

**ESTUDIO TÉCNICO ECONÓMICO PARA LA PRODUCCIÓN Y  
COMERCIALIZACIÓN DE PRODUCTOS DESLACTOSADOS EN SANTANDER**

**ANA KARINA COLLAZOS JAIME**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FALCULTAD DE INGENIERIAS FISICOQUÍMICAS  
ESCUELA DE INGENIERIA QUÍMICA  
BUCARAMANGA**

**2005**

**ESTUDIO TÉCNICO ECONÓMICO PARA LA PRODUCCIÓN Y  
COMERCIALIZACIÓN DE PRODUCTOS DESLACTOSADOS EN SANTANDER**

**ANA KARINA COLLAZOS JAIME: 1993327**

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial  
para optar al título de Ingeniero Químico**

**Director**

**Leonardo Acevedo Duarte**

**Ingeniero Químico Ph.D.**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FALCULTAD DE INGENIERIAS FISICOQUÍMICAS  
ESCUELA DE INGENIERIA QUÍMICA  
BUCARAMANGA**

**2005**

## **DEDICATORIA**

A Dios por permitirme superar mis tropiezos  
y volver a creer. A mis padres y hermana  
por su valioso ejemplo de vida y apoyo  
incondicional.

## **AGRADECIMIENTOS**

El autor del proyecto expresa su agradecimiento a:

Al doctor Leonardo Acevedo Duarte por su orientación, apoyo y dedicación durante el desarrollo del proyecto.

A la ingeniera Gloria Jimena Guerra por la información suministrada sobre la cotización de los equipos (JAVAR Ltda).

A la doctora Andry Marcela Contreras por su disposición y ayuda constante.

Al ingeniero Valdomiro Vega por guiarme para facilitar el progreso del trabajo.

A mi prima Nina Rosa Jaime (Contadora Pública) por su asesoría en la evaluación financiera del proyecto.

A mi familia por su comprensión, consejos y oraciones.

A mis grandes amigos Néstor, German, David, Jhon Anderson y Carlos Mario por su paciencia, consejos, cariño y apoyo.

## TABLA DE CONTENIDO

|  | Pág.      |
|--|-----------|
| <b>INTRODUCCIÓN</b>  | <b>1</b>  |
| <b>1. GENERALIDADES</b>  | <b>4</b>  |
| <b>1.1. EL SECTOR LECHERO</b>  | <b>4</b>  |
| <b>1.1.1. El Sector Lechero en Colombia</b>  | <b>4</b>  |
| 1.1.1.1. Sector Productor de Leche Cruda en Colombia                                   | 4         |
| 1.1.1.2. Sector Procesador de Leche en Colombia  | 7         |
| 1.1.1.3. Sector Comercializador de Leche y sus Derivados en Colombia                   | 8         |
| 1.1.1.4. La Integración de los Sectores de la Cadena Lechera en Colombia               | 8         |
| <b>1.1.2. Sector Lechero en Santander</b>  | <b>9</b>  |
| 1.1.2.1. Sector Productor de Leche Cruda en Santander                                  | 9         |
| 1.1.2.2. Sector Procesador de Leche en Santander                                       | 11        |
| 1.1.2.3. Sector Comercializador de Leche y sus Derivados en Santander                  | 12        |
| 1.1.2.4. La Integración de los Sectores de la Cadena Lechera en Santander              | 13        |
| <b>1.2. LA LECHE</b>   | <b>14</b> |
| <b>1.2.1. Definición</b>   | <b>15</b> |
| <b>1.2.2. Composición</b>  | <b>15</b> |
| <b>1.2.3. Características de la leche</b>  | <b>16</b> |
| <b>1.3. PRODUCTOS LÁCTEOS</b>  | <b>17</b> |
| <b>1.3.1. Definición</b>   | <b>17</b> |
| <b>1.3.2. Clasificación</b>  | <b>17</b> |
| <b>1.4. INTOLERANCIA A LA LACTOSA</b>  | <b>19</b> |
| <b>1.4.1. Definición</b>   | <b>19</b> |
| <b>1.4.2. Causas y factores de riesgo</b>  | <b>19</b> |
| <b>1.4.3. Síntomas</b>   | <b>19</b> |
| <b>1.4.4. Alternativa para personas intolerantes a la lactosa</b>                      | <b>20</b> |
| <b>1.5. ALGUNAS CONCLUSIONES E HIPÓTESIS DE TRABAJO DERIVADAS DE LAS GENERALIDADES</b> | <b>20</b> |
| <b>2. ESTUDIO DE MERCADOS</b>  | <b>22</b> |
| <b>2.1. SELECCIÓN DE LA EMPRESA ASOCIADA</b>   | <b>23</b> |
| <b>2.1.1. Socios Potenciales Considerados para la Alianza</b>                          | <b>24</b> |
| <b>2.1.2. Disponibilidad de Materia Prima</b>  | <b>24</b> |
| <b>2.1.3. Proveedores de insumos</b>   | <b>25</b> |
| <b>2.1.4. Localización de la planta</b>  | <b>25</b> |
| 2.1.4.1. Macrolocalización   | 25        |
| 2.1.4.2. Microlocalización   | 26        |
| <b>2.2. DESCRIPCIÓN DE LOS PRODUCTOS</b>   | <b>26</b> |
| <b>2.3. DEMANDA Y OFERTA DE LOS PRODUCTOS</b>  | <b>27</b> |
| <b>2.3.1. Demanda</b>  | <b>27</b> |

|   |           |
|---|-----------|
| 2.3.1.1. Consumidores Potenciales en el Departamento de Santander | 28        |
| 2.3.1.2. Evolución y Proyección de la Demanda                     | 29        |
| <b>2.3.2. Oferta</b>  | <b>29</b> |
| <b>2.4. ANÁLISIS Y SELECCIÓN DE LOS PRODUCTOS A FABRICAR</b>      | <b>30</b> |
| <b>2.5. TAMAÑO DEL PROYECTO</b>                                   | <b>31</b> |
| <b>3. ESTUDIO TÉCNICO</b>   | <b>32</b> |
| <b>3.1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO</b>                    | <b>32</b> |
| <b>3.1.1. Producción de Leche Pasteurizada Deslactosada</b>       | <b>32</b> |
| 3.1.1.1. Recepción y almacenamiento de leche cruda                | 32        |
| 3.1.1.2. Homogenización   | 33        |
| 3.1.1.3. Pasteurización   | 33        |
| 3.1.1.4. Adición de lactasa                                       | 33        |
| 3.1.1.5. Llenado y Empaque  | 34        |
| 3.1.1.6. Almacenamiento en frío                                   | 34        |
| <b>3.1.2. Producción de Yogur Deslactosado Bajo en Grasa</b>      | <b>34</b> |
| 3.1.2.1. Recepción y almacenamiento de la leche cruda             | 34        |
| 3.1.2.2. Desnatado de la leche                                    | 34        |
| 3.1.2.3. Homogenización   | 35        |
| 3.1.2.4. Pasteurización   | 35        |
| 3.1.2.5. Inoculación  | 35        |
| 3.1.2.6. Fermentación   | 36        |
| 3.1.2.7. Mezcla de aditivos                                       | 37        |
| 3.1.2.8. Envasado y etiquetado                                    | 37        |
| 3.1.2.9. Almacenamiento en frío                                   | 38        |
| <b>3.2. SELECCIÓN Y/O DISEÑO DE EQUIPOS FUNDAMENTALES</b>         | <b>38</b> |
| <b>3.2.1. Descripción de las unidades</b>                         | <b>39</b> |
| 3.2.1.1. Plataforma de recibo y almacenamiento                    | 39        |
| 3.2.1.2. Descremadora   | 39        |
| 3.2.1.3. Homogenizador  | 39        |
| 3.2.1.4. Pasteurizador  | 39        |
| 3.2.1.5. Marmita o tanque de fermentación                         | 39        |
| 3.2.1.6. Equipo de formulación o de mezcla de aditivos            | 39        |
| 3.2.1.7. Equipo de llenado y empaque                              | 39        |
| 3.2.1.8. Depósitos  | 40        |
| 3.2.1.9. Generador de vapor – Caldera                             | 40        |
| 3.2.1.10. Equipo de refrigeración                                 | 40        |
| 3.2.1.11. Bombas  | 40        |
| <b>3.2.2. Requerimientos de servicios industriales</b>            | <b>40</b> |
| 3.2.2.1. Energía Eléctrica  | 40        |
| 3.2.2.2. Calentamiento  | 40        |
| 3.2.2.3. Enfriamiento   | 41        |
| 3.2.2.4. Agua   | 41        |
| 3.2.2.5. Tratamiento de agua residual                             | 41        |
| <b>3.3. DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA</b>                             | <b>41</b> |
| <b>4. ESTUDIO ADMINISTRATIVO</b>                                  | <b>42</b> |
| <b>4.1. CONSTITUCIÓN DE LA EMPRESA</b>                            | <b>42</b> |
| <b>4.2. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL</b>                             | <b>44</b> |
| <b>4.2.1. Seguridad Industrial</b>                                | <b>44</b> |

|  |           |
|--|-----------|
| 4.2.2. Organigrama General                             | 44        |
| 4.2.3. Descripción de Cargos                           | 45        |
| 4.2.4. Estructura Salarial                             | 45        |
| <b>5. EVALUACIÓN ECONÓMICO-FINANCIERA DEL PROYECTO</b> | <b>46</b> |
| <b>5.1. CÁLCULO DE LA INVERSIÓN</b>                    | <b>46</b> |
| 5.1.1. Inversión Fija                                  | 46        |
| 5.1.1.1. No Depreciable                                | 46        |
| 5.1.1.2. Depreciable                                   | 47        |
| 5.1.2. Inversión en Diferidos                          | 48        |
| 5.1.3. Inversión de Trabajo                            | 48        |
| <b>5.2. COSTOS DE OPERACIÓN</b>                        | <b>49</b> |
| 5.2.1. Costos de Fabricación                           | 49        |
| 5.2.2. Gastos de Administración                        | 52        |
| 5.2.3. Gastos de venta                                 | 53        |
| <b>5.3. INGRESOS POR VENTAS</b>                        | <b>53</b> |
| <b>5.4. EVALUACIÓN FINANCIERA</b>                      | <b>53</b> |
| 5.4.1. Valor presente neto (VPN)                       | 55        |
| 5.4.2. Tasa interna de retorno (TIR)                   | 55        |
| 5.4.3. Tiempo de recuperación de la inversión          | 56        |
| 5.4.4. Análisis de sensibilidad                        | 56        |
| <b>CONCLUSIONES</b>                                    | <b>58</b> |
| <b>RECOMENDACIONES</b>                                 | <b>59</b> |
| <b>BIBLIOGRAFÍA</b>                                    | <b>60</b> |
| <b>ANEXOS</b>  | <b>62</b> |

## LISTA DE TABLAS

|   | Pág. |
|---|------|
| <i>Tabla 1. Precio de la leche al productor en Santander y a nivel nacional</i> | 11   |
| <i>Tabla 2. Composición de la leche (porcentaje aproximado) [4]</i>             | 15   |
| <i>Tabla 3. Valores de pH en comparación con el índice SH [4]</i>               | 17   |
| <i>Tabla 4. Características de Sabana de Torres</i>                             | 25   |
| <i>Tabla 5. Características de los productos deslactosados a fabricar</i>       | 27   |
| <i>Tabla 6. Principales características de la fermentación [11]</i>             | 36   |
| <i>Tabla 7. Asignación Salarial</i>   | 45   |
| <i>Tabla 8. Costo Total de Maquinaria y Equipos</i>                             | 47   |
| <i>Tabla 9. Inversión en Diferidos</i>  | 48   |
| <i>Tabla 10. Inversión de Trabajo</i>   | 49   |
| <i>Tabla 11. Materias primas</i>  | 50   |
| <i>Tabla 12. Costo de mano de obra</i>  | 50   |
| <i>Tabla 13. Materiales indirectos</i>  | 51   |
| <i>Tabla 14. Servicios industriales</i>   | 51   |
| <i>Tabla 15. Cargos por depreciación y amortización de la Inversión Fija</i>    | 52   |
| <i>Tabla 16. Costos de Fabricación</i>  | 52   |
| <i>Tabla 17. Gastos de Administración</i>                                       | 52   |
| <i>Tabla 18. Ingresos por ventas</i>  | 53   |

## LISTA DE FIGURAS

|  | Pág. |
|--|------|
| <i>Figura 1. Producción de leche en Santander (Año 2003)</i> | 10   |

## LISTA DE ANEXOS

|                      | Pág. |
|----------------------|------|
| <i>ANEXO A</i> _____ | 63   |
| <i>ANEXO B</i> _____ | 73   |
| <i>ANEXO C</i> _____ | 84   |
| <i>ANEXO D</i> _____ | 102  |
| <i>ANEXO E</i> _____ | 111  |

## RESUMEN

### 1. TITULO\*

ESTUDIO TÉCNICO ECONÓMICO PARA LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE PRODUCTOS DESLACTOSADOS EN SANTANDER.

### 2. AUTOR\*\*

COLLAZOS JAIME ANA KARINA

### 3. PALABRAS CLAVES

Productos deslactosados, leche, yogur, evaluación económica, estudio técnico.

### 4. DESCRIPCIÓN

El presente trabajo tiene como propósito determinar la conveniencia del montaje de una planta productora y comercializadora de productos lácteos deslactosados en el departamento de Santander, luego de analizar las condiciones en el área de influencia que generen un proyecto atractivo y rentable.

Como punto de partida para el desarrollo del proyecto se recurrió a información bibliográfica para describir el contexto lechero nacional y local, características de la materia prima y los derivados lácteos, el problema de la intolerancia a la lactosa, entre otros aspectos. El estudio se estructuró en cinco capítulos distribuidos así: Generalidades, Estudio de Mercados, Estudio Técnico, Estudio Administrativo y finalmente la Evaluación Económico Financiera para determinar la rentabilidad del proyecto.

Los resultados obtenidos de la investigación, muestran la viabilidad de lanzar una nueva marca y avalan la ejecución de este proyecto; se concluyó que su realización, mejora las condiciones socio-económicas de la región al general empleo y desarrollo tecnológico, muestra una empresa con un panorama favorable y arroja cifras atractivas para los inversionistas.

\* Proyecto de Grado.

\*\* Facultad de Ingenierías Físico-Químicas, Escuela de Ingeniería Química.  
Director: Ingeniero Químico Ph.D. Leonardo Acevedo Duarte.

## **ABSTRACT**

### **1. TITLE\***

TECHNICAL AND ECONOMIC STUDY FOR THE PRODUCTION AND MARKETING OF WITHOUT LACTOSE PRODUCTS IN SANTANDER.

### **2. AUTHOR\*\***

COLLAZOS JAIME ANA KARINA

### **3. KEY WORDS**

Without lactose products, milk, yogurt, economic evaluation, technical study.

### **4. DESCRIPTION**

The present work has as purpose to determine the possibility of creation of a production and market plant of without lactose lacteous products in Santander department, then the conditions in the surrounding area will be analysed for to generate a attractive and profitable project.

As starting point for the development of the project, it used bibliographic information for to describe the national and local milk context, prevail matter and lacteous products characteristics, the lacteous intolerance problem, between other aspects. The study structure has five chapter distributed this way: Generalities, Market Study, Technical Study, Administrative Study and finally the economic and financial evaluation for to determine the profitability project.

The results which are got from the research show the possibility of having a new brand and support the execution of this project; It concluded that the realization of this study contributes to have a social and economics development of this region for the generating of employment and technologic development, present a business with a good panorama and it has some quantities which call invertors attention. .

\* Project of Degree.

\*\* Physical – Chemical Engineering Faculty Chemical Engineering School.  
Director: Eng. Chemical Ph.D. Leonardo Acevedo Duarte.

## INTRODUCCIÓN

La creación de empresas es una de las alternativas para mejorar la calidad de vida del pueblo colombiano, hecho por el cual se le debe brindar apoyo al pequeño, mediano y gran empresario. En Santander no existen plantas de producción de deslactosados y el mercado potencial de éstos productos no parece suficientemente atendido; en consecuencia la idea de la creación de una nueva empresa para ello resulta atractiva pues, en primer lugar, las marcas presentes en el mercado deben transportar los productos a grandes distancias para su distribución y esto aumenta su costo; en segundo lugar se ve interesante a priori el añadir mayor valor a la producción lechera regional y, finalmente, se percibe como de mucho interés ofrecer a los consumidores intolerantes a la lactosa y a quienes buscan cada vez alimentos más sanos, la oportunidad y el enorme beneficio del consumo de lácteos.

Al crear una planta de derivados lácteos deslactosados en el departamento de Santander, se están dando beneficios a la población debido a que se genera empleo, se eliminan los gastos de transporte de los productos y se logra entrar en un mercado competitivo y de calidad.

Con el presente trabajo se pretende determinar la conveniencia del montaje de una planta productora y comercializadora de productos deslactosados en el departamento de Santander, luego de analizar las condiciones que generen un proyecto atractivo y rentable. Este estudio es una continuación del hecho en el contexto de un Proyecto de Investigación financiado por COLCIENCIAS dentro del cual se adquirió el compromiso de producir y distribuir deslactosados en Santander.

Se contemplaron dos alternativas de producción que son:

- La creación de una planta nueva, con su propio sistema de acopio de leche, componentes de planta para la recepción y tratamiento preliminar de la leche y su propio sistema de distribución de productos, además por supuesto, del sistema especializado en la producción de deslactosados.
- Integración vertical a partir de una empresa preexistente que ya disponga del sistema de acopio de leche, plantas de tratamiento preliminar de la misma, algunos equipos que se puedan utilizar para los deslactosados, un sistema de mercadeo de productos tradicionales o algunos de los cuatro componentes referidos. Por ejemplo una empresa que actualmente sólo acopie, enfríe y venda la leche a procesadoras de la misma, dispondría de los dos primeros componentes ya mencionados.

El correspondiente documento se estructuró de la siguiente manera:

Un primer capítulo comprende las generalidades, donde se describe el contexto lechero nacional y local; las características de la materia prima y los derivados lácteos; así como el problema de la intolerancia a la lactosa, el cual, da una idea de los usuarios potenciales de los productos a fabricar. En este mismo capítulo se define la mayor conveniencia de la segunda alternativa de producción arriba descrita y con ese enfoque se enfrenta el siguiente capítulo.

El segundo capítulo trata la investigación del mercado, en la cual se describen los aspectos técnicos de los productos; factores como la oferta y la demanda y análisis de la competencia; para finalmente seleccionar los productos a fabricar. Como una de las conclusiones del estudio de mercados, se confirma la conveniencia de la alternativa de producción con base en una empresa preexistente. En consecuencia, se explora el escenario del departamento para seleccionar, contactar y establecer la posibilidad, ad referendum del resultado de

este estudio, de que una empresa en particular se integre verticalmente hacia la leche y derivados deslactosados.

El tercer capítulo corresponde a la ingeniería del proyecto, se hace referencia a todo aquello relacionado con el funcionamiento y la operatividad de la planta productora; se describe el proceso técnico de fabricación, la selección y/o diseño de los equipos, determinación de los servicios industriales necesarios, entre otros componentes.

El cuarto capítulo se refiere a aspectos organizacionales que abarcan los requerimientos legales; administración del recurso humano; requerimientos de personal y se evalúa el tipo de sociedad en que se deberá constituir la empresa.

El quinto capítulo corresponde a la evaluación del proyecto, se determina el monto de los recursos económicos necesarios para la realización del proyecto y el costo total de la operación de la planta (funciones de producción, administrativas y ventas). Mediante la combinación de factores financieros y el análisis de las relaciones costo – beneficio e indicadores económicos clásicos (Tasa Interna de Retorno –TIR-, Tiempo de Recuperación de la Inversión –TRI-, Valor Presente neto –VPN- e índices de sensibilidad), se determina la rentabilidad económica del proyecto.

## **1. GENERALIDADES**

En este capítulo se describe el Sector Lechero Nacional e información para el departamento de Santander, luego se exponen algunas propiedades de la leche y los derivados lácteos y se concluye con una presentación del problema de la intolerancia a la lactosa.

### **1.1. EL SECTOR LECHERO**

Dentro de la producción de alimentos de origen animal, la leche presenta un volumen de producción y consumo elevado, seguida de la carne y posteriormente de los huevos. El sector lechero se estructura a partir de la relación entre ganaderos, acopiadores, cooperativas, empresas industriales procesadoras y las diferentes distribuidoras de leche y derivados.

En Colombia y en Santander, se consideran los tres eslabones principales; en el primero de ellos se encuentra la leche cruda; en el segundo, el industrial, se encuentra la gama de productos lácteos o derivados de la leche y en el tercero, el sector comercializador y distribuidor. Para efectos del presente estudio, en los dos últimos sectores se considera aparte la producción y comercialización de leche y derivados lácteos deslactosados.

#### **1.1.1. El Sector Lechero en Colombia**

A continuación se examinan los eslabones de la cadena en el país.

##### **1.1.1.1. Sector Productor de Leche Cruda en Colombia**

Según el tipo de ganado bovino los sistemas de producción de leche en Colombia, se pueden clasificar en dos: especializado en leche y de doble propósito (leche y carne), con diferentes grados de importancia relativa de cada una.

El sistema de producción especializado en leche se basa en ganado de razas lecheras especializadas (Holstein, Normando, Pardo Suizo y otras de menor importancia).

El sistema de producción de doble propósito se subdivide en:

a) Ganado de razas de doble propósito, algunas desarrolladas en Colombia como el Romo Sinuano, Velásquez, Chino Santandereano, Santa Gertrudis y el Blanco Oreginegro, entre otras (tronco genético, El Rojo Tinto Español); b) Ganado que resulta del cruce de ganado especializado en carne (en especial Cebú) con ganado lechero especializado (Cebú-Pardo Suizo y Cebú-Holstein, entre otros cruces) para mejorar su resistencia al medio ambiente, comportamiento reproductivo y mantener una buena productividad lechera; y c) Razas cebú genéticamente modificadas (como por ejemplo el Gyr) o cruces de cebú orientados a obtener características de doble propósito con el nombre de ganado de cría o cebú de ordeño. En el *Anexo A* se pueden observar imágenes de ganado lechero especializado y razas cebuístas.

