p \text{ leche de soya} = 1.047 \text{ Kcal/Kg } ^\circ\text{C}$$

$$C_p \text{ panela} = 0.448 \text{ Kcal/Kg } ^\circ\text{C}$$

$$C_p \text{ Masa de soya} = 1.003 \text{ Kcal/Kg } ^\circ\text{C}$$

$$\overline{C_p} = \frac{1.047 \text{ Kcal/Kg } ^\circ\text{C} + 0.448 \text{ Kcal/Kg } ^\circ\text{C} + 1.003 \text{ Kcal/Kg } ^\circ\text{C}}{3}$$

$$\overline{C_p} = 0.832 \text{ Kcal/Kg } ^\circ\text{C}$$

$$Q_1 = m C_p \Delta T$$

$$Q_1 = 200 \text{ Kg} \times 0.832 \text{ Kcal/Kg } ^\circ\text{C} \times (103 - 75)^\circ\text{C}$$

$$Q_1 = 11217.524 \text{ Kcal} \times \frac{1 \text{ BTU}}{0.25216 \text{ Kcal}}$$

$$Q_1 = 18477.15 \text{ BTU}$$



$$Q_2 = \lambda V m$$

$$A \quad P = 73.53 \text{ psia}, \quad \lambda V = 905.5 \text{ BTU/lbm}$$

$$Q_2 = 905.5 \text{ BTU/lbm} \times 273.9 \text{ lbm}$$

$$Q_2 = 248049.2 \text{ BTU}$$

$$Q_{\text{total}} = Q_1 + Q_2$$

$$Q_{\text{total}} = 18477.15 \text{ BTU} + 248049.2 \text{ BTU}$$

$$Q_{\text{total}} = 266526.35 \text{ BTU}$$

## **12. IMPACTO CIENTIFICO TÉCNOLOGICO Y SOCIOECONOMICO**

### **12.1 IMPACTO CIENTIFICO Y TECNOLÓGICO**

El diseño de una fórmula estandarizada de panelitas de leche de soya conllevaría a la mejor elaboración de este producto dando así un alimento natural de características de calidad mejores que las del alimento convencional.

El proceso sería tecnificado utilizando maquinaria y equipos especializados para su producción.

### **12.2. IMPACTO SOCIO ECONÓMICO**

Con la elaboración de las panelitas de leche de soya se pretende promover el consumo de los alimentos naturales en la región, por su alto valor nutricional y su agradable sabor.

## 13. ASPECTOS OPERATIVOS DEL PROYECTO

### 13.1 DESCRIPCIÓN DEL PLAN DE ACTIVIDADES

Las actividades ejecutadas son las siguientes:

**FASE I:** Investigación, recopilación de información, entrevistas con personas que hayan tenido experiencia, formulación del problema, diseño del plan de trabajo, ubicación del lugar de trabajo de campo, selección de la materia prima.

**FASE II:** Diseños y ensayos de fórmulas para obtener panelitas de leche de soya utilizando materias primas: La leche de soya , la panela o azúcar o miel de caña de azúcar y masa de soya.

**FASE III:** Análisis de los resultados obtenidos en el trabajo de campo, comparar las panelitas de leche de soya en sus diferentes formulaciones.

**FASE IV:** Organización total de la información recolectada, conclusiones y presentación del trabajo de grado (Tesis).



## 14.2 COSTOS DE ELABORACIÓN DE PANELITAS DE LECHE DE SOYA

Materia prima		cantidad	valor
Panela	40 %	1000 g .	\$ 1000
Leche de soya	40%	1000 cm <sup>3</sup>	632.66
Masa de soya	20%	500 g .	316.33
<b>Total</b>			<hr/> \$ 1948.99
Mano de obra directa		1 hora y 45 min.	\$ 4.593.75
Costos generales de fabricación			
Material indirecto			
Empaque bolsas polipropileno			\$ 120
Otros indirectos			
Combustible			\$ 134.15
<b>Total</b>			<hr/> \$ 6796.89

### Costo por unidad de panelitas de leche de soya

$$\text{\$ } 6796.89 / 37 \text{ und.} = \text{\$ } 183.69$$

## 15. CONCLUSIONES

- El primer ensayo se realizó utilizando diferentes edulcorantes como fueron la miel de caña de azúcar, la panela y el azúcar, con diferente porcentaje de materias primas; dando con mejor resultado en el análisis microbiológico y sensorial la realizada con panela , además por su buen rendimiento y bajo costo.
- El segundo ensayo se realizó solo con panela como edulcorante con diferente porcentaje de materia prima. Dió diferencia significativa la panelita de formulación: Leche de soya 40%, Panela 40% y Masa de soya 20% con respecto a las otras dos formulaciones en cuanto a textura, sabor y color.
- De los resultados obtenidos en los paneles de evaluación sensorial de la Compañía Levapan y analizados en las gráficas, teniendo en cuenta que cada muestra fue calificada por un promedio de 10 panelistas, se puede observar que la muestra de mayor aceptación fue la siguiente:

<b>FORMULACION FINAL</b>		
Leche de Soya	%	40
Panela	%	40
Masa de soya	%	20
Temperatura	°C	75
Brix	°B	85
Tiempo	Hora.	1.45
Cantidad	Unid.	37

**Tabla Nº. 6 FORMULACION PANELITAS DE LECHE DE SOYA**

## **16. RECOMENDACIONES**

Se recomienda a la microempresa CCIMJ (centro de capacitación integral para la mujer y el joven) del Dovia Valle del Cauca, esta formulación por ser la de mayor aceptación entre las panelistas, y según su análisis de bajo costo de fabricación, fácil adquisición de la materia prima y elaboración; con esto contribuir al aprovechamiento de un subproducto de la leche de soya como es la masa y tener nuevas alternativas de mejorar sus ingresos.

De acuerdo con los análisis microbiológicos, fisicoquímicos y sensoriales realizados en la compañía Levapan las panelitas de leche de soya cumplen con las normas de calidad requeridas para el consumo humano.



## BIBLIOGRAFIA

1. Disponible en Internet: <http://www.traders-services.cl/soya.html>
2. DURAN CASTRO, Néstor y GIL ZAPATA Nicolás y GARCIA, Hugo. Manual de elaboración de la panela y otros derivados de la caña. En CONGRESO CIMPA. ICA-HOLANDA. Barbosa (SS), 1992.
3. GOMEZ, Bravo Oscar. Contabilidad de costos. Segunda Edición Santafé de Bogota D.C. MC GRAW HILL, 1992
4. INSTITUTO COLOMBINO DE BIENESTAR FAMILIAR, Alimentación a base de leche de soya, Santafé de Bogotá D.C,1999. 5-6-10 p
5. INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS, Normas Colombianas para la presentación de trabajos de investigación. Quinta actualización. Santafé de Bogotá D.C.: INCONTEC, 2004
6. MINISTERIO DE SALUD, Resolución 02310 de 1986
7. PEÑA, Aurora. Elaboración de dulce de leche. Palmira 1993 11p

8. ROJAS, Alberto. Costos aplicados
  
- 9 SCHENEIDER Ernesto La Alimentación y la Salud. Ed. Safeliz Arauca, Madrid. 162 – 166p

## **ANEXOS**

## ANEXO No. 1

### COSTOS

Basados en estos datos se realizaron los costos del proyecto:

- Valor hora de trabajo  
 $\$ 360.000 + 75\% = \$ 630000 / 30 \text{ días} = \$ 21000 \text{ día} / 8 \text{ horas} =$   
 $\$ 2625 \text{ hora}$
- Valor hora de combustible  
1 pipa de gas de 40lb \$ 23000. Duración 2 meses : 5 horas diarias  
 $60 \text{ días} * 5 \text{ horas DIA} = 300 \text{ horas}$   
 $\$ 23000 / 300 \text{ hora} = \$ 76.66 \text{ hora}$
- Valor empaque

Bolsas polipropileno membreadas	100 Und.	\$ 2000
Valor unidad bolsas		\$ 20
6 unidades de panelitas por bolsas		
Valor empaque por panelita		\$ 3.33

## ANEXO No. 2

### RESULTADO ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

#### PANELITAS DE LECHE DE SOYA

CON.:

	RTB	COLIFORMES	H Y L
Panela	<100	<100	<100
Miel de caña	100	<100	<100
Azúcar	<100	<100	<100

### ANEXO No.3

#### ANÁLISIS FISICO-QUIMICOS

##### PANELITAS DE LECHE DE SOYA

% Sólidos:	91.14
% Humedad:	8.86
% Proteína	8.76
% Ceniza	1.37
% Azúcares	74.5
% sacarosa	66.41
% glucosa	3.87
% fructosa	4.21

**ANEXO No.4**

**COMPAÑÍA NACIONAL DE LEVADURAS**

***LEVAPAN***

**S. A.**

**COMO LIDER DEL PANEL DE EVALUACIÓN SENSORIAL DEL  
DEPARTAMENTO DE I&D DE LA EMPRESA LEVAPAN S. A.**

**HAGO CONSTAR**

Que Sandra Inés Barco López y Paula Andrea Paredes Ocampo, sometieron las muestras de “Panelitas de leche de soya”, correspondientes a su tesis de grado, a evaluación en el Panel de Evaluación Sensorial, bajo las condiciones exigidas para cada prueba.

Firma,

YENNY MALDONADO M.  
Analista de Evaluación Sensorial