Existe también el sistema de producción especializado en carne, pero éste no tiene importancia desde el punto de vista de producción de leche. En términos generales, el ganado bovino tiene dos troncos: Bos Taurus (especialmente europeo y que incluye casi la totalidad de razas especializadas en leche) y Bos Indicus con la raza cebú Guzerá (ganado sagrado de la india) como tronco de las demás razas cebú (Brahman, Nerole, Gyr, por ejemplo).

De acuerdo con ANALAC, CEGA, FEDEGAN y el DNP, la producción lechera en Colombia tiene su asiento en cuatro regiones: A) Región Atlántica (40%), conformada en orden de importancia productiva, por los departamentos de Cesar, Magdalena, Córdoba, Atlántico, Guajira, Sucre y Bolívar; B) Región Occidental (17%), conformada por Antioquia, Caquetá, Huila, Quindío, Caldas y Risaralda; C)

Región central (34%), conformada por Cundinamarca (sabana de Bogotá), Boyacá, Meta y Santanderes y D) Región Pacífica (9%), conformada por Valle del Cauca, Nariño, Cauca y Alto Putumayo. En la *Figura A1* se presenta un mapa de las macro cuencas lecheras a nivel nacional.

La producción lechera nacional proviene de razas de doble propósito (48%), dentro de las cuales el 95% pertenece a la raza cebú<sup>1</sup>. La actividad lechera en la última década fue creciente y sostenida: como puede observarse en la *Tabla A1*, mientras en 1990 se producían 3,9 millones de litros de leche, en 2003 se produjeron cerca de 5,9 millones. La producción de leche fresca ha sido reforzada a través del manejo técnico de los hatos ganaderos, del impulso y mejoramiento genético y de la modernización de los sistemas de alimentación del ganado por medio del uso de pastos tecnificados.

Desde el punto de vista institucional, los principales gremios, asociaciones y cooperativas que representan diversos grupos productores son: FEDEGAN, estructurado en comités regionales que representan la producción de leche y carne en Colombia; ANALAC, que representa fundamentalmente a productores de zonas especializadas en la producción de leche; asociaciones por razas especializadas, como ASOHOLSTEIN, ASOJERSEY, ASOARSHIRE, ASOPARDOSUIZO, ASOROMOSINUANO; UNAGA y ASODOBLE.

El acopio de la leche es realizado principalmente por las empresas procesadoras, lo que constituye un cambio respecto a dos o tres décadas atrás, cuando el acopio estaba a cargo de transportadores particulares. El uso de carrotanques refrigerados y la marcada tendencia hacia el uso de tanques de enfriamiento en las fincas ha permitido un aumento de la calidad del producto ofrecido. [9]

---

<sup>1</sup> La cadena láctea en Colombia. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural Documento de trabajo No. 4. (actualización Abril de 2004) [www.agrocadenas.gov.co](http://www.agrocadenas.gov.co)

#### 1.1.1.2. Sector Procesador de Leche en Colombia

En la parte de procesamiento aparece FEDECOLECHE que afilia cooperativas entre las cuales se mencionan COLANTA, COOLECHERA, CILEDCO, COOLESAR; en la parte industrial existe la Cámara Colombiana de Alimentos de la ANDI, se cuenta además con la Asociación de Industriales de la Leche y la Asociación de Procesadores Independientes, entre otros. Desde 1962 existe el Consejo Consultivo de la Leche y a raíz de la firma del Acuerdo de Competitividad de la Cadena Láctea, se creó el Consejo Nacional Lácteo, encargado de su desarrollo y seguimiento. Las empresas líderes del sector son Alpina, Parmalat, Nestlé, Colanta, Alival, Colácteos y Coolechera, que dominan el 60% del mercado.

Para observar el crecimiento anual de la actividad lechera a nivel de exportaciones, en la *Tabla A2* se presentan cifras en toneladas de leche en polvo, leche líquida y derivados lácteos para los años 1996 – 2003.

Los productos deslactosados merecen un énfasis especial; como se describe al final del capítulo, las personas que no toleran la lactosa no desdoblan el azúcar que se encuentra en la leche y al consumirla pueden sufrir molestias. Para reducir este trastorno alimenticio, ALPINA, empresa Colombiana dedicada al procesamiento de leche y derivados lácteos, en 1996 lanzó al mercado la leche deslactosada. La tendencia de crecimiento en ventas demostró la aceptación del mercado hacia la leche deslactosada y respaldó la creación en el 2003 de la línea de productos deslactosados DESLAC: Kumis, Avena natural ultra pasteurizada y yogur entero con cultivos probióticos de fresa y melocotón.

Cada día más marcas de productos deslactosados hacen su presencia en el mercado Colombiano, mientras hace 4 años únicamente existía una marca, hoy la oferta se ha ampliado. Durante el 2003, Colanta lanzó la leche deslactosada, Mimo's el helado deslactosado y Alpina la línea de productos Deslac y en el 2004 Freskaleche la leche deslactosada. Existen otros productos presentes en el

mercado que no contienen lactosa porque no proceden de la leche de vaca, tales como: leche de Soya en polvo Soy Plus, chocolate en polvo Choco Express y crema para el café Instacrem.

#### 1.1.1.3. Sector Comercializador de Leche y sus Derivados en Colombia

La comercialización de productos lácteos en Colombia ha cambiado significativamente en los últimos años; ahora la distribución de productos lácteos es realizada por empresas líderes a nivel nacional que han reemplazado a empresas regionales poco conocidas. Existe también un subsector industrial con poco desarrollo, poca capacidad de innovación y ausencia de prácticas de mercado.

El principal mercado para la industria es el de la leche pasteurizada y el de la leche en polvo, los cuales en el 2001 representaban cerca del 70% del mercado total de lácteos.

La comprensión de las variables claves de la industria en el mundo (distribución, calidad, volúmenes, segmentación) por parte de las compañías líderes nacionales y los productores generó una rápida transformación del mercado en términos de productos, tecnología y logística; todo ello repercutiendo en el tamaño y composición del mercado interno preparando a la industria para competir con oportunidades reales.

#### 1.1.1.4. La Integración de los Sectores de la Cadena Lechera en Colombia

En general los tres eslabones de la cadena lechera (leche cruda, procesamiento y comercialización) están separados entre sí, con excepción de pequeñas unidades de procesamiento que o se integran con sus propios ordeños, tienen su sistema de comercialización directa o, en un menor número de casos, se integran hacia atrás y hacia adelante en forma simultánea. Los procesadores importantes tienen su sistema de acopio de leche cruda sin participar en la propiedad o

administración de los ordeños y canalizan el grueso de su producción a través de las cadenas de tiendas, supermercados y negocios comerciales intermedios en tamaño y complejidad. Un caso especial es el de procesadores organizados como cooperativas cuyos socios propietarios son los dueños de los ordeños y proveedores de la cooperativa procesadora (por ejemplo, COOLECHERA en la Costa Atlántica y COLANTA en Antioquia y otras zonas).

Ahora bien, al interior del eslabón de procesamiento lo que se observa como fenómeno característico y generalizado es la tendencia a la especialización en pequeñas escalas y a la creciente integración a escalas medias y grandes.

A escalas medias y grandes lo típico es la integración de manera que la situación ideal es la de simultaneidad en la misma empresa de sistema de acopio, tratamiento primario de la leche (enfriamiento y/o pasteurización), tratamiento secundario de la leche (separación de los diferentes componentes) y obtención de derivados (leches líquidas y en polvo, quesos, mantequillas, yogures, kumis y combinaciones de leche con otros productos), o por lo menos de dos o tres de los componentes mencionados. Por otra parte, la producción de leche deslactosada y de derivados deslactosados, ha aparecido siempre integrada a grandes firmas procesadoras de no deslactosados.

### **1.1.2. Sector Lechero en Santander**

También para el departamento, se analizan cada uno de los componentes de la cadena láctea.

#### **1.1.2.1. Sector Productor de Leche Cruda en Santander**

En Santander los municipios con mayor producción de leche son<sup>2</sup>: Cimitarra (131922 litros/día), Rionegro (80000 litros/día), Sabana de Torres (38500

---

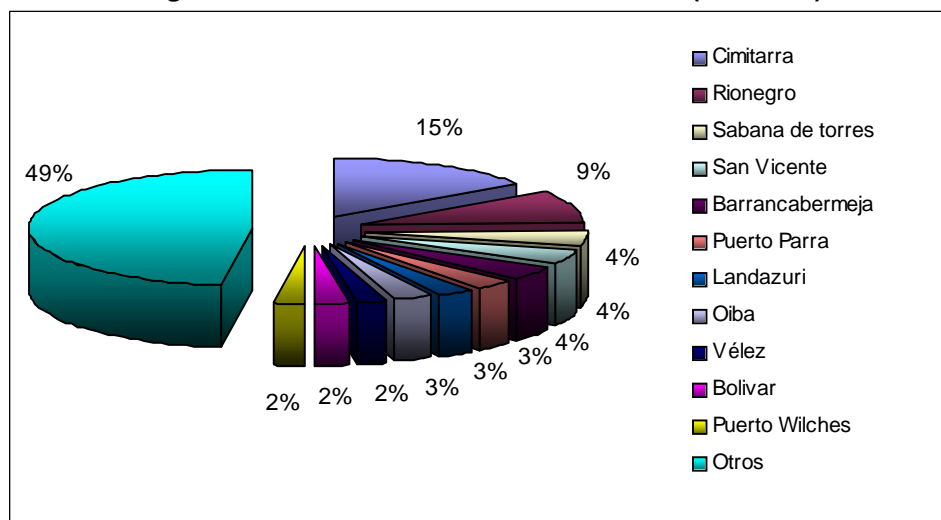
<sup>2</sup> Secretaría de Agricultura y desarrollo rural – Grupo de Evaluación Sectorial – Umata’s Santander

litros/día), San Vicente (36000 litros/día), Barrancabermeja (33185 litros/día) y Puerto Parra (24360 litros/día).

En la *Tabla A 6* se puede observar, para los once principales municipios productores del departamento, cifras del número de vacas en ordeño durante el año 2003 así como valores de producción promedio diaria.

En la *Figura 1* se presenta un diagrama de distribución porcentual para los 11 municipios de mayor producción lechera indicados en la *Tabla A6*; los municipios restantes se agruparon con el nombre de *Otros* ya que su producción representa menos de 2% del total. En la *Figura A2* se puede observar la distribución para el año 2002.

**Figura 1. Producción de leche en Santander (Año 2003)**



En la *Tabla 1* se presenta un promedio del precio de leche al productor en el departamento de Santander comparado con el precio a nivel nacional.

**Tabla 1. Precio de la leche al productor en Santander y a nivel nacional**

| Mes    | SANTANDER (Precio Nominal / litro) | Nacional |
|--------|------------------------------------|----------|
| Ago-03 | 473                                | 518      |
| Sep-03 | 480                                | 522      |
| Oct-03 | 486                                | 532      |
| Nov-03 | 484                                | 528      |
| Dic-03 | 489                                | 536      |
| Ene-04 | 494                                | 540      |
| Feb-04 | 512                                | 547      |
| Mar-04 | 526                                | 565      |

Fuente: FEDEGAN

En la *Tabla A7* se pueden observar estadísticas para la producción lechera en Santander durante el año 2003 tales como cantidad de ganado bovino en el departamento de acuerdo a edad y sexo; producción promedio diaria; número de vacas en ordeño; distribución de área en pastos; raza o cruce predominante, entre otros. En la *Tabla A4* se presenta la misma información para el año 2002.

El inventario bovino del departamento registra un aumento de 5.47% que corresponde a 74155 cabezas, pasando de 1354169 animales en el 2002 a 1428324 para el 2003; manteniendo un aumento porcentual igual a del año inmediatamente anterior, lo que deja ver un crecimiento estable de la actividad pecuaria más importante del departamento. Para información detallada por municipios (2002, 2003) se pueden ver las *Tablas A3 y A5*.

#### 1.1.2.2. Sector Procesador de Leche en Santander

Para el año 2001, según información de la Cámara de Comercio de Bucaramanga, en Santander se encontraban legalmente inscritas 57 empresas procesadoras de lácteos distribuidas así: 20 empresas procesadoras de queso, 11 empresas de helados en leche, 9 empresas pasteurizadoras, 7 empresas productoras de arequipe, 2 empresas procesadoras de mantequilla, 4 empresas productoras de leche empacada y 4 empresas procesadoras de kumis y yogur.

Actualmente (Febrero de 2005), existen 78 empresas productoras de lácteos en el departamento registradas en la Cámara de Comercio de Bucaramanga y la

distribución por productos se mantiene. Es importante resaltar que hay pequeñas empresas (principalmente familiares) que elaboran sus productos de forma artesanal y de las cuales no se tienen registros.

En la *Tabla A 8* se presenta una lista de las empresas productoras y comercializadoras de derivados lácteos en el departamento<sup>3</sup>; la mayoría de empresas se encuentran ubicadas en Bucaramanga y su área metropolitana lo cual permite pensar en la idea de continuar la cadena productiva en zonas del departamento que cuentan con la disposición de leche como materia prima aunque no se encargan del procesamiento y distribución de ésta.

#### 1.1.2.3. Sector Comercializador de Leche y sus Derivados en Santander

Los supermercados han nacido debido a un cambio estructural y de desarrollo de las economías, por tanto, es probable que permanezcan en la región a largo plazo. Las agencias y organismos de desarrollo deben controlar el hecho de que, cada vez con mayor frecuencia, las políticas orientadas a los mercados sean más "orientadas a los supermercados", a esto se le añade que en cada país pueden existir 3 ó 4 cadenas de supermercados que controlan más del 50% del mercado de alimentos.

En el futuro, los productores no se pueden limitar a participar sólo en la fase primaria de la producción, sino ampliar su radio de acción hacia otros eslabones de la cadena para poder tener mayor participación en la formación de precios y poder capturar una mayor proporción del precio final. Para esto es necesario la acción colectiva, ya sea a través de cooperativas o de asociaciones, no solamente para comprar y vender a mejor precio, sino también para ayudar a los pequeños productores a adaptarse a nuevos patrones, con niveles más altos, de competencia.

---

<sup>3</sup> [www.paginasamarillas.com](http://www.paginasamarillas.com) Consulta realizada el 22 de febrero de 2005

Los productos deslactosados se comercializan principalmente en almacenes de cadena que son los encargados de emplear técnicas publicitarias (principalmente impulsores, promociones y degustaciones) para dar a conocer los nuevos productos.

#### 1.1.2.4. La Integración de los Sectores de la Cadena Lechera en Santander

En Santander es muy notoria la sobresaturación de recolectores de leche en los ordeños, sobretodo donde hay alta densidad de los mismos e infraestructura vial adecuada o de mediana calidad. La situación llega al punto de que mutuamente se generan quiebras entre los propietarios de los camiones recolectores, para una firma y otra y es obvia la necesidad de acuerdos para no afectarse entre sí. Ligado a esto se refleja que las plantas procesadoras tienen una subutilización de la capacidad instalada por insuficiencia de materia prima, en especial durante los períodos secos (denominados de verano), durante los cuales la producción de los ordeños disminuye drásticamente. Hasta mediados del año 2003 se dio una situación cíclica, bajas de precios durante los períodos de lluvia y escasez de leche durante el verano.

Por otra parte, en el departamento ocurre una situación similar a la que se presenta a nivel nacional ya que no existe una integración de los tres eslabones de la cadena productiva. Las principales empresas procesadoras de lácteos se encargan directamente del acopio de materia prima aunque no son los propietarios de los ordeños y a su vez tienen alianzas con asociaciones que realizan la recolección en fincas, refrigeración y almacenamiento de la leche cruda para su posterior venta a las plantas procesadoras, lo cual trae como resultado leche de calidad variable.

La comercialización de los productos se realiza por parte de micromercados, tiendas, supermercados y almacenes de cadena los cuales son los intermediarios entre las plantas procesadoras y el cliente.

En el departamento de Santander existe solo una procesadora de leche deslactosada (FRESKALECHE LTDA) y no hay ninguna que produzca derivados deslactosados; se distribuyen todas las marcas nacionales de leche y derivados deslactosados, con una demanda creciente y muy probablemente aún no del todo satisfecha.

En el contexto de un proyecto financiado por COLCIENCIAS, se contempló la creación de una empresa especializada sólo en deslactosados y en el mismo estudio y análisis empresarial asociado al proyecto de investigación se llegó a reconocer las limitaciones e inconveniencias de este esquema, a menos que se incluya la etapa de producción de leche deslactosada; durante la producción y distribución de deslactosados a nivel piloto, se detectó claramente la conveniencia de tener una canasta de productos que incluya la leche y los derivados no deslactosados.

Lo anterior es válido desde el punto de vista de las inversiones en planta, economías de escala y sobretodo, desde el punto de vista de la distribución y mercadeo.

## **1.2. LA LECHE**

Según cálculos del observatorio Agrocadenas, la leche (fresca o cruda) se produce aproximadamente en el 82% de los países en el mundo, por ser un producto perecedero y ya que su transporte acarrea altos costos, se produce para ser comercializada fundamentalmente a nivel interno, y se dirige a suplir la demanda de los procesadores del producto. Esto explica, por una parte que las variables de producción y consumo tengan grandes similitudes tanto en el contexto mundial, como en el nacional, y de otra, el bajo nivel de comercio internacional que existe del bien, reduciéndose solamente a intercambio fronterizo entre los países.

### 1.2.1. Definición

Es la secreción de las glándulas mamarias de los animales mamíferos femeninos destinada a servir como único alimento de la cría durante la primera época de la vida. La leche en la forma en que la produce la vaca se conoce como leche entera. Es una mezcla compleja que se encuentra en medio líquido como una emulsión, una dispersión coloidal, o bien, como una solución de acuerdo con las características físico-químicas de cada uno de sus componentes. Cuando en adelante se hable de leche, se entiende leche de vaca ya que es la que predomina en la industria lechera como sustituto de la leche humana.

### 1.2.2. Composición

Los constituyentes de la leche distintos al agua se llaman sólidos totales (S.T). Los sólidos totales, excepto la grasa, reciben el nombre de sólidos no grasos (S.N.G). Todos los constituyentes con excepción de la crema, se conocen como suero de la leche. La leche se compone principalmente de agua, proteínas, lactosa, enzimas, grasas, vitaminas, minerales y sales minerales. Las proteínas son caseína, globulina y albúmina; las enzimas son fosfatasa, catalasa, xantinoxidasa, reductasa, peroxidasa y lipasa; las grasas varían dependiendo del tipo de leche; las vitaminas son A, D, B1 y B2; los minerales son calcio, sodio, potasio, magnesio y hierro; las sales minerales son nitratos, sulfatos, carbonatos y fosfatos; y la lactosa es el azúcar compuesto por glucosa y galactosa. En la *Tabla 7* se presenta el porcentaje aproximado de cada uno de los constituyentes de la leche.

**Tabla 2. Composición de la leche (porcentaje aproximado) [4]**

| Constituyente                | Porcentaje % |
|------------------------------|--------------|
| Agua                         | 86 – 88      |
| Materia Grasa                | 3 – 6        |
| Proteínas                    | 3.2 – 3.6    |
| Lactosa (azúcar de la leche) | 4.6 – 5      |
| Sales                        | 0.7 – 1      |

La composición de la leche presenta variaciones especialmente en el contenido de grasa por muchas causas, algunas de ellas son: raza, periodo de lactancia,

estación del año, edad de la vaca, cambios súbitos e importantes de temperatura, frecuencia de los ordeños, influencia de las drogas, etc.

### 1.2.3. Características de la leche [4]:

- *Sabor y olor:* tiene un gusto ligeramente dulce y un tenue sabor aromatizado. El sabor dulce proviene de la lactosa y el aroma principalmente de la grasa, ambos se afectan muy fácilmente por los alrededores desaseados o por la alimentación de la vaca.
- *Color:* tiene un color ligeramente blanco amarillento debido a la grasa y a la caseína, así como a pequeñas cantidades de materia colorante. La grasa y la caseína existen en la leche en suspensión, en un estado finamente dividido, de ahí que impidan que la luz pase a través de ella. Esta opacidad hace que la leche aparezca blanca.
- *Adhesión:* esta propiedad se debe principalmente a la caseína.
- *Viscosidad:* oscila entre 1.5 y 4.2 cP, aumenta al coagularse las proteínas y al elevarse el contenido graso.
- *Densidad:* la densidad de la leche oscila entre 1.027 g/ml y 1.035 g/ml, según la clase y cantidad de partículas contenidas en ella. Disminuye al aumentar el contenido graso, pero aumenta cuando se eleva la proporción de proteína, lactosa y sustancias minerales.
- *Puntos de ebullición y congelación:* El punto de ebullición de la leche es más alto que el del agua destilada (100.2 °C) porque el azúcar y las sales disueltas reducen la tensión de vapor del líquido. El punto de congelación se encuentra por debajo de 0 °C (a -0.55 °C) porque la materia disuelta (lactosa y sales) reduce proporcionalmente a su cantidad el punto crítico según la ley de RAOULT.
- *Calor específico:* depende de la temperatura, es inferior a 40°C que a 15 °C. El valor de  $c$  en kcal/(kg  $\Delta T$ ) para la leche desnatada es 0.95 y para la leche completa 0.94.

- *Índice de Soxhlet-Henkel* (acidez potencial): El índice SH indica cuántos ml de sosa 0.25 N son necesarios para neutralizar 100 ml de leche. Como indicador se emplea una solución alcohólica al 2 % de fenolftaleína. El índice SH de la leche recién ordeñada de vacas sanas es de 6.7–7.0.

**Tabla 3. Valores de pH en comparación con el índice SH [4]**

|             |     |      |      |      |      |      |         |
|-------------|-----|------|------|------|------|------|---------|
| Índice SH   | 6.5 | 7    | 8    | 8.5  | 9    | 22   | 25-30   |
| Valor de pH | 6.5 | 6.45 | 6.25 | 6.15 | 6.10 | 5.85 | 5.0-4.6 |

### 1.3. PRODUCTOS LÁCTEOS <sup>4</sup>

La leche y sus derivados, constituyen una fuente importante de nutrientes para el cuerpo humano, son los alimentos con mayor aporte de calcio (16 - 22% de la Cantidad Diaria Recomendada para un adulto), siendo benéficos para la prevención, tratamiento de la osteoporosis, y para la reducción de enfermedades (hipertensión, cáncer colorectal y cálculos oxálicos).

#### 1.3.1. Definición

Son productos derivados de la leche que tienen diferentes características físico-químicas como resultado de procesamientos diferenciados de la leche cruda, pueden contener aditivos y otros ingredientes funcionalmente necesarios para su elaboración.

#### 1.3.2. Clasificación

- *Leche pasteurizada*: leche apta para el consumo humano, resultante de calentar la leche a altas temperaturas y luego enfriarla rápidamente, con el fin de eliminar bacterias.
- *Leche ultrapasteurizada*: leche sometida a temperaturas más altas que para leche pasteurizada, el proceso de calentamiento-enfriamiento se repite varias veces consecutivas y el producto final se envasa en cajas “Tetra Brik asceptic”,

---

<sup>4</sup> IICA Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura

que permiten mantener la leche en perfecto estado sin ser refrigerada antes de ser abierto el empaque.

- *Leche en polvo*: se obtiene tras desecar la leche líquida que previamente ha sido estandarizada, homogenizada y pasteurizada.
- *Leche condensada*: consiste fundamentalmente en leche y crema, a las cuales se les ha extraído parcialmente el agua después de tratamiento térmico y de concentración. Normalmente se le añade sacarosa para darle estabilidad y seguridad bacteriológica.
- *Mantequilla*: es una especie de emulsión de la grasa de la leche y del agua, la cual se obtiene por el batido de la crema.
- *Lactosuero*: es un subproducto de la quesería que se utiliza principalmente en la panificación y en la elaboración de galletas. Tiene interés su contenido de proteínas y lactosa.
- *Queso*: es un producto cuyo contenido es fundamentalmente caseína y grasa. Según la proporción de ésta última, los quesos pueden ser grasos, semigrasos o magros y según su consistencia se dividen en quesos de pasta blanda y dura. Para elaborarlo se coagula la leche y se retira el suero.
- *Yogur*: es un producto que se obtiene a partir de la fermentación natural de la lactosa, que se transforma en ácido láctico, o por la adición de un cultivo iniciador; luego se le puede añadir saborizantes artificiales ó trozos pequeños de fruta. El sabor y la textura del producto final dependen del tipo de microorganismos utilizados y del periodo de fermentación. Otro producto que se produce por procesos similares es el kumis.
- *Arequipe*: es un producto higienizado obtenido por la concentración entre la mezcla de leche y azúcar.
- *Leche deslactosada*: leche pretratada con una enzima (lactasa) con el fin de beneficiar a la comunidad intolerante a la lactosa.
- *Derivados deslactosados*: productos tales como arequipe, yogur, queso, entre otros, a los cuales se les añade la enzima lactasa, que actúa desdoblado la lactosa en sus dos monosacáridos.

## **1.4. INTOLERANCIA A LA LACTOSA [8]**

La lactosa es el azúcar propio de leche, por lo tanto, está presente en todas las bebidas lácteas y sus derivados. Cuando es consumida se digiere gracias a una enzima llamada lactasa. Ésta se encarga de descomponer a la lactosa en glucosa y galactosa con el fin de permitir su absorción hacia el torrente sanguíneo; en la *Figura A3* se presenta la estructura de la lactosa. Cuando el organismo no produce suficiente lactasa, la lactosa no se digiere, produciendo así una intolerancia y por tanto una gran sensación de malestar.

### **1.4.1. Definición**

Es la incapacidad para digerir la lactosa y es causada por una deficiencia en el organismo de la enzima lactasa.

### **1.4.2. Causas y factores de riesgo**

La mayoría de las personas dejan de consumir leche a lo largo de su vida, de tal manera que no producen lactasa después de las primeras etapas de la infancia. La intolerancia a la lactosa es muy común en los adultos, quienes en su mayoría al llegar a los 20 años de edad muestran algún grado de intolerancia a ella. La deficiencia de lactasa se puede presentar como resultado de enfermedades intestinales o también manifestarse luego de una cirugía gastroduodenal. Es posible que una deficiencia temporal de lactasa se presente por una enteritis viral o bacteriana, especialmente en los niños, cuando se lesionan las células mucosas del intestino.

### **1.4.3. Síntomas**

Calambres abdominales, Hinchazón, Flatulencia, Pérdida de peso, Distensión abdominal, Gases abdominales, Diarrea, Heces flotantes ó con olor fétido. Una de las complicaciones más comunes es la desnutrición.

#### **1.4.4. Alternativa para personas intolerantes a la lactosa**

Los síntomas se alivian generalmente con la suspensión de los productos lácteos en la dieta, en cuyo caso se deben incorporar en la alimentación otras fuentes de calcio. En Colombia el porcentaje de la población intolerante a la lactosa, según la Asociación de Gastroenterología, asciende al 25%. Cabe mencionar que la baja producción de lactasa no es un factor determinante para eliminar completamente de la dieta los productos lácteos ya que una buena alternativa para el mercado es la utilización de productos lácteos deslactosados.

#### **1.5. ALGUNAS CONCLUSIONES E HIPÓTESIS DE TRABAJO DERIVADAS DE LAS GENERALIDADES**

El Departamento de Santander parece ser un escenario favorable para nuevas empresas, como lo sugiere el estudio de CEPAL sobre la competitividad de los departamentos del país, donde indica que Santander ocupa el cuarto lugar, superado por Bogotá y los departamentos de Antioquia y Valle del Cauca. Se encuentra en mejor posición competitiva en factores como ciencia y tecnología, fortaleza económica, infraestructura y finanzas.

Dado que la actividad económica de Santander se concentra en el sector agrícola y pecuario donde la ganadería muestra proyección a la agroindustrialización de lácteos, que ésta se potencia con la ciencia y tecnología en especial hacia los deslactosados y que el departamento tiene significativa participación en la producción de leche cruda, se refuerza la idea de que en Santander caerá bien una productora y distribuidora de deslactosados.

El área metropolitana de Bucaramanga, Girón, Piedecuesta y Floridablanca alberga 50.2 % del total de la población ocupada del departamento así como a la mayoría de empresas procesadoras y comercializadoras de derivados lácteos pero las principales zonas productoras de materia prima se encuentran en otros municipios lo que lleva a pensar en la necesidad de plantas procesadoras

ubicadas en las zonas productoras con relativa cercanía a la capital del departamento.

Se percibe también que los deslactosados son productos de mayor dinámica de crecimiento que los demás lácteos y con un mercado potencial amplio.

Del análisis de la integración del sector y de la experiencia asociada al reciente proyecto de COLCIENCIAS, ya referido, se deriva la conclusión de que conviene más producir y vender deslactosados, al menos a grande o mediana escala, junto con leche deslactosada y todavía mejor combinado con leche y derivados no deslactosados.

Por otra parte, dadas las dificultades de acopiar significativas cantidades de leche cruda, resulta de particular interés producir deslactosados para una empresa que ya tenga organizado el acopio de la materia prima.

## **2. ESTUDIO DE MERCADOS**

Para orientar el estudio de mercados y simplificarlo en lo posible, se toma como decisión inicial clave, definir el esquema de producción, para ello, dado que la disponibilidad de materia prima es el más probable limitante de la capacidad instalada y que se tiene en la región una alta competencia de recolectores de leche, se selecciona como esquema de producción, el derivado de asociarse con una empresa que cuente con el acopio de leche y que, en principio, esté interesada en una integración vertical. Otra consideración de partida, como posible limitante de la capacidad por instalar, es la población del Departamento de Santander que es el mercado de destino de los productos

Así mismo, el catálogo de los productos deslactosados que se producirán será seleccionado, del conjunto de los que fueron objeto de desarrollos experimentales, en el contexto del proyecto financiado por COLCIENCIAS, antecedente básico del presente estudio.

En consecuencia, la primera parte de éste capítulo será la selección del socio o aliado del que dependerán la localización macro y micro del proyecto, la disponibilidad de insumos en términos cualitativos y cuantitativos, la disponibilidad de otros insumos (servicios industriales, por ejemplo) y, eventualmente, los aportes de recursos financieros.

La segunda parte del capítulo será la presentación del catálogo de posibles productos, elaborados a nivel de laboratorio en el proyecto previo ya mencionado.

Una tercera parte será el estudio de la demanda y oferta de los productos y la determinación del tamaño del mercado disponible para el proyecto.

Del cruce de las partes anteriores, se seleccionará el catálogo de productos que efectivamente se producirán y sus cantidades absolutas y relativas.

Luego se establecerá la capacidad de producción de la planta, al combinar factores como disponibilidad de materia prima y tamaño del mercado.

Finalmente en el *Anexo B – 5*, se establecen pautas de distribución, publicidad y propaganda y se hacen consideraciones adicionales sobre cómo hacer llegar los productos a los consumidores.

## **2.1. SELECCIÓN DE LA EMPRESA ASOCIADA**

Teniendo en cuenta criterios como cercanía a la capital del departamento, ubicación en una zona de alta producción lechera, sistema de acopio de leche cruda, disponibilidad de equipos para el tratamiento preliminar de la misma, además del interés como proyecto futuro de continuar con la cadena productiva de la leche, se seleccionó la Asociación de Productores Integrados de Sabana de Torres APRISA (*Ver Anexo B – 1*) como proveedor de la materia prima y posible socio de la planta productora ya que cumple con las características para una integración vertical.

Un motivo fuerte para la selección fue la posibilidad de que APRISA invierta en el proyecto, ya que las limitaciones de capital, como se evidencia más adelante, son importantes.

Se procedió a un proceso de diálogo, negociación e intercambio de información, empezando por contactar, plantear la propuesta y llegar a un acuerdo para lograr las mejores condiciones entre ambas partes.

### **2.1.1. Socios Potenciales Considerados para la Alianza**

Se examinaron otros socios potenciales y se descartaron por diferentes motivos; se mencionan solo algunos de ellos.

Uno de ellos fue el Centro de Desarrollo Productivo de Alimentos (CDP de Alimentos) localizado en Guatiguará. Se lo consideró por su participación en el proyecto de Investigación financiado por COLCIENCIAS, base de este estudio. Se descartó porque su objeto social está en la investigación y soporte tecnológico del sector y no en la producción y porque la localización, acceso a materia prima y tipo de instalaciones disponibles no lo favorecían.

Se consideró a Rikalac Ltda. que también participó en el proyecto mencionado pero por políticas de la empresa, se consideró poco posible la alianza para el proyecto con agentes económicos diferentes.

Se consideraron como socios potenciales a diferentes productores y comercializadores en pequeña escala, de derivados lácteos de Sabana de Torres y de otros municipios de la zona productora de leche pero en términos generales: sus escalas de operación son muy pequeñas, tienen como política no asociarse, no cuentan con capacidad de inversión, los niveles de gestión tecnológica son insuficientes, entre otros aspectos.

### **2.1.2. Disponibilidad de Materia Prima**

La materia prima principal es la leche cruda, que desde el enfoque que se plantea será suministrada por APRISA. Luego de contactar al gerente de APRISA se logró establecer que la empresa tiene una capacidad instalada superior a la utilizada actualmente, ya que a pesar de disponer de tanques de almacenamiento para 40000 l/día sólo acopian 27000 l/día, así mismo, manifestó la posibilidad de aumentar su capacidad de acopio en 10000 l/día (limitante de la capacidad por instalar) para destinarlos a la nueva planta.

### 2.1.3. Proveedores de insumos

Los insumos no constituyen una limitante para la capacidad de producción de la planta a diferencia de la leche cruda ya que éstos se requieren en menores cantidades y se pueden adquirir en la capital del departamento. Los proveedores de los insumos con los cuales se trabajó en el estudio realizado por CIAGRO se detallan en la *Tabla B 1*.

### 2.1.4. Localización de la planta

La localización es una parte típica del estudio técnico, pero también es un tema que tiene que ver con el estudio de mercado. El enfoque seleccionado del proyecto determina que las nuevas instalaciones serán contiguas a las de Aprisa; expresado de otra manera, escogido el socio se definen los aspectos de macro y microlocalización.

#### 2.1.4.1. Macrolocalización

El lugar donde se encuentre ubicada la planta influye en el crecimiento de la misma, permitiendo ingresar en la región Santandereana el sector procesador de derivados deslactosados, ampliando el desarrollo industrial del Departamento. Sabana de Torres hace parte de la provincia de Mares conformada además por los municipios de Barrancabermeja, San Vicente, El Carmen, Zapatoca, Betulia y Puerto Wilches. Está ubicado a 130 Km de Bucaramanga, por carretera pavimentada<sup>5</sup> con cabecera municipal a 8 Km de la troncal de la paz o del Magdalena Medio. Es un importante productor de petróleo y de arenas aptas para procesar el vidrio. En la *Tabla 4* se presentan algunas características del municipio.

**Tabla 4. Características de Sabana de Torres**

| Latitud      | Longitud      | Altura   | Temperatura | Gentilicio | Extensión  | Población Aproximada |
|--------------|---------------|----------|-------------|------------|------------|----------------------|
| 7 grados 24" | 73 grados 26" | 110 msnm | 28 ° C      | Sabaneros  | 5.131 Kms2 | 20.670 Habitantes    |

Fuente. Corporación Autónoma Regional de Santander

---

<sup>5</sup> Una ventaja potencial de la macrolocalización es la probable, aunque de tiempo incierta, construcción de la vía o "supervía" que una a Bucaramanga con la troncal del Magdalena Medio, seguramente siguiendo el trazado del antiguo Ferrocarril.

En la *Figura B 1* se presenta el mapa del departamento de Santander, dentro del cual se diferencian claramente las Provincias, entre ellas, la de Soto (a la cual pertenecía Sabana de Torres) y Mares.

#### 2.1.4.2. Microlocalización

El centro de acopio de leche de la Asociación de Productores Integrados de Sabana de Torres se encuentra ubicado en la Cr 11 # 8 – 108 (parte de la zona urbana o cabecera municipal), es un punto estratégico por la posibilidad de acceso de vehículos, proceso de recolección de materia prima y fácil distribución de los productos terminados; además, el terreno tiene la posibilidad de ser ampliado para la instalación de la planta procesadora. En el *Anexo B - 2* se incluyen fotografías del sitio de microlocalización.

## 2.2. DESCRIPCIÓN DE LOS PRODUCTOS

Los posibles productos a elaborar inicialmente por la nueva empresa son los desarrollados experimentalmente, optimizados en cuanto a aceptación organoléptica y cuya comercialización se ensayó a nivel piloto en el mercado de destino, dentro del contexto del proyecto de investigación y desarrollo tecnológico financiado por COLCIENCIAS<sup>6</sup>.

- *Yogurt*: derivado de la leche, pretratado con una enzima (lactasa), Deslactosado “DESLACTOGURT”, descremado parcialmente, sin preservantes, con seis sabores: Melocotón, Fresa, Mora, Guanábana, Mango y Uva, y el cual beneficia a la comunidad intolerante a la lactosa ó que gusta de alimentos saludables.
- *Kumis*: Deslactosado, parcialmente descremado, bajo en azúcar, sin preservantes.
- *Crema de Leche*: Deslactosada, parcialmente descremada.

---

<sup>6</sup> “Desarrollo de productos y Procesos Deslactosados (Yogur; Kumis; Queso Para Untar y Crema de Leche) y Creación de una Empresa productora y comercializadora de los mismos” UIS – COLCIENCIAS, 2003-2004.

- *Queso para Untar*: Deslactosado, parcialmente descremado.

Se prevé que luego de lograr un posicionamiento en el mercado, se evalúe la fabricación de nuevos productos deslactosados tales como: avena, gelatina, bebidas energizantes, entre otros, para llegar a una mayor parte de la población buscando satisfacer sus gustos y necesidades. Diferentes grupos de investigadores adelantan en éste momento los correspondientes trabajos para el desarrollo de los nuevos productos<sup>7</sup>

En la *Tabla 5* se describen las características físico-químicas de los productos elaborados por CIAGRO a escala de laboratorio.

**Tabla 5. Características de los productos deslactosados a fabricar**

| Producto         | Acidez % | °Brix | Presentación cm <sup>3</sup> | Color           | Empaque  | Tiempo de vida útil |
|------------------|----------|-------|------------------------------|-----------------|----------|---------------------|
| Yogurt           | 70       | 17    | 250, 750, 1750               | Blanco          | PEHD     | 14 días             |
| Kumis            | 70       | 17    | 250, 750, 1750               | Blanco          | PEHD     | 14 días             |
| Crema            | 40       | 25    | 250                          | Blanco          | Doy Pack | 8 días              |
| Queso Para Untar | 48       | 35    | 200, 380                     | Blanco-amarillo | PEBD     | 21 días             |

Fuente: CIAGRO

### 2.3. DEMANDA Y OFERTA DE LOS PRODUCTOS

Se analizan las fuerzas que afectan los requerimientos del mercado con respecto a los productos lácteos.

#### 2.3.1. Demanda

Se consideran diferentes categorías de posibles clientes de los productos:

- *Directos*: Personas Intolerantes a la lactosa; con problemas de colesterol; Diabetes (en bajo grado); Problemas de Colón (en bajo grado); Problemas de Osteoporosis-Osteopenia. Personas mayores a 30 años. Hogares Geriátricos, Tiendas Naturistas, Almacenes de cadena.

---

<sup>7</sup> Desarrollo experimental de procesos y productos lácteos deslactosados. Mónica Becerra Ortega. 2004-48

- *Indirectos*: Personas a quienes les agrada probar nuevos productos. Familias a quienes les gustan los alimentos saludables, aunque no tienen problemas relacionados con usuarios Directos.
- *Institucionales*: Clínicas, Hospitales y Centros de Salud que probablemente preferirían los productos deslactosados por su más fácil asimilación y disminución de riesgos de efectos negativos de la leche y derivados no deslactosados. Son parte del mercado directo pero se consideran especialmente, por su importancia en las estrategias de distribución y ventas y porque los ensayos de mercadeo con estos establecimientos están siendo muy exitosos.

El consumo per cápita de Leche ha venido en alza en las últimas décadas; en cierta forma, la responsable de dicho aumento es la diversificación en la producción de derivados lácteos. En la *Tabla B 2*, se observa que los productos con mayor dinámica son los derivados lácteos ya mencionados.

#### 2.3.1.1. Consumidores Potenciales en el Departamento de Santander

Los productos deslactosados se encuentran enfocados hacia un mercado de personas mayores, ya que con la edad, la enzima lactasa presente en el organismo empieza a perderse más rápidamente que en la niñez; un crecimiento en la población adulta aumenta naturalmente la demanda de estos productos, situación que está ocurriendo actualmente, ya que la tendencia de la población mundial indica que la cantidad de adultos mayores de 60 años será superior a la de niños y adolescentes.

El mercado objetivo base lo constituyen principalmente las personas que sufren el problema de intolerancia a la lactosa, esta cantidad es posible calcularla ya que,

de acuerdo a estudios<sup>8</sup>, el 70 % de la población de edad mayor a 30 años presenta síntomas molestos al ingerir productos lácteos.

#### 2.3.1.2. Evolución y Proyección de la Demanda

Para el estudio de la demanda se analizaron datos de productos no deslactosados ya que son de más trayectoria en el mercado y se puede obtener información de fuentes secundarias. Ver resultados en el *Anexo B-3*.

#### 2.3.2. Oferta

En la *Tabla B 3*, se presenta la gama de productos deslactosados existentes en el mercado, de acuerdo a ella, la única empresa productora de derivados deslactosados es Alpina; las referencias de leche emplean el proceso (UHT), permitiendo alargar la vida útil del producto y no existen empresas en el departamento que elaboren derivados deslactosados.

En el *Anexo B - 4* se analiza la situación de la competencia por medio de una descripción de las principales empresas que elaboran productos lácteos en Colombia y tienen participación en del mercado de Santander.

La conclusión general es que la oferta de leche deslactosada y de derivados deslactosados será muy dinámica en la medida en que las grandes empresas de lácteos identifiquen las oportunidades de una demanda rápidamente creciente. La competencia para el proyecto en análisis será muy fuerte y la competitividad se basará entre otros factores en costos de transportes (cercanía a la materia prima y al mercado).

---

<sup>8</sup> En Colombia el porcentaje de la población intolerante a la lactosa, según la Asociación de Gastroenterología, asciende al 25% (en un momento en que la población mayor de 30 años era de 36%), se compara con el 70% de la población mayor.

## 2.4. ANÁLISIS Y SELECCIÓN DE LOS PRODUCTOS A FABRICAR

De las pruebas de degustación hechas en el estudio previo ya referido, se elabora la *Tabla B 8* para diferentes sabores de yogur nuevos en el mercado (no son producidos por la competencia), en ella se puede observar el alto grado de aceptación obtenido ya que las personas encuestadas manifestaron la idea de estar dispuestos a comprar el producto.

En la evaluación se tomó una muestra de 50 personas mayores de 50 años, ya que como se mencionó anteriormente, una de las causas para que se presente el problema de intolerancia a la lactosa es la edad.

Con relación a sabores de yogur de melocotón y fresa ya producidos por la competencia, se realizaron pruebas de degustación comparativa en las cuales, con una primera formulación se encontró que la mayoría prefería los productos de la competencia; para una segunda formulación se obtuvieron mejores resultados de aceptación por lo que se esperan buenas posibilidades de introducción en el mercado al participar con calidad y precio.

Las ventas de kumis tuvieron una considerable caída en los últimos años; además, la demanda de kumis y crema de leche es relativamente pequeña como se menciona en el *Anexo B – 3*, por ésta razón se prefiere no elaborar estos productos para la nueva planta en los inicios de su operación.

En cuanto a la presentación del producto, de acuerdo al estudio previo realizado por CIAGRO, en un análisis sobre el precio de venta de los productos, se encontró una reducción en los costos de producción para las presentaciones de 750 y 1750 cm<sup>3</sup> además de otorgar variedad porque actualmente no se producen por la competencia. Para la presentación de 250 cm<sup>3</sup> se percibió como una buena posibilidad el empaque en bolsa por variedad y precio.

Se decide producir yogur deslactosado en los sabores Fresa, Melocotón, Mora, Guanábana, y Mango en empaque rígido para las presentaciones de 750 y 1750 cm<sup>3</sup> y en bolsa para la presentación de 250 cm<sup>3</sup>, además de leche deslactosada en bolsa de 1 litro por la conveniencia de la integración a grande o mediana escala sugerida en las generalidades.

Se inicia el proyecto con estos productos ya que cumplen con importantes características de mercadeo como son: enfoque (va dirigido a un mercado específico y caracterizado), diferenciación (deslactosado, bajo en azúcar, alta cantidad de trozos de fruta, empaque de 750 y 1750 cm<sup>3</sup>, nuevos sabores), ha demostrado aceptación entre la comunidad Bumanguesa, experiencia de tres años de investigaciones y presenta una alta rentabilidad por encima de otros productos lácteos.

## **2.5. TAMAÑO DEL PROYECTO**

Para la determinación del tamaño de la planta, se deben combinar datos del estudio de mercados; el tamaño depende de la disponibilidad de insumos, del tamaño del mercado y de la capacidad financiera, entre otros factores.

Teniendo en cuenta los criterios de materia prima disponible y ya que el tamaño del mercado parece no ser una limitante como puede observarse en la *Tabla B5*, se estima una capacidad de producción con la maquinaria y equipo para la planta descrita en secciones posteriores de este estudio capaz de producir inicialmente 10000 l/día de leche y yogur y con la posibilidad de ampliar los turnos para aumentar la producción si el mercado así lo requiere.

### **3. ESTUDIO TÉCNICO**

En este capítulo se trata en detalle la ingeniería del proyecto ya que el tamaño y localización de la planta fueron decisiones tomadas en el estudio de mercados. En la ingeniería del proyecto se incluye la descripción del proceso productivo, con base en diagramas de bloques y de flujo; la selección y/o diseño de los equipos fundamentales de acuerdo a la tecnología seleccionada, los balances de masa y energía (presentados en el Anexo C - 2) y la distribución de la planta.

#### **3.1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO**

En las *Figuras C 1 y C 2* se presenta el diagrama de bloques para los procesos de fabricación de leche pasteurizada deslactosada y yogur deslactosado, que serán alternativos y se describen a continuación.

##### **3.1.1. Producción de Leche Pasteurizada Deslactosada**

De acuerdo al promedio de ventas de leche pasteurizada respecto a las ventas de yogur se resuelve destinar un 70% para producir leche pasteurizada; para cumplir esta distribución, dado que algunas operaciones y equipos son comunes a las dos líneas de producción, se destinará el 70% del tiempo de operación de la planta a producir leche deslactosada y 30% del tiempo a producir yogur, y dependiendo de las demandas relativas de productos o de las ventajas circunstanciales se cambiará esta distribución en uno u otro sentido. Las etapas del proceso de producción son:

###### **3.1.1.1. Recepción y almacenamiento de leche cruda**

Inicialmente es necesario someter a la leche a un proceso de filtración que consiste en remover las impurezas sólidas como polvo, pasto, insectos, pelo,

tierra, entre otras, con las que llega la leche a la planta de procesamiento. La leche pasa a través de un filtro para obtener las impurezas insolubles, es bombeada al enfriador de placas y luego es llevada a un tanque de almacenamiento aislado que la mantiene refrigerada para evitar la proliferación de bacterias y en consecuencia la acidificación. Esta etapa del proceso será realizada por Aprisa para disminuir la inversión en unidades de instalación para la nueva planta.

#### 3.1.1.2. Homogenización

La homogenización es un tratamiento mecánico de los glóbulos grasos que se logra al pasar la leche a presión alta a través de un orificio minúsculo, que causa la disminución del diámetro medio y un aumento en número y área superficial de dichos glóbulos, el beneficio neto, es una tendencia reducida a la separación de la crema. Ver *Figura C 3*.

#### 3.1.1.3. Pasteurización

La leche se somete a tratamiento térmico con el propósito de eliminar las bacterias presentes en la mezcla, para mejorar las condiciones, de manera que se aumente la vida útil del producto. La leche es llevada del homogenizador al equipo de pasteurización, el proceso se realiza en un intercambiador de calor de placas en donde se eleva la temperatura a 75 °C, se mantiene a esta temperatura por un tiempo de 15 segundos y luego se enfría (choque térmico) a 4 °C para continuar con el proceso.

#### 3.1.1.4. Adición de lactasa

Luego pasteurizar la leche, se adiciona la enzima lactasa de acuerdo a la dosificación estimada por los proveedores para el tiempo y temperatura de reacción más convenientes al proceso ( $T = 5^{\circ}\text{C}$ ,  $t = 24$  horas, ver *Tabla C 1*).

#### 3.1.1.5. Llenado y Empaque

Esta etapa es de gran importancia porque se debe proteger el producto para que se conserve durante un periodo de tiempo determinado. El envase no debe afectar las características del producto, debe ser económico y comportarse adecuadamente en la cadena de distribución, sin riesgo de rotura y sin que se requieran sistemas de transporte complicados [8]. La leche se bombea al equipo de llenado y se empaca en bolsas de 1 litro.

#### 3.1.1.6. Almacenamiento en frío

Una vez empacada, la leche se mantiene refrigerada a una temperatura de 4°C y se almacena durante 1 día ( $t_{\text{Reacción}}$  de la enzima lactasa para la dosificación empleada) para luego ser distribuida a los consumidores finales.

### **3.1.2. Producción de Yogur Deslactosado Bajo en Grasa**

En la producción de yogur se utiliza leche entera o descremada, fresca o en polvo; para el caso de estudio se empleará leche descremada por las necesidades de la población objetivo. La elaboración de yogur deslactosado es similar a la de yogur tradicional, como se observa a continuación:

#### 3.1.2.1. Recepción y almacenamiento de la leche cruda

Se realiza de igual forma a la descrita para leche pasteurizada deslactosada.

#### 3.1.2.2. Desnatado de la leche

El desnatado consiste en la separación de la crema de los otros componentes de la leche durante el proceso de higienización. Se requiere un contenido reducido en la cantidad de grasa ya que el yogur deslactosado está dirigido a personas mayores, quienes buscan alimentos saludables. Se recurre a la fuerza centrífuga en lugar de utilizar la gravedad para aumentar la velocidad de desplazamiento de los glóbulos grasos.

### 3.1.2.3. Homogenización

Esta etapa, también se realiza de la misma forma que para leche pasteurizada, sólo que para producción de yogur se procesa leche semidescremada en lugar de leche entera.

### 3.1.2.4. Pasteurización

Esta etapa tiene el propósito de eliminar las bacterias presentes en la leche que pueden competir con las lácticas o desvirtuar el proceso del yogur, mejorar las condiciones de la leche de manera que sirva como un excelente medio de cultivo, asegurar que el coágulo que se obtenga de la fermentación sea firme y evitar la separación del suero de la masa coagulada. La leche proveniente del homogenizador se somete a tratamiento térmico de la misma forma que para el proceso de leche pasteurizada, con la diferencia de que la leche semidescremada se enfría a 43 °C ya que ésta es la temperatura requerida para la fermentación y se continúa con el proceso.

### 3.1.2.5. Inoculación

El cultivo iniciador más ampliamente utilizado es una mezcla simbiótica de *Streptococcus salivarius* subsp. *Thermophilus* y *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *Bulgaricus*; aunque pueden crecer independientemente, el grado de producción de ácido láctico es mucho más alto cuando se utilizan ambos que cuando se utilizan individualmente.

*Preparación del cultivo* [5]: se efectúan dos resiembras; se cultiva la cepa original en leche y el producto de esta se vuelve a cultivar, antes de usar el fermento en el lote de producción. La primera resiembra proporciona el cultivo madre, que se prepara de forma diaria para aumentar la cantidad de fermento y formar el cultivo intermedio o segunda resiembra, cuyo producto es el que se usará para inocular directamente sobre el lote.

*Procedimiento para inocular la leche:* La inoculación se debe iniciar cuando en el recipiente de fermentación se encuentra aproximadamente la tercera parte del lote a inocular, en esta etapa se adiciona azúcar, se agrega el fermento láctico y la enzima lactasa que va a formar el producto deslactosado. Para favorecer la incorporación homogénea del fermento en la mezcla, se agita a baja velocidad durante toda la inoculación y se continua hasta cinco minutos después de terminada ésta, que en total tardará menos de 15 minutos, se suspende la agitación para evitar daños al coágulo.

### 3.1.2.6. Fermentación

La mezcla debe estar en el intervalo óptimo de temperatura de fermentación para las bacterias elegidas y hay que mantener esa temperatura todo el tiempo de fermentación. Normalmente se usan temperaturas de fermentación entre 42 °C a 45 °C; 2.5% a 3% de cultivo y un tiempo de 2.5 a 3 horas. Durante la fermentación se controla la temperatura y la acidez; para detener el proceso cuando se alcanza la especificación de acidez del producto (55° Dornic; 4.2 a 4.5 de pH ó de 0.75-0.8 % de acidez titulable). En la *Tabla 6* se presentan las principales características de la fermentación.

**Tabla 6. Principales características de la fermentación [11]**

|                              |  |
|------------------------------|--|
| Agentes de la Fermentación   | Streptococcus salivarius subsp. Thermophilus<br>Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus              |
| Productos de la Fermentación | Ácido láctico<br>Acetaldehído, acetona, diacetilo, glucanos  |
| Objetivos de la Fermentación | Formación de un gel por descenso del pH<br>Sabor ácido, consistencia, formación de componentes del aroma |

*Rompimiento del coágulo:* Cuando la fermentación alcanza la acidez correcta, se efectúa un enfriamiento rápido hasta 15 a 18 °C, con lo que se detiene la reacción, se evita el aumento de la acidez y se mantienen vivas las bacterias dentro del producto. Al llegar a la temperatura de 15 a 18 °C, se efectúa un control microbiológico (coliformes, hongos y levaduras) para estar seguros de no haber tenido contaminación durante la fermentación.

### 3.1.2.7. Mezcla de aditivos

En esta etapa del proceso, para la preparación de yogur en bolsa, se agrega el azúcar restante, los saborizantes y colorantes, y para el yogur en envase rígido, se adiciona el preparado de frutas que se describe a continuación directamente al envase final.

*Preparado de frutas:* El preparado de fruta es pasteurizado y formulado con edulcorantes (para dar sabor más dulce), ácido cítrico o ascórbico (para prolongar la vida del producto de forma natural y de esta manera no requiera adicionar ningún conservante) y otros aditivos (color, sabor, etc.).

Se dosifica en la marmita agua y pulpa de fruta, se calienta la mezcla con agitación y se adiciona: azúcar y Benzoato de sodio, se agita hasta disolución y ebullición. Antes de finalizar la cocción se agrega una solución de Ácido Cítrico, Saborizante y Sorbato de potasio; se disminuye la temperatura, se apaga el equipo de preparación y se saca una muestra para evaluar los parámetros finales de Brix: 63-65 y pH: 2.95-2.98. El preparado de frutas se envasa y almacena en frío para su posterior utilización. El porcentaje de cada uno de los ingredientes se presenta en la *Tabla C 2*.

### 3.1.2.8. Envasado y etiquetado

Los materiales de envasado en contacto directo con los alimentos deben ser atóxicos y químicamente inertes, es decir, no reaccionar con el producto que contienen. Por estas razones los plásticos son ampliamente utilizados en la industria Láctea [10]. Para la elaboración de yogur en bolsa de 250 cm<sup>3</sup> se usa un sistema de empaque igual al empleado para leche pasteurizada.

Para la presentación de 750 y 1750 cm<sup>3</sup>, se adiciona el preparado de frutas directamente al envase final, luego se dosifica el yogur a temperaturas entre 15 y 18 °C y se sellan las tapas rápidamente después de trasvasada la cantidad

adecuada. El tiempo límite recomendado para completar el proceso de empaque es de seis horas máximo después de terminada la fermentación e inmediatamente después se debe almacenar el producto bajo frío.

La etiqueta debe contener información requerida de acuerdo a la norma: información comercial, nutricional, fecha de caducidad, contenido neto, ingredientes, entre otros. Adicional y opcional se debe contar con código de barras, requisito que imponen los supermercados para agilizar el proceso de cobro; este se tramita ante una empresa encargada de asignar los códigos para evitar su repetición y se paga anualmente.

#### 3.1.2.9. Almacenamiento en frío

El producto terminado se refrigera a temperaturas inferiores a 6 °C, su mantenimiento a esta temperatura hasta el momento de su venta retarda las reacciones bioquímicas y biológicas que tienen lugar en el producto, permitiendo conservar la calidad del producto hasta varias semanas después de su fabricación. Durante las primeras 24-48 horas de almacenamiento en refrigeración se observa una mejora de las características físicas del coagulo, principalmente como consecuencia de la hidratación y/o estabilización de las micelas de caseína, por lo que resulta aconsejable retrasar el reparto y distribución del producto durante este tiempo.

### 3.2. SELECCIÓN Y/O DISEÑO DE EQUIPOS FUNDAMENTALES

En la *Figura C4* se presenta el diagrama de flujo del proceso donde se pueden identificar los equipos y operaciones fundamentales. El esquema de planta se seleccionó por considerarlo preferible a otros dos posibles que se contemplaron, ellos fueron:

A) Sistema de Descremadora, Homogenizador y Pasteurizador trabajando en continuo, a igual capacidad. B) Sistema de Homogenizador y Pasteurizador

trabajando en continuo, a igual capacidad con una descremadora de menor capacidad y tanque de almacenamiento de leche descremada para el respectivo acople al proceso. C) Pasteurizador discontinuo, homogenizador continuo con tanque de almacenamiento de leche homogenizada y descremadora de baja capacidad con tanque de almacenamiento de leche descremada.

Como se puede observar en el diagrama de flujo, el sistema seleccionado fue el A y las ventajas de éste, se apreciarán tras la descripción de las unidades. Las capacidades de los equipos y líneas de transmisión se dimensionan para 10000 l/día, independientemente de los turnos trabajados, con el supuesto de que se trabajará un turno de 8 horas por día. En la *Tabla C 3* se presenta la cotización de los equipos requeridos para la planta.

### **3.2.1. Descripción de las unidades**

Todas las superficies en contacto con el producto en proceso deben ser de calidad sanitaria, lo que implica que la construcción sea en acero inoxidable, incluyendo las tuberías. Las mangueras u otros medios de conexión temporal pueden ser de hule o plástico, pero deben estar fabricados con materiales autorizados para su uso en alimentos y resistir las condiciones del proceso. Los detalles del funcionamiento de las unidades se presentan en el Anexo C.

3.2.1.1. Plataforma de recibo y almacenamiento (Ver Anexo C - 1.1)

3.2.1.2. Descremadora (Ver Anexo C - 1.2)

3.2.1.3. Homogenizador (Ver Anexo C - 1.3)

3.2.1.4. Pasteurizador (Ver Anexo C - 1.4)

3.2.1.5. Marmita o tanque de fermentación (Ver Anexo C - 1.5)

3.2.1.6. Equipo de formulación o de mezcla de aditivos (Ver Anexo C - 1.6)

3.2.1.7. Equipo de llenado y empaque (Ver Anexo C - 1.7)

3.2.1.8. Depósitos (Ver Anexo C - 1.8)

3.2.1.9. Generador de vapor – Caldera (Ver Anexo C - 1.9)

3.2.1.10. Equipo de refrigeración (Ver Anexo C - 1.10)

3.2.1.11. Bombas (Ver Anexo C - 1.11)

### **3.2.2. Requerimientos de servicios industriales [5]**

Los procesos de fabricación de leche pasteurizada y yogur deslactosados requieren vapor para calentamiento durante la pasteurización; potencia para el bombeo; agua para el enfriamiento, producción de vapor o lavado de instalaciones y equipos; así como enfriamiento en la etapa de almacenamiento; entre otros.

#### 3.2.2.1. Energía Eléctrica

La red eléctrica al interior de la planta constará de dos sistemas, de fuerza y de alumbrado, que pueden estar divididos en varios circuitos según se necesite. El de fuerza se destina a surtir los motores de los equipos fijos y el de alumbrado a la iluminación y contactos para conexión de equipos portátiles que consuman electricidad. Ambos se surten desde un tablero principal que a su vez se conecta de la acometida proporcionada por la compañía suministradora.

#### 3.2.2.2. Calentamiento

Las necesidades de calentamiento se cubren por medio de una caldera o generador de vapor, Este se hará circular por la chaqueta del equipo correspondiente, según se necesite y el agua caliente que resulte se regresa para alimentar la caldera para volver a usarla, agregarla al agua de lavado o se usa para las regaderas de los baños. En la *Figura C 13* se presenta un diagrama típico del sistema de calentamiento.

### 3.2.2.3. Enfriamiento

Para suplir las necesidades de enfriamiento del proceso, será necesario instalar un sistema de refrigeración con compresor y circuito de amoniaco como el descrito anteriormente.

### 3.2.2.4. Agua

Se requieren suficientes tomas en todas las áreas de producción para facilitar el lavado y el aseo de las manos del personal en lugares estratégicos (a la entrada, junto al área de envasado, junto al tanque de fermentación, etc.) El agua puede mezclarse directamente con vapor o instalarse un equipo de intercambio térmico para calentarla.

### 3.2.2.5. Tratamiento de agua residual

Es importante proteger al medio ambiente mediante el tratamiento de los residuos líquidos y sólidos, cuando no se cuenta con espacio, o personal para llevarlo a cabo, es posible la asociación de los residuos con los de otras empresas similares.

## 3.3. DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA

La distribución de la planta proporcionará condiciones favorables de trabajo mediante seguridad y bienestar y permitirá que la operación sea más económica. Estará dividida por un área de procesamiento, laboratorio, lavado, almacenamiento, oficinas, cafetería, bodegas y baños. En la *Figura C 13* se presenta un diagrama de la distribución de la planta.

*Tamaño del terreno:* para la ubicación de la planta de producción de yogur y leche pasteurizada se tendrá un terreno de 210 m<sup>2</sup> el cual se distribuirá como se presenta en la *Tabla C 4*.

## **4. ESTUDIO ADMINISTRATIVO**

En este capítulo se tratan aspectos organizacionales que abarcan los requerimientos legales; administración del recurso humano; requerimientos de personal y se evalúa el tipo de sociedad en que se constituirá la empresa.

### **4.1. CONSTITUCIÓN DE LA EMPRESA**

La empresa será una sociedad anónima, el capital de la misma se dividirá en acciones de igual valor que serán representadas en títulos negociables. Se forma por la reunión de un fondo social suministrado por accionistas responsables hasta el monto de sus respectivos aportes.

Para matricular la empresa como sociedad se debe: someter a estudio el nombre, con el fin de verificar que no exista otro igual ya inscrito (presentar tres opciones) y concedido el visto bueno del nombre, efectuar la escritura pública de constitución en una notaría. Las sociedades se constituyen, de acuerdo con el artículo 110 del Código de Comercio, por escritura pública otorgada en cualquier notaría. Este documento debe contener el acta de constitución, que es un recuento breve de la intención de los socios de crear una nueva sociedad, y los estatutos sociales, que deben contener como mínimo lo siguiente:

- El nombre completo y el domicilio de todos los socios. Cuando los socios sean personas naturales debe indicarse su nacionalidad y el documento de identidad y cuando sean personas jurídicas el número de la escritura pública mediante la cual se constituyó y la notaría en que esto tuvo lugar, con el fin de probar su existencia.
- La clase o tipo de sociedad que se constituye. Si se trata de una sociedad colectiva, en comandita simple o de responsabilidad limitada.

- Domicilio de la sociedad, tanto de su sede principal como de las sucursales, si se creara alguna en el mismo acto de constitución.
- El objeto social, esto es, la enunciación clara y completa de las actividades a las que se va a dedicar la sociedad.
- El capital social, indicando las partes en que se dividirá y su valor.
- La forma de administración de la sociedad, deberá especificarse cada uno de los órganos que administrarán la sociedad y las funciones que se les asignen, al igual que deberá expresarse si la representación legal la van a ejercer todos los socios al tiempo o si la van a delegar en uno o varios socios o en uno o varios terceros ajenos a la sociedad.
- Las fechas en que se deberán realizar los inventarios y balances generales y la forma de distribución de las utilidades.
- La época y forma como se convocará y constituirá la junta de socios y la manera de tomar las decisiones.
- La duración de la sociedad y las causales de su disolución o terminación.
- La forma como deberá liquidarse una vez se haya disuelto la sociedad.
- Nombre completo y domicilio de la persona o personas que representarán la sociedad, determinando sus facultades y obligaciones. Si esto último no se hace se entiende que tiene(n) facultades ilimitadas para desarrollar todas las actividades para las cuales se constituye la sociedad.

Realizado el trámite ante la notaría y pagados los gastos notariales, se entrega una copia de la escritura pública de constitución de la sociedad. Luego, se diligencia el juego de formularios vendidos por la Cámara de Comercio, se cancela el impuesto de registro y la boleta fiscal y, por último, se pagan los derechos de matrícula de acuerdo al capital inicial de la sociedad.

Una vez que se haya realizado el trámite ante la Cámara de Comercio del domicilio principal de la persona jurídica, el siguiente paso es solicitar el Número de Identificación Tributaria (NIT) y realizar el trámite para la inscripción en el

Registro Único Tributario (RUT), que lleva la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales, DIAN.

Los libros de contabilidad que se registran en la cámara de comercio son: diario, mayor y balance, inventario, actas y accionistas.

## **4.2. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL**

El tipo de organización será el adecuado para la industria que se pretende constituir, agrupando el recurso humano en cada uno de los niveles jerárquicos, de acuerdo a sus conocimientos, capacidades y habilidad para el desempeño laboral, con una asignación salarial justa y un plan de motivación que incentive y anime al empleado a ejercer sus funciones en forma segura y eficiente, con una filosofía de calidad centrada en la satisfacción del consumidor.

### **4.2.1. Seguridad Industrial**

En el *Anexo D - 1* se presenta el Reglamento de Higiene y Seguridad Industrial (HSEQ) que tiene por objeto prevenir accidentes de trabajo y garantizar normas de salud ocupacional.

### **4.2.2. Organigrama General**

De acuerdo a la estructura organizacional seleccionada, en la *Figura D 1* se presenta el organigrama de jerarquización vertical simple en el que se puede observar los puestos y jerarquías dentro de la empresa.

En la planta trabajarán un total de 23 empleados, de los cuales 12 corresponden a operarios y estarán encargados directamente del manejo de los equipos del proceso de producción de leche y yogur deslactosados. Aparte del auxiliar de servicios generales y el auxiliar de laboratorio, los demás trabajarán en la supervisión del proceso productivo, área de mercadeo y en la parte administrativa de la empresa.

#### 4.2.3. Descripción de Cargos

En el Anexo D -2 se propone un Manual de Funciones de los cargos, dentro de la estructura organizacional adoptada.

#### 4.2.4. Estructura Salarial

Teniendo en cuenta la jerarquización, se estima la tabla salarial por las funciones del cargo, su responsabilidad, nivel de educación requerido para el desempeño, riesgo en el desarrollo de las labores diarias y se tiene en cuenta la reglamentación establecida en el Código Sustantivo del Trabajo así como la capacidad económica de la empresa. Los resultados se presentan en la *Tabla 7*.

**Tabla 7. Asignación Salarial**

| <b>CARGO</b>                      | <b>Asignación Salarial Mensual</b> |
|-----------------------------------|------------------------------------|
| Gerente                           | 2400000                            |
| Revisor Fiscal                    | 500000                             |
| Jefe de Producción                | 1300000                            |
| Supervisor de producción          | 1000000                            |
| Operarios                         | 450000                             |
| Ingeniero de alimentos            | 1000000                            |
| Auxiliar de Laboratorio           | 450000                             |
| Jefe de la Sección Administrativa | 1000000                            |
| Auxiliar Contable                 | 800000                             |
| Secretaria                        | 400000                             |
| Auxiliar de Servicios Generales   | 360000                             |
| Jefe de Mercadeo y ventas         | 1200000                            |

Fuente: Autor del proyecto

## **5. EVALUACIÓN ECONÓMICO-FINANCIERA DEL PROYECTO**

Busca determinar cuál es el monto de los recursos económicos necesarios para la realización del proyecto, cual será el costo total de la operación de la planta (que abarque funciones de producción, administración y ventas), así como otra serie de indicadores que permitan estimar la conveniencia de la creación de la empresa. Las cifras empleadas en la evaluación se trabajaron en pesos Colombianos como unidad monetaria.

### **5.1. CÁLCULO DE LA INVERSIÓN**

La inversión es la asignación de recursos económicos para producir o prestar un bien o servicio. Esta se puede agrupar en tres grandes grupos:

#### **5.1.1. Inversión Fija**

Es aquella que se realiza en bienes tangibles, se utiliza para garantizar la operación del proyecto y no es objeto de comercialización por parte de la empresa, está constituida entre otras por: terrenos para la construcción de las instalaciones, maquinaria y equipo, vehículos, inmuebles, etc.

La inversión fija se clasifica en depreciable (sujeta a la depreciación) y no depreciable (no sujeta a la depreciación).

##### **5.1.1.1. No Depreciable**

- Terreno: en Sabana de Torres, una hectárea de tierra tiene un valor promedio de \$4.500.000; serán necesarios 210 m<sup>2</sup> para las áreas de producción y administración, además de las zonas de parqueo, zonas de recreación y terreno para ampliaciones de la planta o proyectos futuros, se prevé una inversión en 20000 m<sup>2</sup> de tierra.

#### 5.1.1.2. Depreciable

- Construcción y obras civiles: el costo global de la obra, incluye, preparación del terreno de la planta, estructura de los edificios y construcción de las oficinas. Para la construcción, se cotizó un valor aproximado de \$ 1.000.000 por m<sup>2</sup>.
- Maquinaria y equipo: como se mencionó anteriormente, en la *Tabla C3* se presenta el costo de los principales equipos utilizados en la planta. Al costo total, se le adiciona 6% por instrumentación y control, 16% por tuberías y un 10% por instalaciones eléctricas como se presenta en la *Tabla 8*.

**Tabla 8. Costo Total de Maquinaria y Equipos**

| Ajustes al proceso                  | Costos (Pesos) |
|-------------------------------------|----------------|
| Equipos Principales                 | 486560000      |
| Instrumentación y control (6%)      | 29193600       |
| Tuberías (16%)                      | 77849600       |
| Instalaciones eléctricas (10%)      | 48656000       |
| Costo Total de Maquinaria y Equipos | 642259200      |

Fuente: Autor del proyecto

- Muebles y enseres: corresponde a la dotación de oficinas en la estructura administrativa. Depende de los requerimientos del personal establecido en la organización de la empresa.
- Vehículos: se requieren para transportar el producto a los principales centros de distribución.
- Repuestos: el costo de los repuestos se consideró como el 10 % del costo de los equipos principales.

La estimación de costos correspondiente a la inversión fija de la planta se presenta más adelante en la *Tabla 15*, junto a los cargos por depreciación y amortización.

### 5.1.2. Inversión en Diferidos

Es la inversión que se realiza por la compra de servicios necesarios para la puesta en marcha del proyecto, corresponde a un porcentaje sobre el Costo Total de Maquinaria y Equipos y se presenta en la *Tabla 9*.

**Tabla 9. Inversión en Diferidos**

| Activo                  | Costos (Pesos) |
|-------------------------|----------------|
| Gastos de Montaje (20%) | 128451840      |
| Puesta en Marcha (8%)   | 51380736       |
| Imprevistos (10%)       | 64225920       |
| Total Diferidos         | 244058496      |

Fuente: Autor del proyecto

### 5.1.3. Inversión de Trabajo

Corresponde al conjunto de recursos necesarios para la operación en forma normal del proyecto durante un ciclo productivo, es decir, el proceso inicia con el primer desembolso para cancelar los insumos de la operación y finaliza cuando los insumos transformados son vendidos y el producto de venta recaudado y disponible para cancelar la compra de nuevos insumos.

- Efectivo y bancos: tiene el propósito de realizar los pagos en efectivo, se estima este valor en 15 días del costo total de producción sin incluir la depreciación y amortización en diferidos.
- Inventario de materia prima y materiales indirectos: se estima un inventario de materiales para dos meses de operación normal de la empresa, sin incluir el costo de la leche cruda ya que es un material perecedero.
- Cuentas por cobrar: se refiere al crédito que la empresa da al inicio de sus operaciones por la venta de los primeros productos; se estima un valor equivalente a 30 días del valor de las ventas.

- Cuentas por pagar: se relaciona a la cantidad que puede pedirse prestada o lo correspondiente a deudas a ciertos proveedores, servicios, o pagos, se estima en un mes del costo de materia prima y otros materiales.

En la *Tabla 10* se presentan los costos correspondientes a la inversión de trabajo.

**Tabla 10. Inversión de Trabajo**

| <b>Inversión de trabajo</b>        | <b>Costos (Pesos)</b> |
|------------------------------------|-----------------------|
| Efectivo y bancos                  | 218470513             |
| Inventario (MP y otros materiales) | 493574100             |
| Cuentas por cobrar                 | 611400000             |
| Cuentas por pagar                  | 426787050             |
| <b>Total</b>                       | <b>1750231663</b>     |

Fuente: Autor del proyecto

## **5.2. COSTOS DE OPERACIÓN**

Para estimar el costo de operación se calcularán los costos de fabricación, gastos administrativos y gastos de ventas, teniendo en cuenta las siguientes consideraciones: se trabajarán 350 días al año, se producirá Yogur Deslactosado (30%) y Leche Deslactosada (70%) a una velocidad de producción de 10000 l/día.

### **5.2.1. Costos de Fabricación**

La planta inicialmente fabricará 4 productos: leche deslactosada en bolsa de 1 L, yogur deslactosado en bolsa de 250 cm<sup>3</sup>, y yogur en envase rígido en las presentaciones de 750 cm<sup>3</sup> y 1750 cm<sup>3</sup>. Aunque mas adelante, en la operación de la planta, de acuerdo a los requerimientos del mercado se pueden cambiar las cantidades relativas a cada producto; para efectos de cálculo, se considerará la producción de 7000 litros diarios de leche deslactosada, 1500 litros diarios de yogur deslactosado en bolsa y 600 unidades de yogur en envase rígido tanto para la presentación de 750 cm<sup>3</sup> como para la de 1750 cm<sup>3</sup>.

Los costos de fabricación están formados por los siguientes elementos:

- **Materias Primas:** son aquellos materiales que entran al proceso y forman parte del producto terminado, los cuales, se detallan en la *Tabla 11*, además se descuentan los créditos por subproductos para calcular el costo neto de la materia prima.

**Tabla 11. Materias primas**

| Materias primas                       | Unidades | Cantidad diaria | Costo unitario | Costo anual       |
|---------------------------------------|----------|-----------------|----------------|-------------------|
| Leche                                 | L        | 10000           | 600            | 2100000000        |
| Azúcar                                | kg       | 244.6           | 1200           | 102732000         |
| Lactasa                               | kg       | 15.6            | 250000         | 1365000000        |
| Cultivo Láctico                       | kg       | 18.2            | 15200          | 96824000          |
| Color                                 | kg       | 1.7             | 44000          | 26180000          |
| Sabor                                 | kg       | 1.7             | 48000          | 28560000          |
| Benzoato de Sodio                     | kg       | 15.5            | 4310           | 23381750          |
| Sorbato de Potasio                    | kg       | 15.5            | 17240          | 93527000          |
| Sirope de Fruta                       | kg       | 206.5           | 2100           | 151777500         |
| Subtotal                              |          |                 |                | 3987982250        |
| <b>Créditos por subproductos (-)</b>  |          |                 |                |                   |
| Crema                                 | kg       | 368.4           | 900            | 116046000         |
| <b>Costo neto de la materia prima</b> |          |                 |                | <b>3871936250</b> |

Fuente: Autor del proyecto

- **Mano de obra directa:** constituida por los operarios de la planta (12 personas). Para calcular el salario se tomó el valor base presentado anteriormente en la *Tabla 16*, al cual se le agrega el porcentaje correspondiente a prestaciones legales (aprox. 45%).
- **Mano de obra indirecta:** es aquella necesaria en el departamento de producción pero que no interviene directamente en el proceso; se incluyen: personal de supervisión, personal de control de calidad, entre otros. En la *Tabla 12* se presenta el costo de mano de obra directa e indirecta.

**Tabla 12. Costo de mano de obra**

| Cargo                      |                          | Número requerido | Salario Mensual | Costo Anual |
|----------------------------|--------------------------|------------------|-----------------|-------------|
| Mano de obra directa       | Operario                 | 12               | 450000          | 64800000    |
| Mano de obra indirecta     | Jefe de producción       | 1                | 1300000         | 15600000    |
|                            | Supervisor de producción | 1                | 1000000         | 12000000    |
|                            | Ingeniero de Alimentos   | 1                | 1000000         | 12000000    |
|                            | Auxiliar de laboratorio  | 1                | 450000          | 5400000     |
| Subtotal                   |                          |                  |                 | 109800000   |
| Prestaciones legales (45%) |                          |                  |                 | 49410000    |
| Total                      |                          |                  |                 | 159210000   |

Fuente: Autor del proyecto

- Materiales indirectos: forman parte de la presentación del producto terminado; se incluyen envases, etiquetas, entre otros; en la *Tabla 13* se presenta el costo de éstos materiales.

**Tabla 13. Materiales indirectos**

| <b>Materiales indirectos</b> | <b>Cantidad diaria</b> | <b>Costo unitario</b> | <b>Costo anual</b> |
|------------------------------|------------------------|-----------------------|--------------------|
| Envases                      | 1200                   | 600                   | 252000000          |
| Tapas                        | 1200                   | 60                    | 25200000           |
| Bolsas                       | 13000                  | 150                   | 682500000          |
| Etiquetas                    | 1200                   | 75                    | 31500000           |
| Total                        |                        |                       | 991200000          |

Fuente: Autor del proyecto

- Servicios industriales: corresponde al valor destinado a gastos de energía eléctrica, agua de proceso y de lavado, vapor, entre otros. Para la determinación del consumo diario de dichos servicios, se trabajó con los valores calculados en [4] para Industrias Lecheras expresados como consumo por tonelada de leche a procesar o por tonelada de leche transformada y se ajustó a la cantidad a producir por la planta del presente estudio. En la *Tabla 14* se presenta el costo de los servicios industriales.

**Tabla 14. Servicios industriales**

| <b>Servicios Industriales</b> | <b>Unidades</b> | <b>Cantidad diaria</b> | <b>Costo unitario</b> | <b>Costo anual</b> |
|-------------------------------|-----------------|------------------------|-----------------------|--------------------|
| Agua                          | m <sup>3</sup>  | 51.5                   | 739                   | 13320475           |
| Energía Eléctrica             | Kw-h            | 175.1                  | 275.73                | 16898113           |
| Vapor                         | kg              | 247                    | 150                   | 12967500           |
| Subtotal                      |                 |                        |                       | 43186088           |
| Otros (20%)                   |                 |                        |                       | 8637218            |
| <b>Total</b>                  |                 |                        |                       | <b>51823306</b>    |

Fuente: Autor del proyecto

- Costos de mantenimiento: se considera como el 5% del costo de Maquinaria y equipo.
- Cargos por depreciación y amortización de la Inversión Fija: en la *Tabla 15* se presentan los valores correspondientes y los porcentajes empleados para el cálculo.

**Tabla 15. Cargos por depreciación y amortización de la Inversión Fija**

| Concepto            | Inversión inicial | Tasa (%) | Costo Anual | Valor de Salvamento (año 10) |
|---------------------|-------------------|----------|-------------|------------------------------|
| Maquinaria y equipo | 642259200         | 10       | 64225920    | 128451840                    |
| Construcción        | 210000000         | 5        | 10500000    | 42000000                     |
| Vehículos           | 50000000          | 20       | 10000000    | 10000000                     |
| Repuestos           | 48656000          | 10       | 4865600     | 9731200                      |
| Muebles             | 15000000          | 10       | 1500000     | 3000000                      |
| Terreno             | 9000000           | 5        | 450000      | 4500000                      |
| Total               | 974915200         | -        | 91541520    | 197683040                    |

Fuente: Autor del proyecto

En la *Tabla 16* se presenta el resumen de los costos de fabricación.

**Tabla 16. Costos de Fabricación**

| Concepto                    | Costo Anual |
|-----------------------------|-------------|
| Materias primas             | 3874680600  |
| Mano de obra                | 73080000    |
| Materiales indirectos       | 991200000   |
| Servicios                   | 51823306    |
| Mantenimiento               | 32112960    |
| Depreciación y amortización | 91541520    |
| Total                       | 5197824036  |

Fuente: Autor del proyecto

### 5.2.2. Gastos de Administración

Corresponde al salario del personal ejecutivo, de contabilidad, secretaría, servicios generales, entre otros; en la *Tabla 17* se presentan dichos valores.

**Tabla 17. Gastos de Administración**

| Cargo                           | Salario Mensual | Costo Anual |
|---------------------------------|-----------------|-------------|
| Gerente                         | 2400000         | 28800000    |
| Revisor Fiscal                  | 500000          | 6000000     |
| Jefe de Sección Administrativa  | 1000000         | 12000000    |
| Auxiliar Contable               | 800000          | 9600000     |
| Secretaria                      | 400000          | 4800000     |
| Auxiliar de servicios Generales | 360000          | 4320000     |
| Subtotal                        |                 | 65520000    |
| Prestaciones legales (45%)      |                 | 29484000    |
| Total                           |                 | 95004000    |

Fuente: Autor del proyecto

### 5.2.3. Gastos de venta

Incluye los gastos de comercialización y distribución, además del salario del Jefe del departamento de ventas, a dichos gastos se le asigna un valor de \$25000000 para el primer año del proyecto.

### 5.3. INGRESOS POR VENTAS

Los ingresos están representados por el dinero recibido por las ventas del producto elaborado. El precio que se tomó como base para el cálculo de los ingresos se obtuvo de acuerdo al observado en el mercado para productos similares. En la *Tabla 18* se presenta el valor correspondiente a los ingresos por ventas.

**Tabla 18. Ingresos por ventas**

| Producto                                | Cantidad | Precio/unidad | Ingreso Diario | Ingreso Anual |
|---|----------|---------------|----------------|---------------|
| Leche Deslactosada 1 L                  | 7000     | 1600          | 11200000       | 3920000000    |
| Yogur Deslactosado 250 cm <sup>3</sup>  | 6000     | 700           | 4200000        | 1470000000    |
| Yogur Deslactosado 750 cm <sup>3</sup>  | 600      | 2500          | 1500000        | 525000000     |
| Yogur Deslactosado 1750 cm <sup>3</sup> | 600      | 5800          | 3480000        | 1218000000    |
| Total                                   |          |               |                | 7133000000    |

Fuente: Autor del proyecto

### 5.4. EVALUACIÓN FINANCIERA

La evaluación financiera permite decidir acerca de la conveniencia de llevar a cabo el proyecto, se llega a esta etapa después de los estudios de mercado, técnicos, administrativos e institucionales. Para evaluar si el proyecto es rentable, se utilizan una serie de indicadores que tienen en cuenta elementos de inversión, costos e ingresos distribuidos en el tiempo y sirven de soporte para tomar la decisión final.

En la evaluación financiera se trabajó con los siguientes parámetros:

- Teniendo en cuenta la inflación de los años anteriores la cual fue de 6.28 %, 7.02%, 6.12% y 5.92% para los años 2001, 2002, 2003 y 2004

respectivamente, se estimó una inflación anual del 7%, para realizar la proyección de los costos del proyecto,.

- Se utilizó un aumento en los ingresos del 6 % anual durante todos los años de la proyección
- Tasa de interés del mercado del 11% y 14%, la cual se utilizó para calcular el VPN.
- Impuestos sobre utilidades del 35%, se consideró este valor constante porque aunque puede aumentar o disminuir anualmente, no se cuenta con la forma para predecir su valor real en el futuro.
- El horizonte del proyecto se fijó en 10 años.
- El valor de salvamento se estimó en un 20% del valor de compra.

En la *Tabla E 1* se presentan los resultados del estudio financiero para una producción del 70% de leche deslactosada y 30% de yogur deslactosado. Como se puede observar se obtuvo un valor del 42.3% para la T.I.R y un tiempo de recuperación de la inversión de 4 años para una tasa de interés del 14% y 3 años para una tasa del 11%.

Se analizó la producción del 80% de leche deslactosada y 20% de yogur deslactosado, donde se obtuvo un valor del 37.1% para la T.I.R y un tiempo de recuperación de la inversión de 4 años. Los resultados se presentan en la *Tabla E 2*.

Por último se analizó la producción del 60% de leche deslactosada y 40% de yogur deslactosado, donde se obtuvo un valor del 46.9 % para la T.I.R y un tiempo de recuperación de la inversión de 3 años. Los resultados se presentan en la *Tabla E 3*.

Las anteriores consideraciones de los esquemas de producción planteados se realizaron con el fin de verificar la posibilidad de variar los porcentajes de

producción de cada línea de proceso en un momento en que los requerimientos del mercado así lo indiquen sin alterar en gran medida el rendimiento de la planta.

#### **5.4.1. Valor presente neto (VPN)**

Se define como el equivalente en pesos actuales de los ingresos del proyecto menos los egresos del mismo durante su vida útil, considera el valor del dinero en el tiempo en que se proyecta la inversión. La sumatoria de los flujos de caja positivos traídos al momento cero con la tasa de mercado, menos la sumatoria de los flujos de caja negativos traídos con la misma tasa al momento cero, si el valor es positivo, implica que los ingresos son superiores a los egresos, con lo cual se dice que el proyecto es viable.

$$VPN = \sum \frac{F_j}{(1+i)^j}$$

Donde:

F<sub>j</sub> – Flujo de caja

i – Tasa de oportunidad del inversionista

j – Periodo de tiempo

#### **5.4.2. Tasa interna de retorno (TIR)**

La tasa interna de retorno (T.I.R) es el valor con el cual, los flujos de caja positivos son iguales a los flujos de caja negativos en el momento cero, con una tasa que es la tasa interna de retorno.

$$\sum \frac{F_j}{(1+TIR)^j} = 0$$

Donde:

F<sub>j</sub> – Flujo de caja

TIR – Tasa interna de retorno

j – Periodo de tiempo

### **5.4.3. Tiempo de recuperación de la inversión**

Tiempo en el cual aunque no queden ganancias, se recupera el valor de la inversión inicial. Se calcula evaluando año tras año los flujos de caja hasta obtener un valor positivo el cual indica que se recupera la inversión.

### **5.4.4. Análisis de sensibilidad**

Busca determinar la estabilidad financiera del proyecto cuando se afectan las variables más importantes. Para el análisis de sensibilidad del proyecto se propone un escenario pesimista con las siguientes variables económicas:

- Los ingresos por venta de los productos serán 5 % menores.
- La inversión será 30 % mayor.
- Los costos de operación serán 5 % mayores.

Luego de los cambios anteriores, la TIR disminuye a 17.1% y el tiempo de recuperación de la inversión para una tasa de interés del 14% aumenta a 9 años y a 7 años para una tasa del 11%, pero a pesar de las condiciones desfavorables supuestas, el proyecto continúa siendo rentable.

Así como se presenta el análisis de sensibilidad para las variables mencionadas anteriormente, cuando ocurren simultáneamente (ver *Tabla E 4*), también se presentan los resultados cuando cambian individualmente (ver *Tablas E 5, E 6 y E 7*).

Se puede observar que el mayor cambio ocurre cuando se realiza un aumento en la inversión inicial del 30% ya que el valor de la T.I.R disminuye de 42.3% a 31.8% que equivale a una diferencia de 10.5.

Al efectuarse una disminución en los ingresos del 5% como se planteó anteriormente, la T.I.R. disminuye de 42.3% a 32.9%, equivalente a un cambio de 9.4.

Cuando se incrementan los costos de operación en 5% la T.I.R. disminuye de 42.3% a 35.1%, que equivale a un cambio de 7.2.

Los tiempos de recuperación de la inversión resultaron similares para las variaciones realizadas (4 y 5 años).

## **CONCLUSIONES**

Los productos con mayores posibilidades de introducción en el mercado para los inicios de operación de la planta fueron leche y yogur deslactosados pero luego de lograr un posicionamiento de la marca, la planta debe realizar programas de diversificación industrial encaminados a brindar mayores alternativas al consumidor para satisfacer sus necesidades.

El factor más importante a controlar es la calidad del producto ya que de esto depende la aceptación y preferencia del consumidor para así lograr una permanencia en el mercado.

La realización del proyecto mejora las condiciones socio-económicas de la región, generando empleo y desarrollo tecnológico. Se requiere una inversión inicial de 2972 millones de pesos, los cuales se recuperan en 4 años y la tasa interna de retorno resulta atractiva con un valor de 42.3% al cabo de diez años.

## **RECOMENDACIONES**

Es importante desarrollar un buen plan de mercadeo ya que toda empresa en el inicio de sus operaciones requiere de técnicas publicitarias encaminadas a lograr una mayor atracción de los clientes y así garantizar la distribución continua del producto.

Es conveniente realizar el análisis para la producción conjunta de productos deslactosados con no deslactosados ya que se evidencia un mayor rendimiento cuando se producen integrados y se aprovechan aun más las instalaciones de la planta.

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. BACA URBINA, Gabriel. Evaluación de proyectos. Editorial McGraw – Hill. 2a Ed. México. 1994.
2. Estudios previos en convenio UIS-Colciencias por parte del Centro de Investigaciones para el Desarrollo Agroindustrial CIAGRO.
3. Evaluaciones agropecuarias año 2003. Ministerio de Agricultura y desarrollo rural. Gobernación de Santander. Secretaría de Agricultura y desarrollo rural. Grupo de evaluación sectorial y apoyo tecnológico.
4. SPREER, Edgar. Lactología industrial. Editorial Acribia. 2ª Ed. España. 1975.
5. SECRETARÍA DE COMERCIO Y FOMENTO INDUSTRIAL. Yogurt y crema. Editorial Limusa. 1ª Ed. México. 2000.
6. GIRALDO HINCAPIÉ, Ledy Cecilia y OCAMPO CASTRO, Wilson de Jesús. Factibilidad para el montaje de una procesadora de leche y queso en el municipio de El Peñol. UIS. El Peñol. 2002.
7. CASTAÑO MARTINEZ, Martha Helena. Estudio de Factibilidad para la creación de una Planta Procesadora de Leche en la ciudad de Barrancabermeja. UIS. 2001.

8. ALVAREZ GARCIA, Liana María. Plan de desarrollo organizacional de la asociación de productores integrados de Sabana de Torres "APRISA" 2002 - 2005. UIS. Bucaramanga. 2002.
9. FELLOWS, Peter. Tecnología del procesado de los alimentos. Editorial Acribia S.A. España. 1994.
10. Manual de industrias lácteas. Publicado por Tetra Pak. [www.tetrapak.com.ar/argentina/arte/manual\\_ind\\_lacteas\\_CD/index.htm](http://www.tetrapak.com.ar/argentina/arte/manual_ind_lacteas_CD/index.htm)
11. VILBRANDT, Frank y DRYDEN, Charles. Chemical Engineering Plant Design. WcGraw Hill. Cuarta Edición. USA. 1959
12. [www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/000276.htm](http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/000276.htm)
13. [www.fagro.edu.uy/dptos/tecalim/Intro-TECAL/20-Yogur.pdf](http://www.fagro.edu.uy/dptos/tecalim/Intro-TECAL/20-Yogur.pdf)
14. [www.fagro.edu.uy/dptos/tecalim/Intro-TECAL/18-yogur.pdf](http://www.fagro.edu.uy/dptos/tecalim/Intro-TECAL/18-yogur.pdf)
15. <http://www.foodsci.uoguelph.ca/dairyedu/clarification.html>
16. <http://www.foodsci.uoguelph.ca/dairyedu/homogenization.html>
17. <http://www.foodsci.uoguelph.ca/dairyedu/pasteurization.html>
18. <http://www.foodsci.uoguelph.ca/dairyedu/Utilities.html>
19. [www.mincomex.gov.co](http://www.mincomex.gov.co)
20. [www.agrocadenas.gov.co](http://www.agrocadenas.gov.co)
21. [www.fedegan.gov.co](http://www.fedegan.gov.co)
22. [www.dnp.gov.co](http://www.dnp.gov.co)

## **ANEXOS**

## ANEXO A

### A - 1. GANADO LECHERO ESPECIALIZADO

#### A - 1. 1. Holstein



La vaca Holstein es grande, elegante y fuerte, con un peso promedio de 650 Kilos y una alzada aproximada de 1.50 m. Puede permanecer en el hato durante más de cinco lactancias (305 días), en cada una de las cuales, su producción es superior a 5949 Kilos.

#### A - 1. 2. Normando



En la actualidad en Colombia existen más de 5500 vacas en control lechero, con un promedio de 4086 Kg. de leche por lactancia de 305 días, y fácilmente se encuentran producciones por encima de los 5000 Kg. de leche, bajo buenas condiciones ambientales y de nutrición.

#### A - 1. 3. Pardo Suizo



La evolución genética de la raza, expresada en producción de leche, muestra que en 1985 y 1997 el volumen de leche obtenido se incrementó en 26.18%, al pasar de 6885 a 8689 kilos por lactancia.

### A - 2. RAZAS CEBUÍSTAS



#### A - 2. 1. Brahman



Ha sido la raza de carne por excelencia para el trópico con acentuada tolerancia al calor, resistencia a las altas temperaturas e infestaciones por parásitos externos e internos. Tiene gran capacidad de caminar en busca de agua y sobrevive con forrajes de baja calidad.

#### A - 2. 2. Gyr



Esta raza de gran potencial lechero tiene la habilidad para sobrevivir, crecer y reproducirse eficientemente en clima medio, resistiendo altas temperaturas, forrajes de baja calidad y enfermedades. Las vacas Gyr Lechero pueden llegar a producir hasta 6000 Kg de leche / año.

#### A - 2. 3. Guzerá



Además de ser un buen productor de carne, por selección ha demostrado ser una raza productora de leche. Las hembras muestran unas ubres bien conformadas y son excelentes productoras de leche. Una vaca puede llegar a producir 6000 Kg /año.

#### A - 2. 4. Nelore



Se destacan su rusticidad, resistencia y capacidad para recorrer largas distancias en busca de comida y adaptabilidad a zonas de altas temperaturas. Se recomiendan los cruces con razas europeas especializadas en carne.

#### A - 2. 5. Indubrasil



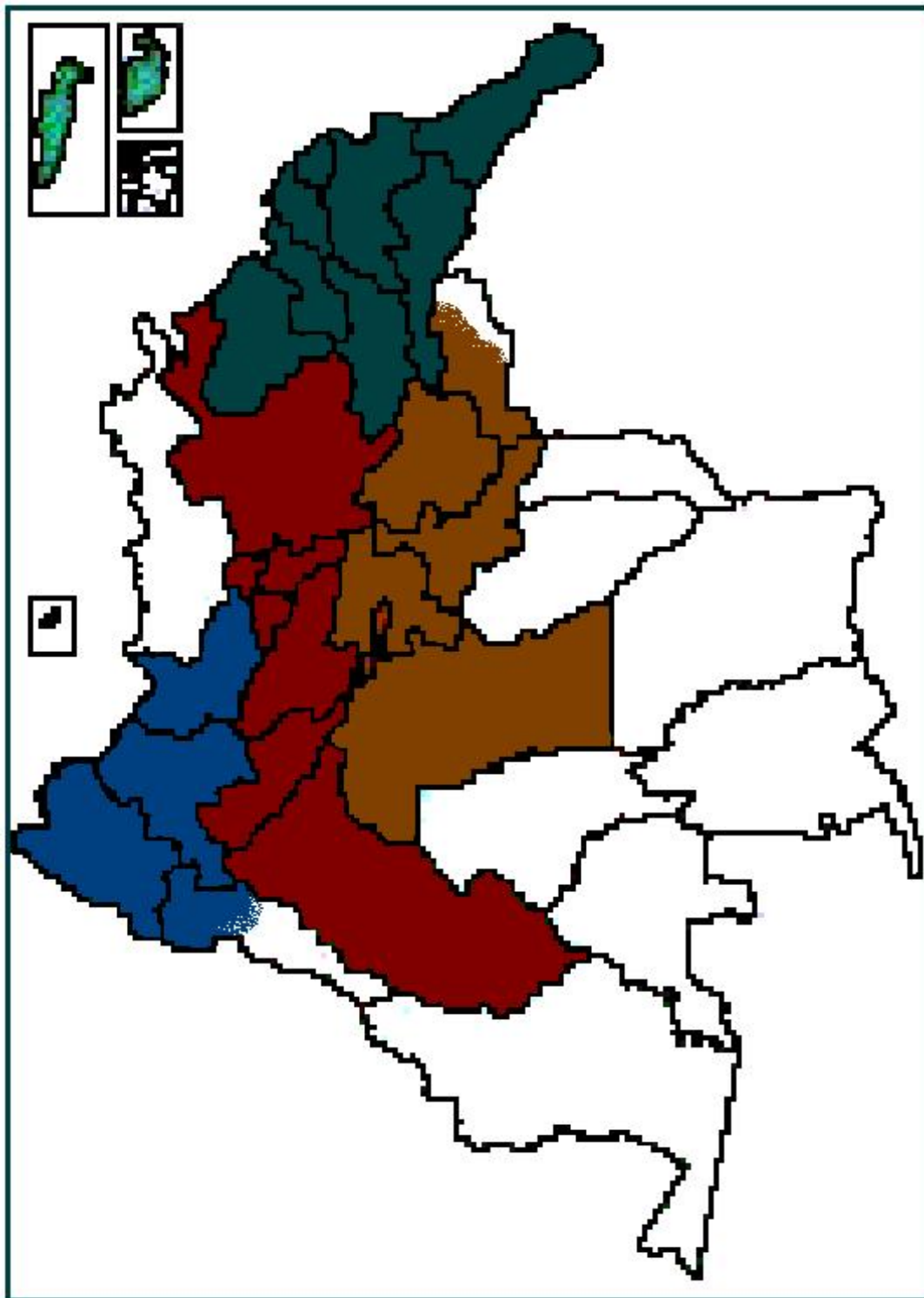
Son animales grandes, resistentes y longevos. Se pueden realizar cruces con razas europeas especializadas para mejorar su producción

#### A - 2. 6. F1



Cruces de cebú con razas europeas.

Figura A 1. Macro cuencas lecheras a nivel nacional



Fuente: [http://recalca.org.co/AAforoespejismo/seguridad\\_alimentaria.htm](http://recalca.org.co/AAforoespejismo/seguridad_alimentaria.htm)

**Tabla A 1. Producción Nacional de leche en millones de litros 1990 – 2003**

| PRODUCCION DE LECHE |                    |
|---------------------|--------------------|
| Año                 | MILLONES DE LITROS |
| 2003*               | 5.921              |
| 2002                | 5.89               |
| 2001                | 5.479              |
| 2000                | 5.255              |
| 1999                | 5.211              |
| 1998                | 5.321              |
| 1997                | 5.15               |
| 1996                | 4.98               |
| 1995                | 4.925              |
| 1994                | 4.625              |
| 1993                | 4.426              |
| 1992                | 4.215              |
| 1991                | 4.132              |
| 1990                | 3.917              |

Fuente: Min. Agricultura – Fedegan Of. Planeación \*Preliminar

**Tabla A 2 . Exportaciones de leche y derivados 1996-2003**

| EXPORTACIONES DE LECHE |                |                |                   |                |               |                |        |                |
|------------------------|----------------|----------------|-------------------|----------------|---------------|----------------|--------|----------------|
| Año                    | Leche en polvo |                | Derivados Lácteos |                | Leche Líquida |                | Total  |                |
|                        | Ton.           | FOB miles US\$ | Ton.              | FOB miles US\$ | Ton.          | FOB miles US\$ | Ton.   | FOB miles US\$ |
| 2003                   | 26,908         | 41,147         | 4,872             | 6,563          | 4,101         | 1,797          | 35,880 | 49,507         |
| 2002                   | 25.818         | 41.951         | 4.172             | 5.73           | 2.823         | 2.133          | 32.813 | 49.814         |
| 2001                   | 29.569         | 58.824         | 2.233             | 6.29           | 2.568         | 2.37           | 34.371 | 67.484         |
| 2000                   | 12.313         | 22.083         | 1.417             | 3.899          | 1.423         | 1.48           | 15.154 | 27.461         |
| 1999                   | 8.174          | 16.941         | 1.345             | 1.788          | 1.853         | 2.162          | 11.372 | 20.891         |
| 1998                   | 1.477          | 3.965          | 3.417             | 3.427          | 1.995         | 1.962          | 6.89   | 9.353          |
| 1997                   | 503            | 1.581          | 2.72              | 2.871          | 1.326         | 1.574          | 4.549  | 6.025          |
| 1996                   | 507            | 1.351          | 1.039             | 1.472          | 418           | 887            | 1.964  | 3.71           |

Fuente: DIAN - DANE. Cálculos Oficina de Planeación FEDEGAN.

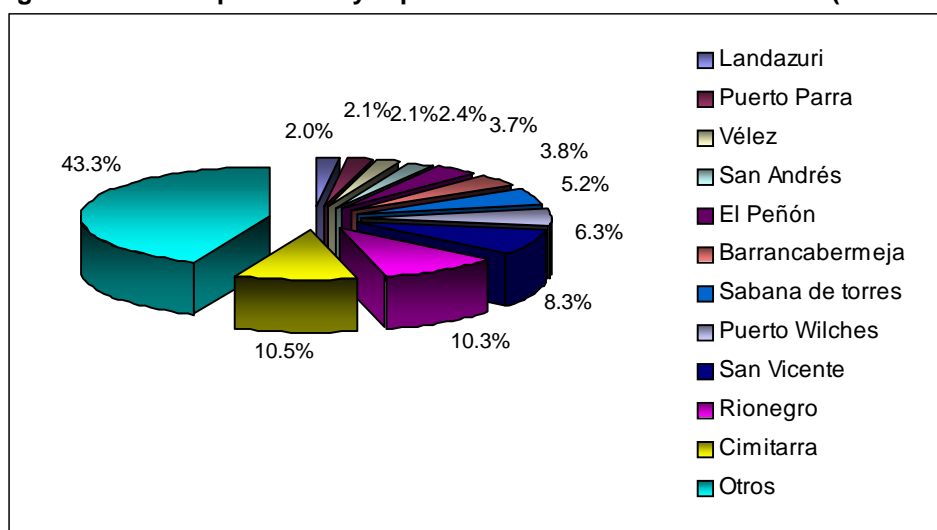
**Tabla A 3. Producción de leche en Santander (año 2002)**

| Municipio       | Producción promedio diaria (litros) | Número de vacas en ordeño | Producción promedio vaca/día (litros) |
|-----------------|-------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|
| Aguada          | 1500                                | 500                       | 3.0                                   |
| Albania         | 7050                                | 2350                      | 3.0                                   |
| Aratoca         | 882                                 | 294                       | 3.0                                   |
| Barbosa         | 2450                                | 700                       | 3.5                                   |
| Barichara       | 3250                                | 650                       | 5.0                                   |
| Barrancabermeja | 32694                               | 10898                     | 3.0                                   |
| Betulia         | 9600                                | 3200                      | 3.0                                   |
| Bolívar         | 16800                               | 4800                      | 3.5                                   |
| Bucaramanga     | 1127                                | 322                       | 3.5                                   |
| Cabrera         | 11270                               | 3220                      | 3.5                                   |
| California      | 750                                 | 125                       | 6.0                                   |
| Capitanejo      | 1350                                | 300                       | 4.5                                   |
| Carcasi         | 4000                                | 1000                      | 4.0                                   |
| Cerrito         | 7200                                | 1800                      | 4.0                                   |
| Cepita          | 300                                 | 100                       | 3.0                                   |
| Cimitarra       | 90900                               | 30300                     | 3.0                                   |
| Concepción      | 13705                               | 2741                      | 5.0                                   |
| Confines        | 3000                                | 600                       | 5.0                                   |
| Contratación    | 7350                                | 2450                      | 3.0                                   |
| Coromoro        | 1440                                | 240                       | 6.0                                   |
| Curití          | 900                                 | 300                       | 3.0                                   |
| Charalá         | 10500                               | 2100                      | 5.0                                   |
| Charta          | 2600                                | 650                       | 4.0                                   |
| Chima           | 12000                               | 3000                      | 4.0                                   |

|                       |        |        |      |
|-----------------------|--------|--------|------|
| Chipata               | 2400   | 800    | 3.0  |
| El Carmen             | 13500  | 5400   | 2.5  |
| El Guacamayo          | 1600   | 457    | 3.5  |
| El Peñón              | 32000  | 8000   | 4.0  |
| El Playón             | 2800   | 700    | 4.0  |
| Encino                | 3600   | 720    | 5.0  |
| Enciso                | 2748   | 458    | 6.0  |
| Florián               | 3150   | 1050   | 3.0  |
| Floridablanca         | 3900   | 650    | 6.0  |
| Galán                 | 1860   | 620    | 3.0  |
| Gámbita               | 6000   | 2000   | 3.0  |
| Girón                 | 12000  | 4000   | 3.0  |
| Guaca                 | 8632   | 2158   | 4.0  |
| Guadalupe             | 3800   | 844    | 4.5  |
| Guapota               | 4500   | 1500   | 3.0  |
| Guavata               | 3320   | 830    | 4.0  |
| Guepsa                | 240    | 40     | 6.0  |
| Hato                  | 2300   | 850    | 2.7  |
| Jesús María           | 3240   | 810    | 4.0  |
| Jordán                | 412    | 103    | 4.0  |
| La Belleza            | 7500   | 2500   | 3.0  |
| La Paz                | 4800   | 1200   | 4.0  |
| Landazuri             | 17500  | 7000   | 2.5  |
| Lebrija               | 16000  | 4000   | 4.0  |
| Los Santos            | 4380   | 365    | 12.0 |
| Macaravita            | 2100   | 350    | 6.0  |
| Málaga                | 8280   | 1380   | 6.0  |
| Matanza               | 4080   | 1200   | 3.4  |
| Mogotes               | 3800   | 950    | 4.0  |
| Molagavita            | 6192   | 1548   | 4.0  |
| Ocamonte              | 1251   | 278    | 4.5  |
| Oiba                  | 9000   | 3000   | 3.0  |
| Onzaga                | 9000   | 1500   | 6.0  |
| Palmar                | 1643   | 530    | 3.1  |
| Palmas del Socorro    | 1800   | 300    | 6.0  |
| Páramo                | 500    | 90     | 5.6  |
| Piedecuesta           | 9500   | 1900   | 5.0  |
| Pinchotes             | 2100   | 300    | 7.0  |
| Puente Nacional       | 6900   | 2300   | 3.0  |
| Puerto Parra          | 18000  | 7200   | 2.5  |
| Puerto Wilches        | 54570  | 10914  | 5.0  |
| Rionegro              | 89580  | 22395  | 4.0  |
| Sabana de torres      | 45000  | 15000  | 3.0  |
| San Andrés            | 21217  | 4715   | 4.5  |
| San Benito            | 920    | 230    | 4.0  |
| San Gil               | 3924   | 981    | 4.0  |
| San Joaquín           | 1500   | 500    | 3.0  |
| San Miguel            | 2080   | 520    | 4.0  |
| San José de Miranda   | 6000   | 1000   | 6.0  |
| San Vicente           | 72000  | 18000  | 4.0  |
| Santa Bárbara         | 950    | 250    | 3.8  |
| Santa Helena del Opón | 6000   | 1500   | 4.0  |
| Simacota              | 2700   | 900    | 3.0  |
| Socorro               | 10000  | 2500   | 4.0  |
| Suaita                | 10000  | 2000   | 5.0  |
| Sucre                 | 10850  | 3100   | 3.5  |
| Suratá                | 4000   | 1333   | 3.0  |
| Tona                  | 10170  | 1130   | 9.0  |
| Valle de San José     | 3900   | 780    | 5.0  |
| Vélez                 | 18450  | 4100   | 4.5  |
| Vetas                 | 576    | 192    | 3.0  |
| Villanueva            | 2070   | 460    | 4.5  |
| Zapatoca              | 2100   | 600    | 3.5  |
| Total                 | 867503 | 235621 | 3.7  |

Fuente: Secretaría de Agricultura y desarrollo rural – Grupo de Evaluación Sectorial – Umata's Santander

**Figura A 2. Municipios de mayor producción de leche en Santander (Año 2002)**



Fuente: Autor del proyecto

**Tabla A 4. Estadísticas de producción lechera en Santander (Año 2002)**

| INVENTARIO DE GANADO BOVINO EN SANTANDER            |                              |                           |                      |
|---|------------------------------|---------------------------|----------------------|
| Sexo  | 0 a 12 meses                 | 13 a 24 meses             | Más de 24 meses      |
| Machos  | 147462                       | 167838                    | 237732               |
| Hembras   | 186374                       | 186064                    | 428699               |
| Total   | 333836                       | 353902                    | 666431               |
| DISTRIBUCIÓN DE ÁREA EN PASTOS                      |                              |                           |                      |
| Tipo de pastos                                      | Variedad predominante        | Área (has)                |                      |
|   |                              | Cubierta en pastos        | Beneficiada en riego |
| Pastos de corte                                     | King grass                   | 26516                     | 721                  |
| Pradera tradicional                                 | Gramma                       | 782352                    | 7684                 |
| Pradera mejorada tecnificada                        | Brachiaria                   | 568391                    | 19109                |
| Total   |                              | 1377259                   | 27514                |
| COMERCIALIZACIÓN DE LECHE                           |                              |                           |                      |
| Sitio de comercialización                           | Abril                        | Agosto                    | Diciembre            |
| Finca-productor (precio x litro)                    | 454                          | 459                       | 465                  |
| Expendido al consumidor (precio x litro)            | 624                          | 634                       | 644                  |
| PRODUCCIÓN DE LECHE ENTRE JULIO Y DICIEMBRE DE 2002 |                              |                           |                      |
| Producción promedio diaria (litros)                 | Producción promedio vaca/día | Número de vacas en ordeño |                      |
| 867503  | 3.7                          | 235621                    |                      |
| TIPO DE EXPLOTACIÓN Y RAZA O CRUCE PREDOMINANTE     |                              |                           |                      |
| Tipo de explotación                                 | Porcentaje                   | Raza o cruce predominante |                      |
| Ceba integral                                       | 26                           | Cebú                      |                      |
| Cría con ordeño o doble propósito                   | 70                           | Pardo-Cebú-Criollo        |                      |
| Lechería especial                                   | 4                            | Holstein                  |                      |
| Total   | 100                          |                           |                      |

Fuente: Secretaría de Agricultura y desarrollo rural – Grupo de Evaluación Sectorial – Umata's Santander

**Tabla A 5. Producción de leche en Santander (año 2003)**

| Municipio          | Producción promedio diaria (litros) | Número de vacas en ordeño | Producción promedio vaca/día (litros) |
|--------------------|-------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|
| Aguada             | 1590                                | 530                       | 3.0                                   |
| Albania            | 8000                                | 2000                      | 4.0                                   |
| Aratocha           | 875                                 | 250                       | 3.5                                   |
| Barbosa            | 3048                                | 762                       | 4.0                                   |
| Barichara          | 3565                                | 713                       | 5.0                                   |
| Barrancabermeja    | 33185                               | 11443                     | 2.9                                   |
| Betulia            | 16800                               | 3600                      | 4.7                                   |
| Bolívar            | 19950                               | 5250                      | 3.8                                   |
| Bucaramanga        | 1800                                | 450                       | 4.0                                   |
| Cabrera            | 6969                                | 1991                      | 3.5                                   |
| California         | 720                                 | 160                       | 4.5                                   |
| Capitanejo         | 1260                                | 280                       | 4.5                                   |
| Carcasa            | 6000                                | 1200                      | 5.0                                   |
| Cerrito            | 8384                                | 2096                      | 4.0                                   |
| Cepita             | 100                                 | 20                        | 5.0                                   |
| Cimitarra          | 131922                              | 43974                     | 3.0                                   |
| Concepción         | 15765                               | 3153                      | 5.0                                   |
| Confines           | 2400                                | 600                       | 4.0                                   |
| Contratación       | 13750                               | 2500                      | 5.5                                   |
| Coromoro           | 2892                                | 723                       | 4.0                                   |
| Curiti             | 1600                                | 400                       | 4.0                                   |
| Charalá            | 13500                               | 2700                      | 5.0                                   |
| Charta             | 3120                                | 780                       | 4.0                                   |
| Chima              | 6500                                | 1300                      | 5.0                                   |
| Chipata            | 2550                                | 850                       | 3.0                                   |
| El Carmen          | 15000                               | 6000                      | 2.5                                   |
| El Guacamayo       | 1498                                | 428                       | 3.5                                   |
| El Peñón           | 5000                                | 1250                      | 4.0                                   |
| El Playón          | 2800                                | 700                       | 4.0                                   |
| Encino             | 5103                                | 729                       | 7.0                                   |
| Enciso             | 2760                                | 460                       | 6.0                                   |
| Florián            | 4146                                | 1382                      | 3.0                                   |
| Floridablanca      | 2100                                | 350                       | 6.0                                   |
| Galán              | 6000                                | 2000                      | 3.0                                   |
| Gámbita            | 7500                                | 2500                      | 3.0                                   |
| Girón              | 13200                               | 4400                      | 3.0                                   |
| Guaca              | 8640                                | 2160                      | 4.0                                   |
| Guadalupe          | 4000                                | 800                       | 5.0                                   |
| Guapota            | 4500                                | 1500                      | 3.0                                   |
| Guavata            | 2700                                | 900                       | 3.0                                   |
| Guepsa             | 1000                                | 200                       | 5.0                                   |
| Hato               | 2380                                | 850                       | 2.8                                   |
| Jesús María        | 3600                                | 900                       | 4.0                                   |
| Jordán             | 600                                 | 200                       | 3.0                                   |
| La Belleza         | 7000                                | 2000                      | 3.5                                   |
| La Paz             | 2850                                | 950                       | 3.0                                   |
| Landazuri          | 23810                               | 9524                      | 2.5                                   |
| Lebrija            | 16000                               | 4000                      | 4.0                                   |
| Los Santos         | 3300                                | 550                       | 6.0                                   |
| Macaravita         | 5400                                | 900                       | 6.0                                   |
| Málaga             | 10640                               | 1520                      | 7.0                                   |
| Matanza            | 3960                                | 880                       | 4.5                                   |
| Mogotes            | 3950                                | 987                       | 4.0                                   |
| Molagavita         | 10062                               | 1548                      | 6.5                                   |
| Ocamonte           | 1300                                | 271                       | 4.8                                   |
| Oiba               | 22652                               | 5663                      | 4.0                                   |
| Onzaga             | 7920                                | 1650                      | 4.8                                   |
| Palmar             | 3000                                | 600                       | 5.0                                   |
| Palmas del Socorro | 1980                                | 330                       | 6.0                                   |
| Páramo             | 525                                 | 105                       | 5.0                                   |
| Piedecuesta        | 11050                               | 2210                      | 5.0                                   |

|                       |        |        |     |
|-----------------------|--------|--------|-----|
| Pinchotes             | 2100   | 300    | 7.0 |
| Puente Nacional       | 9400   | 2350   | 4.0 |
| Puerto Parra          | 24360  | 8700   | 2.8 |
| Puerto Wilches        | 19500  | 6500   | 3.0 |
| Rionegro              | 80000  | 20000  | 4.0 |
| Sabana de torres      | 38500  | 20263  | 1.9 |
| San Andrés            | 8000   | 1600   | 5.0 |
| San Benito            | 900    | 225    | 4.0 |
| San Gil               | 9400   | 2350   | 4.0 |
| San Joaquín           | 1950   | 650    | 3.0 |
| San Miguel            | 2488   | 622    | 4.0 |
| San José de Miranda   | 6175   | 950    | 6.5 |
| San Vicente           | 36000  | 9000   | 4.0 |
| Santa Bárbara         | 1216   | 320    | 3.8 |
| Santa Helena del Opón | 8000   | 2000   | 4.0 |
| Simacota              | 4025   | 1150   | 3.5 |
| Socorro               | 11320  | 2830   | 4.0 |
| Suaita                | 9600   | 2400   | 4.0 |
| Sucre                 | 12250  | 3500   | 3.5 |
| Suratá                | 3920   | 1400   | 2.8 |
| Tona                  | 10336  | 1292   | 8.0 |
| Valle de San José     | 4005   | 801    | 5.0 |
| Vélez                 | 20250  | 4500   | 4.5 |
| Vetas                 | 360    | 120    | 3.0 |
| Villanueva            | 1729   | 494    | 3.5 |
| Zapatota              | 3000   | 750    | 4.0 |
| Total                 | 862955 | 244189 | 3.5 |

Fuente: Secretaría de Agricultura y desarrollo rural – Grupo de Evaluación Sectorial – Umata's Santander

**Tabla A 6. Producción de leche en Santander (Año 2003)**

| Municipio        | Producción promedio diaria (L) | N° de vacas en ordeño | Producción promedio vaca/día (L) |
|------------------|--------------------------------|-----------------------|----------------------------------|
| Cimitarra        | 131922                         | 43974                 | 3.0                              |
| Rionegro         | 80000                          | 20000                 | 4.0                              |
| Sabana de torres | 38500                          | 20263                 | 1.9                              |
| San Vicente      | 36000                          | 9000                  | 4.0                              |
| Barrancabermeja  | 33185                          | 11443                 | 2.9                              |
| Puerto Parra     | 24360                          | 8700                  | 2.8                              |
| Landazuri        | 23810                          | 9524                  | 2.5                              |
| Oiba             | 22652                          | 5663                  | 4.0                              |
| Vélez            | 20250                          | 4500                  | 4.5                              |
| Bolívar          | 19950                          | 5250                  | 3.8                              |
| Puerto Wilches   | 19500                          | 6500                  | 3.0                              |
| Otros            | 412826                         | 99372                 | 4.2                              |

**Tabla A 7. Estadísticas de producción lechera en Santander (Año 2003)**

| INVENTARIO DE GANADO BOVINO EN SANTANDER            |                                       |                           |                      |
|---|---------------------------------------|---------------------------|----------------------|
| Sexo  | 0 a 12 meses                          | 13 a 24 meses             | más de 24 meses      |
| Machos  | 173717                                | 177139                    | 242566               |
| Hembras   | 170875                                | 196834                    | 467193               |
| Total   | 344592                                | 373973                    | 709759               |
| DISTRIBUCIÓN DE ÁREA EN PASTOS                      |                                       |                           |                      |
| Tipo de pastos                                      | Variedad predominante                 | Área (has)                |                      |
|   |                                       | Cubierta en pastos        | Beneficiada en riego |
| Pastos de corte                                     | King grass y Elefante                 | 33451                     | 841                  |
| Pradera tradicional                                 | Gramma y Kikuyo                       | 779528                    | 6037                 |
| Pradera mejorada tecnificada                        | Brachiaria                            | 595595                    | 6726                 |
| Total   |                                       | 1408574                   | 13604                |
| COMERCIALIZACIÓN DE LECHE                           |                                       |                           |                      |
| Sitio de comercialización                           | Abril                                 | Agosto                    | Diciembre            |
| Finca-productor (precio x litro)                    | 464                                   | 468                       | 473                  |
| Expendido al consumidor (precio x litro)            | 636                                   | 643                       | 655                  |
| PRODUCCIÓN DE LECHE ENTRE JULIO Y DICIEMBRE DE 2003 |                                       |                           |                      |
| Producción promedio diaria (litros)                 | Producción promedio vaca/día (litros) | Número de vacas en ordeño |                      |
| 862955  | 3.5                                   | 244189                    |                      |
| TIPO DE EXPLOTACIÓN Y RAZA O CRUCE PREDOMINANTE     |                                       |                           |                      |
| Tipo de explotación                                 | Porcentaje                            | Raza o cruce predominante |                      |
| Ceba integral                                       | 27.8                                  | Cebú                      |                      |
| Cría con ordeño o doble propósito                   | 67.6                                  | Pardo-Cebú-Normando       |                      |
| Lechería especial                                   | 4.6                                   | Holstein y Pardo          |                      |
| Total   | 100                                   |                           |                      |

Fuente: Secretaría de Agricultura y desarrollo rural – Grupo de Evaluación Sectorial – Umata's Santander

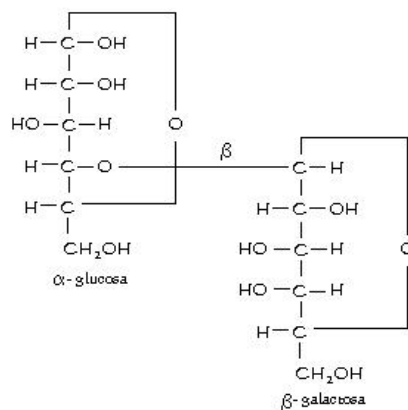
**Tabla A 8. Empresas distribuidoras y procesadoras de lácteos en Santander**

| Nombre                                   | Dirección  | Ciudad      |
|--|--|-------------|
| FABRICA DE QUESOS LOS LAURELES           | Cr 21 13-36  | Bucaramanga |
| FABRICA DE QUESOS FINOS ZIRU'S PIZZA     | Cl 56 30-48  | Bucaramanga |
| QUESOS EL RECREO Y ESQUINA BLANCA        | Cr 16 33-44 P 3 Pto F-28                               | Bucaramanga |
| DISTRIBUIDORAS                           | Cl 98 32-11 La Libertad                                | Bucaramanga |
| DISTRIBUIDORA DE QUESOS CARY             | Cl 50 20-05 Pto 29                                     | Bucaramanga |
| DISTRIBUIDORA DE QUESOS DEL CESAR        | Mercado La Concordia L-23                              | Bucaramanga |
| LACTEOS EL TIO                           | Plaza Satélite Del Sur Pto 2158                        | Bucaramanga |
| DISTRIBUIDORA DE QUESOS SAN FRANCISCO    | Cl 13 22-68 Int 1                                      | Bucaramanga |
| TODORAPIDAS DISTRIBUCIONES               | Plaza Satélite del Sur L-21-56 / 21-49                 | Bucaramanga |
| ALPINA PRODUCTOS ALIMENTICIOS S.A.       | Cr 17 58-175   | Bucaramanga |
| COLANTA                                  | Parque Industrial Et I Manz D Bdg 1                    | Bucaramanga |
| CREM HELADO                              | Cr 18 21-35  | Bucaramanga |
| PARMALAT COLOMBIA LTDA.                  | Cl 70 43W-26 Via A Girón Km 4                          | Bucaramanga |
| YOPLAIT (MEALS DE COLOMBIA S.A.)         | Cr 14 57-50 Km 7 Zona Industrial Girón                 | Bucaramanga |
| LECHESAN                                 | Autop a Florida Km 2                                   | Bucaramanga |
| RIKALAC S.A, CREMYLECHE, QUESANDER LTDA. | Cr 18 13-33  | Bucaramanga |
| HELADOS ROBIN HOOD                       | Av La Rosita 31-06                                     | Bucaramanga |
| ANDINALAK ALIMENTOS Y BEBIDAS            | Cr 24 11-43  | Bucaramanga |
| FABRICA DE LACTEOS VILLA AURORA          | Centro Metropolitano de Mercadeo Tercer Nivel Pto E-15 | Bucaramanga |
| PROLACMAR PROCESADORA DE LACTEOS         | Cl 7 18-46   | Bucaramanga |
| INDULECHE                                | Cr 17C 57-28   | Bucaramanga |
| ALINA                                    | Cr 19 5-21   | Bucaramanga |

|  |   |                 |
|--|---|-----------------|
| LACTEOS EL CORRAL                                    | Cr 20 17-31   | Bucaramanga     |
| LA CRISTALINA  | Mercado La Concordia L-23                                     | Bucaramanga     |
| DISTRIBUIDORA DE LACTEOS DEL CESAR DEL SUR           | Centro Metropolitano de Mercadeo L-29/30                      | Bucaramanga     |
| QUESOS DANIELA                                       | Bulevar Bolívar 19-64 San Francisco                           | Bucaramanga     |
| CARNICOS Y LACTEOS                                   | Dg 15Cl 56C.C. Sanandresito La Isla P-1 L-7-17                | Bucaramanga     |
| LACTEOS Y REFRESCOS EL PLAN                          | Cl 44 36-30 Of 1602   | Bucaramanga     |
| LACTEOS EL PROGRESO                                  | Cr 21 8-34  | Bucaramanga     |
| LACTEOS EL TIGRE COMEQUESO                           | Centro Metropolitano de Mercadeo L-F-19 P-3                   | Bucaramanga     |
| LACTEOS KAREN  | Cr 16 33-44 P 3 L-F-25 C. Metropolitano De Mercadeo           | Bucaramanga     |
| LACTEOS MALAGA                                       | Cr 16 33-44 L-E- 21   | Bucaramanga     |
| MAXI JUGOS NATURALES                                 | Cl 144A Sur 44-52 Prados Del Floridablanca                    | Bucaramanga     |
| CABRAS & CABRITOS                                    | Cr 25 34-63 Apto 201  | Bucaramanga     |
| COLESAN  | Parque Industrial de Bucaramanga Km 3 Vía Chimitá Cl F No. 59 | Bucaramanga     |
| COMERCIALIZADORA DE LACTEOS LA VAQUITA SANTANDEREANA | Cr 22 9-07  | Bucaramanga     |
| LACTEOS AMPARO                                       | Cr 16 33-44 L-F- 23   | Bucaramanga     |
| LACTEOS COCUNUBO                                     | Cr 27A 40-47  | Bucaramanga     |
| LACTEOS EMILY  | Cr 16 33-44 P 3 L-E-23  | Bucaramanga     |
| LACTEOS Y GRANOS LA CAMPIÑA                          | Cr 22A 22A-48 San Antonio Del Carrizal Girón                  | Bucaramanga     |
| PARMALAT COLOMBIA LTDA.                              | Cl 70 43W-26 Vía A Girón Km 4                                 | Bucaramanga     |
| PIPE'S PRODUCTOS ALIMENTICIOS LTDA.                  | Cr 26 20-60   | Bucaramanga     |
| PRODUCTOS LACTEOS ALEXANDRA LTDA                     | Cr 21 7-34  | Bucaramanga     |
| PRODUCTOS LACTEOS EL CANEY                           | Cl 32 33-106 Pto 82   | Bucaramanga     |
| BONDIA   | Carrt Palenque Café Madrid Manz E-1 Zona Industrial Girón     | Bucaramanga     |
| INDULAC DEL ORIENTE                                  | Cl 7 16-19  | Bucaramanga     |
| LECHERIA SANTA LUCIA                                 | Cr 19 5-21  | Bucaramanga     |
| INDULACTEOS (INDULECHE )                             | Cr 17C 57-28  | Bucaramanga     |
| SURTILAC LTDA.                                       | Cr 8 26-22 Lagos I  | Bucaramanga     |
| DISNERAY LTDA.                                       | Cl 35 34-02 B Los Pinos                                       | Barrancabermeja |
| DISTRITAOL   | Cr 14 17-54   | Socorro         |
| LACTEOS DEL CANEY                                    | Cr 9 11-32  | San Gil         |
| <b>FRESKA LECHE S.A</b>                              | Parque Industrial de Bucaramanga, Km 3 Vía Chimita            | Girón           |
| DULCES Y LACTEOS DE CABRA                            | Cr 11 8-25 P 2  | Floridablanca   |
| PRODUCTOS ALIMENTICIOS NUVE LUX                      | Cl 204B 40-193  | Floridablanca   |
| SALSAMENTARIA EL VELEÑO                              | Cr 9 6-76   | Floridablanca   |

Fuente: [www.paginasamarillas.com](http://www.paginasamarillas.com) - Autor del Proyecto

**Figura A 3. Lactosa [4]**



## **ANEXO B**

### **B - 1. APRISA [8]**

La Asociación de Productores Integrados de Sabana de Torres "APRISA", desarrolla sus actividades en el interior de la región del Magdalena medio conformado por territorios de los departamentos de Santander, Bolívar, Cesar y Antioquia.

APRISA surge en 1985 a partir de un deseo colectivo de asociación gremial, resultado de un trabajo de diagnóstico realizado por los mismos productores de la región, en el que obtuvieron como conclusión principal el problema de la comercialización de leche, optando por la alternativa de crear un centro de acopio que pudiera generar una estabilidad en los precios, un mejor trato a los productores y cumplimiento en los pagos, entre otros.

En 1986 se empieza a gestionar por intermedio de HIMAT ante las instancias nacionales el proyecto del centro de acopio, en busca de financiación. En 1988 fue aprobado el proyecto por un valor de 70.000 millones de pesos y se inicia la construcción de la infraestructura que fue finalizada en 1990. Adicionalmente se realizó la compra de 2 tanques de almacenamiento de 5000 litros cada uno, un banco de hielo, una planta eléctrica y cantinas, entre otros.

El 1 de mayo de 1990 comienza la recolección de leche, acopiado 1500 litros/día con un total de 25 socios. A partir de este momento comienza un proceso de desarrollo, tecnológico y empresarial, consolidándose hoy en día como una de las pocas organizaciones creadas por campesinos, que han logrado crecer, mantenerse en el negocio y ser un ejemplo exitoso de agremiación campesina en el país.

En promedio, la asociación acopio 20000 litros/día dentro de la zona de alcance de sus transportadores, recorriendo 9 rutas: Magará, Irlanda, San Pedro, Diamante, Km. 36, Las Palmas, Km. 80 y San Alberto, teniendo en proceso un proyecto con el cual se espera acopiar leche en una nueva sucursal ubicada en Magará.

En la actualidad, APRISA cuenta con el apoyo del Plan de Desarrollo y Paz del Magdalena Medio (PDPMM), así como de la organización consorcio, entidades que se han interesado profundamente en el desarrollo empresarial y estratégico de la empresa, llevando a cabo convenios con los cuales se pretende fortalecerla en este campo.

APRISA cuenta con tanques de enfriamiento para copiar 35000 litros /día de leche; sin embargo, los proveedores y asociados que hacen parte actualmente de la organización, le suministran en promedio 20000 litros/ día, lo cual representa una capacidad ociosa de la planta.

El 99% de las ventas de APRISA en cuanto a la leche, se realiza a un único comprador del producto (Freskaleche S.A.), hecho que origina una dependencia “peligrosa” de la empresa.

**BASE SOCIAL Y LABORAL:** 300 Productores lecheros y 17 empleados directos.

**ORGANIGRAMA:** su principal estamento lo conforma la asamblea general, la cual elige a la junta directiva y a la junta de vigilancia. Dentro de las funciones de la junta directiva sobresale la elección del gerente general, quien es el representante legal de la Asociación y el revisor Fiscal. De esta junta directiva surgen los miembros del comité de crédito quienes se encargan de aprobar o no los prestamos solicitados. Aprisa se compone de tres departamentos: Financiero, de servicios y de operaciones, encontrándose en el departamento financiero el área de tesorería y contabilidad; en el de servicios las áreas de tienda y veterinaria y finalmente, en el departamento de operaciones el centro de acopio principal y sucursales.

**PRODUCTOS:** Acopio de leche.

**TECNOLOGÍA:** 1 centro de acopio en funcionamiento y 1 centro de acopio en proceso de inicio de operaciones, dotados con tanques de enfriamiento para 35000 y 15000 litros respectivamente, tolvas y banco de congelación.

**SERVICIOS:** compra de la totalidad producida en cualquier época del año.

Almacén veterinario: productos agropecuarios, ferretería.

Servicio Veterinaria: asistencia veterinaria, inseminación.

Tienda: productos de la canasta familiar, víveres, abarrotes.

Servicios a domicilio: transporte hasta las fincas de los pedidos realizados.

Crédito de servicios para estudio, mejoramiento productivo, extraordinario, anticipos.

Notiaprisa: circular mensual de actividades realizadas

Participación en talleres y jornadas de capacitación.

Cursos de artesanías para asociados y familiares.

**CALIDAD:** Pruebas de acidez, densidad, grasa.

**Tabla B 1. Proveedores de insumos y materia prima**

| Insumos                     | Empresa            | Casa fabricante  |
|-----------------------------|--------------------|------------------|
| <b>ESENCIAS</b>             |                    |                  |
| Sabor Fresa                 | Centro Agrolechero | Hansen           |
| Sabor mora                  | Centro Agrolechero | Hansen           |
| Sabor Fresa 35-26c          | Mora Hermanos      | La Tour          |
| Guanábana 45-123c           | Mora Hermanos      | La Tour          |
| Mango 47-4 e                | Mora Hermanos      | La Tour          |
| Mora 38-45 e                | Mora Hermanos      | La Tour          |
| Uva 45-70e                  | Mora Hermanos      | La Tour          |
| Sabor Fresa                 | Interenzimas       | Frutaromas       |
| Sabor Mora                  | Interenzimas       | Frutaromas       |
| <b>COLORANTES</b>           |                    |                  |
| Colorante Mora              | Interenzimas       | Frutaromas       |
| Colorante Fresa             | Interenzimas       | Frutaromas       |
| color fresa                 | Centro Agrolechero | Hansen           |
| color mora                  | Centro Agrolechero | Hansen           |
| <b>CULTIVO LÁCTICO</b>      |                    |                  |
| Yogurt Dri-set 438-50       | Interenzimas       | Interenzimas     |
| Yogurt dri-set 432-50       | Interenzimas       | Frutaromas       |
| Kumis dri-set 994-50        | Interenzimas       | Frutaromas       |
| Cultivo láctico para yogurt | Centro Agrolechero | Hansen           |
| <b>ENVASES</b>              |                    |                  |
| Envases para yogurt         | Reacol             | Efraín Rodríguez |
| <b>ENZIMAS</b>              |                    |                  |
| Ha lactase                  | Interenzimas       | Interenzimas     |
| Maxilact                    | Centro Agrolechero | Hansen           |

Fuente: CIAGRO

**Tabla B 2. Consumo de leche y derivados en Colombia**

| Consumo per cápita en Colombia (promedio por producto) |             |             |           |                           |             |             |
|--|-------------|-------------|-----------|---------------------------|-------------|-------------|
| Producto   | Año         |             |           | Tasa de crecimiento anual |             |             |
|  | 84          | 90          | 94        | 94-84                     | 84-90       | 94-90       |
| Leche pasteurizada                                     | 58.7        | 63.7        | 65.3      | 1.1%                      | 1.4%        | 0.7%        |
| Leche en polvo   | 8.8         | 10.9        | 10.3      | 1.6%                      | 3.7%        | -1.5%       |
| Derivados industriales                                 | 6.8         | 8.2         | 14.4      | 7.8%                      | 3.2%        | 15.2%       |
| Derivados no industriales                              | 21.5        | 27.1        | 31.6      | 3.9%                      | 3.9%        | 3.9%        |
| <b>Total derivados</b>                                 | <b>28.3</b> | <b>35.3</b> | <b>46</b> | <b>3.7%</b>               | <b>3.7%</b> | <b>6.8%</b> |

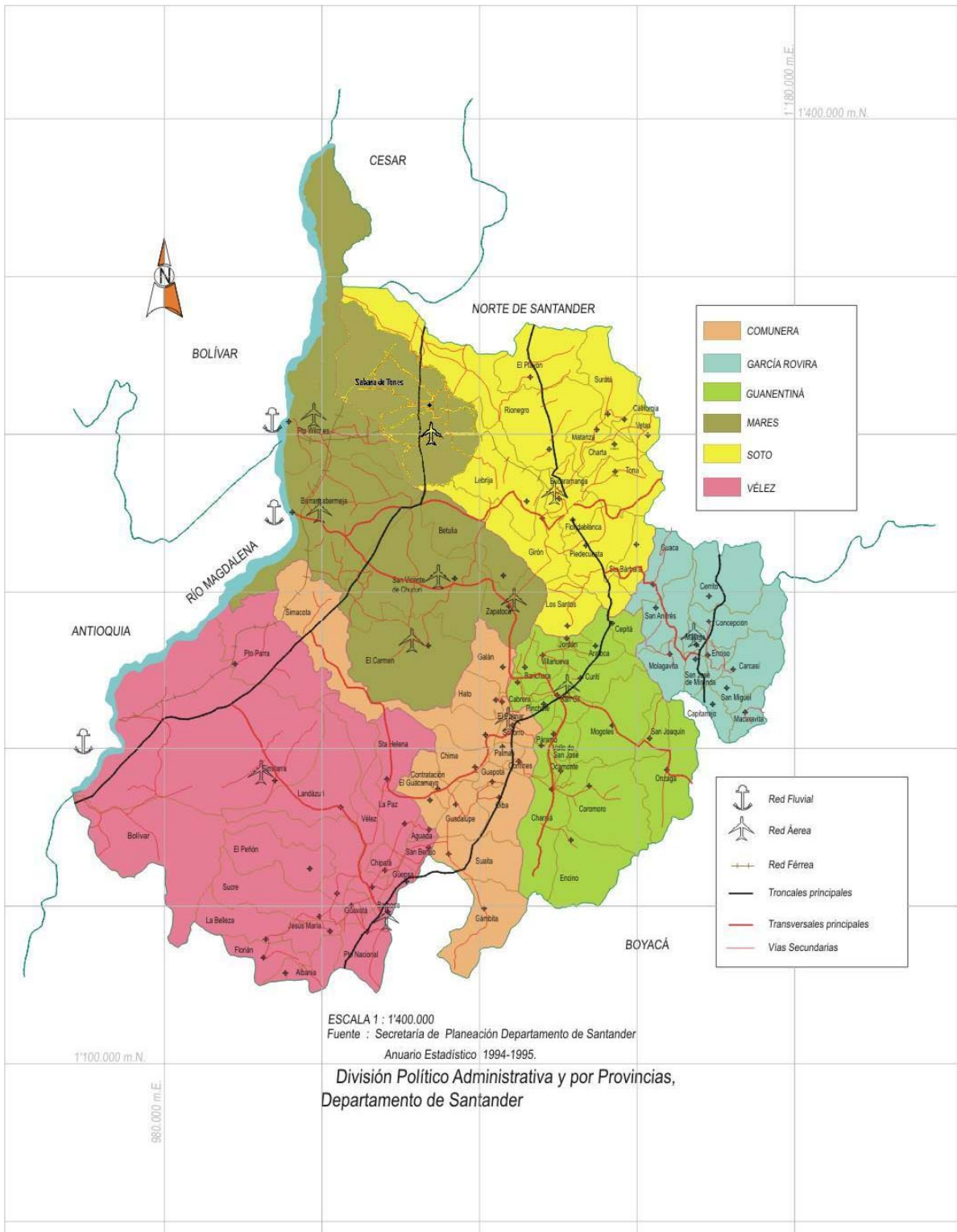
Fuente: CEGA

**Tabla B 3. Productos deslactosados de venta en Almacenes Éxito**

| Producto                          | Marca    | Presentación | Precio (\$) |
|-----------------------------------|----------|--------------|-------------|
| Yogurt deslactosado Melocotón     | Alpina   | 200 g        | 1310        |
| Yogurt deslactosado Fresa         | Alpina   | 200 g        | 1310        |
| Leche deslactosada                | Alpina   | 200 ml       | 860         |
| Leche deslactosada                | Alpina   | Cx12 litro   | 24400       |
| Leche deslactosada                | Alpina   | 1 litro      | 1900        |
| Leche UHT deslactosada descremada | Alpina   | 1 litro      | 1990        |
| Leche deslactosada                | Alpina   | Cx 4 litro   | 7600        |
| Leche deslactosada UHT            | Alquería | Cx 4 litro   | 7500        |
| Leche deslactosada Tetra Aqua     | Alquería | 250 ml       | 800         |
| Leche deslactosada Tetra Aqua     | Alquería | 1 litro      | 2050        |
| Leche deslactosada                | Alquería | 900 ml       | 1710        |
| Leche deslactosada Pqtex x 5      | Alquería | 4500 ml      | 8250        |
| Leche deslactosada                | Colanta  | 1 litro      | 1720        |
| Leche UHT deslactosada            | Éxito    | 1 litro      | 1740        |
| Leche deslactosada                | Proleche | 1 litro      | 1970        |
| Leche deslactosada                | Algarra  | 900 ml       | 1620        |
| Leche deslactosada Pqtex x 5      | Algarra  | 4500 ml      | 8100        |

Fuente: Autor del Proyecto. Noviembre - 2004

**Figura B 1. Mapa del departamento de Santander**



## B - 2. Instalaciones de Aprisa



B - 2. 1. Vista lateral



B - 2. 6. Recipiente de amoniaco



B - 2. 11. Tanque de almacenamiento



B - 2. 2. Vista frontal



B - 2. 7. Generador de energía



B - 2. 12. Tanque de almacenamiento



B - 2. 3.. Vista frontal



B - 2. 8. Generador de vapor



B - 2. 13. Lavado de cantinas



B - 2. 4. Carro tanque aislado



B - 2. 9. Compresor



B - 2. 14. Tratamiento - Agua residual



B - 2. 5. Tienda de aprisa



B - 2. 10. Enfriador de placas



B - 2. 15. Almacén veterinario

### **B - 3. Evolución y proyección de la demanda de lácteos en Colombia**

Se recopilaron datos para los años 1993 a 2000 del volumen de ventas de Leche, Yogurt, Kumis y Crema de leche a nivel nacional. Las ventas de kumis tuvieron una considerable caída en los últimos años; además, la demanda de kumis y crema de leche es relativamente pequeña comparada con la de yogur y por supuesto de leche pasteurizada. Con la población y las ventas para los años mencionados se calculó el consumo per cápita de los productos respectivos y se proyectó dicho consumo para los años 2005-2015.

Mediante información de censos realizados por el DANE se pueden conocer cifras de población Nacional por grupos de edad con lo cual se calcula el porcentaje correspondiente a los mayores de 30 años (42 % aprox. en el año 2005), para luego obtener la cantidad de personas que conformarían el mercado de los nuevos productos.

La población para el año 2005 en el departamento de Santander es de 2.086.649 personas de acuerdo a las proyecciones del DANE ya mencionadas. Del total de la población del departamento se asume que el 42.28%, es decir, 882.298 personas son mayores de 30 años de los cuales 617.609 (70%) presentarían síntomas de intolerancia a la lactosa y constituirían los consumidores directos.

Como se mencionó anteriormente, se calculó un valor para el consumo per cápita de los productos (yogur y leche pasteurizada) y se proyectó para los años siguientes. Para el año 2005 el valor del consumo per cápita proyectado es de 2.72 litros de yogur y 36.9 litros de leche pasteurizada, luego con el valor estimado de la población objetivo se calculó una demanda de 24.470.330 litros de leche y yogur equivalente a 67.042 litros/día como una limitante de los productos a fabricar.

Se estimó también el número de personas intolerantes a la lactosa en el departamento de Santander para los años 2005 a 2015 (en la *Tabla B 4* se presenta dicha información) y se calculó el consumo anual de leche y yogur. En las *Tablas B 5 y B 6* y en las *Figuras B 2 y B 3* se presenta la proyección calculada de la demanda de yogur y leche para personas intolerantes a la lactosa.

**Tabla B 4. Proyección de la población en Colombia y Santander (2005- 2015)**

| Año  | Población en Colombia | % >30 años | Población en Santander | Población >30 años en Santander | Población intolerante en Santander |
|------|-----------------------|------------|------------------------|---------------------------------|------------------------------------|
| 2005 | 46039144              | 42.28      | 2086649                | 882298                          | 617609                             |
| 2006 | 46772286              | 42.77      | 2062658                | 882161                          | 617513                             |
| 2007 | 47520862              | 43.30      | 2095670                | 907382                          | 635167                             |
| 2008 | 48256722              | 43.82      | 2128121                | 932481                          | 652737                             |
| 2009 | 48982063              | 44.33      | 2160109                | 957605                          | 670324                             |
| 2010 | 49665343              | 44.88      | 2190825                | 983257                          | 688280                             |
| 2011 | 50387701              | 45.34      | 2222098                | 1007420                         | 705194                             |
| 2012 | 51120064              | 45.82      | 2254395                | 1033018                         | 723112                             |
| 2013 | 51838186              | 46.28      | 2286064                | 1058023                         | 740616                             |
| 2014 | 52542134              | 46.75      | 2317108                | 1083177                         | 758224                             |
| 2015 | 53182964              | 47.27      | 2282691                | 1079116                         | 755382                             |

Fuente: Autor del proyecto

**Tabla B 5. Proyección de la Demanda de Yogur en Santander (2005- 2015)**

| Año  | Consumo Yogur (L/persona) | Demanda total yogur (Litros) | Demanda yogur intolerantes (Litros) |
|------|---------------------------|------------------------------|-------------------------------------|
| 2005 | 2.72                      | 5672870                      | 1679062                             |
| 2006 | 2.84                      | 5848775                      | 1750991                             |
| 2007 | 2.96                      | 6197906                      | 1878495                             |
| 2008 | 3.08                      | 6564517                      | 2013467                             |
| 2009 | 3.22                      | 6949705                      | 2156628                             |
| 2010 | 3.36                      | 7351614                      | 2309616                             |
| 2011 | 3.50                      | 7777185                      | 2468131                             |
| 2012 | 3.65                      | 8229503                      | 2639669                             |
| 2013 | 3.81                      | 8703948                      | 2819819                             |
| 2014 | 3.97                      | 9201498                      | 3010993                             |
| 2015 | 4.14                      | 9454611                      | 3128693                             |

Fuente: Autor del proyecto

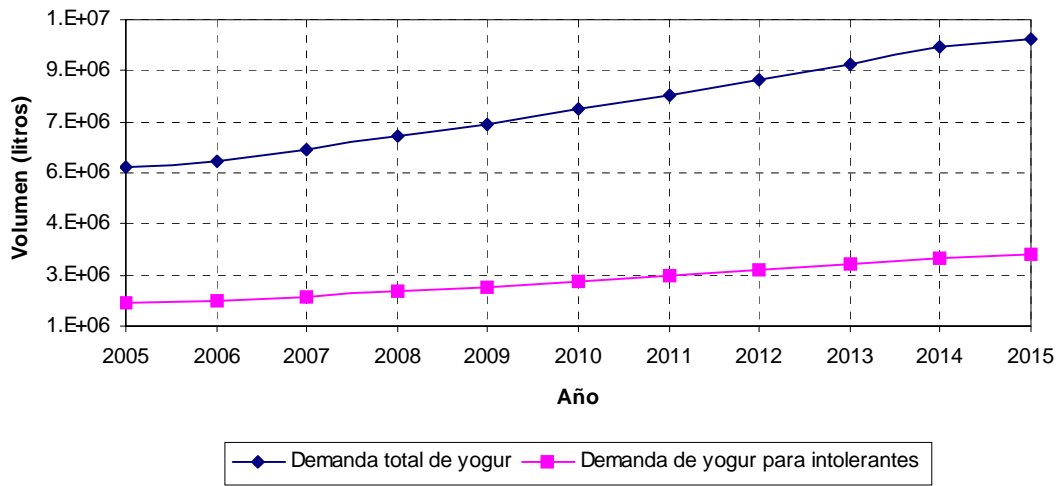
**Tabla B 6. Proyección de la Demanda de Leche en Santander (2005- 2015)**

| Año  | Consumo leche pasteurizada (L / persona) | Demanda total leche (Litros) | Demanda leche intolerantes (Litros) |
|------|--|------------------------------|-------------------------------------|
| 2005 | 36.90                                    | 77002515                     | 22791283                            |
| 2006 | 42.44                                    | 87534758                     | 26205925                            |
| 2007 | 48.80                                    | 102276084                    | 30998398                            |
| 2008 | 56.12                                    | 119438802                    | 36634233                            |
| 2009 | 64.54                                    | 139419183                    | 43264483                            |
| 2010 | 74.22                                    | 162611928                    | 51086904                            |
| 2011 | 85.36                                    | 189673075                    | 60193746                            |
| 2012 | 98.16                                    | 221294373                    | 70981668                            |
| 2013 | 112.89                                   | 258063520                    | 83604860                            |
| 2014 | 129.82                                   | 300803143                    | 98431378                            |
| 2015 | 149.29                                   | 340785446                    | 112771736                           |

Fuente: Autor del proyecto

**Figura B 2. Proyección de la de manda de yogur en Santander**

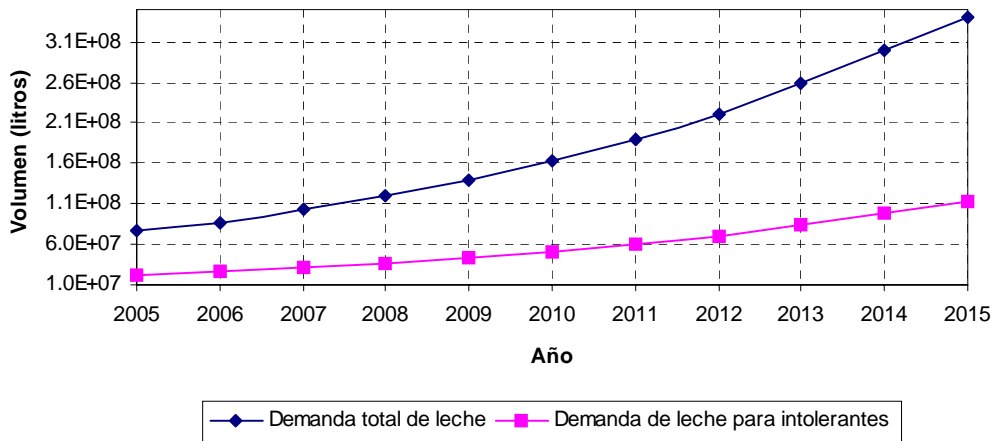
**Proyección de la demanda de yogur en Santander**



Fuente: Autor del proyecto

**Figura B 3. Proyección de la demanda de Leche pasteurizada en Santander**

**Proyección de la demanda de leche pasteurizada en Santander**



Fuente: Autor del proyecto

**Tabla B 7. Proyección de la Demanda diaria de Leche y yogur en Santander (2005- 2015)**

| Año  | Demanda yogur diaria (l) | Demanda leche diaria (l) | Demanda total leche y yogur deslactosado (l/día) | % equivalente, 5000 l/día | % equivalente, 7500 l/día | % equivalente, 10000 l/día |
|------|--------------------------|--------------------------|--|---------------------------|---------------------------|----------------------------|
| 2005 | 4600                     | 62442                    | 67042  | 7.5%                      | 11.2%                     | 14.9%                      |
| 2006 | 4797                     | 71797                    | 76594  | 6.5%                      | 9.8%                      | 13.1%                      |
| 2007 | 5147                     | 84927                    | 90074  | 5.6%                      | 8.3%                      | 11.1%                      |
| 2008 | 5516                     | 100368                   | 105884   | 4.7%                      | 7.1%                      | 9.4%                       |
| 2009 | 5909                     | 118533                   | 124441   | 4.0%                      | 6.0%                      | 8.0%                       |
| 2010 | 6328                     | 139964                   | 146292   | 3.4%                      | 5.1%                      | 6.8%                       |
| 2011 | 6762                     | 164914                   | 171676   | 2.9%                      | 4.4%                      | 5.8%                       |
| 2012 | 7232                     | 194470                   | 201702   | 2.5%                      | 3.7%                      | 5.0%                       |
| 2013 | 7726                     | 229054                   | 236780   | 2.1%                      | 3.2%                      | 4.2%                       |
| 2014 | 8249                     | 269675                   | 277924   | 1.8%                      | 2.7%                      | 3.6%                       |
| 2015 | 8572                     | 308964                   | 317535   | 1.6%                      | 2.4%                      | 3.1%                       |

Fuente: Autor del proyecto

**Tabla B 8. Resultados de pruebas de degustación de Yogur deslactosado.**

| Sabor     | % de Preferencia por sabor | Percepción en cuanto a color, Sabor, Olor y Viscosidad |                    |
|-----------|----------------------------|--|--------------------|
| Mora      | 48                         | 58 % Excelente   | 42 % Bueno         |
| Guanábana | 26                         | 85 % Excelente   | 15 % Bueno         |
| Mango     | 18                         | 33 % Excelente   | 67 % Bueno         |
| Uva       | 8                          | 50% Bueno  | 50 % No les agradó |

Fuente: CIAGRO

#### B - 4. Principales empresas productoras de lácteos.

COLANTA: Afianza el mercado del centro del país con la nueva planta de 37000m<sup>2</sup> para aumentar la producción de leche de 1.6 a 1.8 millones de litros/día y pulverización de 500.000 litros diarios. La empresa obtuvo un crecimiento en ventas del 23% entre el 2000 y el 2001 (\$694.868 millones de pesos). El 67% representan sus ventas por concepto de productos lácteos<sup>9</sup>. En el año 2003 lanzó al mercado la leche deslactosada en polvo, presentación un kilo y 400g y Leche Larga vida deslactosada 1 litro.

PARMALAT: Produce 30000 litros diarios de leche deslactosada marca Zymil. Es considerada la tercera empresa de lácteos más importante en Colombia, después de Alpina y Colanta. Esta empresa presenta problemas por el desvío de mas de 8.000.000.000 de Euros por parte de su fundador, lo cual ha generado el escándalo financiero del 2004 y su posible liquidación.

MEALS de Colombia: obtuvo en 1982 la franquicia Yoplait. El yogurt tiene un 15% mas de fruta que la competencia y no tienen productos deslactosados, pero su presencia en el mercado nacional es importante.

ALPINA: Tiene línea propia de productos deslactosados, denominada Deslac (leche, kumis, avena, yogurt) y presenta un crecimiento mensual del 40% en este segmento. En la *Tabla 13* se aprecia la participación mensual promedio en ventas de los productos en un supermercado de la ciudad de Bucaramanga, encabezada por la Avena (42%), seguida por la línea de yogurt (41%) y por último el kumis (16%).

**Tabla B 9. Productos Deslactosados. Ventas Promedio mensual (Abril-Mayo-Junio, 2003)**

| Producto                  | Unidades | Valor Unitario | Total ventas (\$) | %   |
|---------------------------|----------|----------------|-------------------|-----|
| Yogurt de Melocotón 200ml | 312      | 1200           | 374,400           | 20  |
| Yogurt de Fresa 200ml     | 320      | 1200           | 384,000           | 21  |
| Avena 200ml               | 705      | 1100           | 775,500           | 42  |
| Kumis 200ml               | 250      | 1200           | 300,000           | 16  |
| Total mensual             | 1587     |                | 1,833,900         | 100 |

En el contexto nacional, se aprecia la participación de la leche deslactosada en el mercado con un 7% y viene en crecimiento pasando la producción de 3.500.000 litros de leche en el 2000 a 12.000.000 litros en el 2002, con un incremento del 342%.

<sup>9</sup> Industria Alimenticia. Noviembre del 2002, volumen 13, Número 11. P. 17-19

## **B - 5. Comercialización y publicidad**

Se analizan las condiciones que permitan al productor llegar al consumidor con mejores beneficios de tiempo y lugar.

### **B - 5. 1. Comercialización**

Para dar a conocer los nuevos productos y permitirles mejores oportunidades de introducción en el mercado se iniciará la comercialización a través de tiendas naturistas, hogares geriátricos, clínicas y centros de salud además de universidades ya que esta forma de distribución, proporcionó buenos resultados de aceptación durante el desarrollo del proyecto previo base de este estudio.

Teniendo en cuenta que los grandes supermercados se especializan en dar a conocer los productos y emplean cada día nuevas estrategias de mercadeo y publicidad, además de constituirse en la elección de un gran grupo de consumidores que los prefieren por comodidad, espacio, facilidades de pago, entre otros, se empleará este canal de distribución para llegar al consumidor final.

También se utilizará el canal de ventas directas empleando las instalaciones de Aprisa para llegar al cliente con una reducción de costos de los productos ya que se eliminan los intermediarios y se da mayor utilidad a un espacio ya existente (tienda de Aprisa).

### **B - 5. 2. Publicidad**

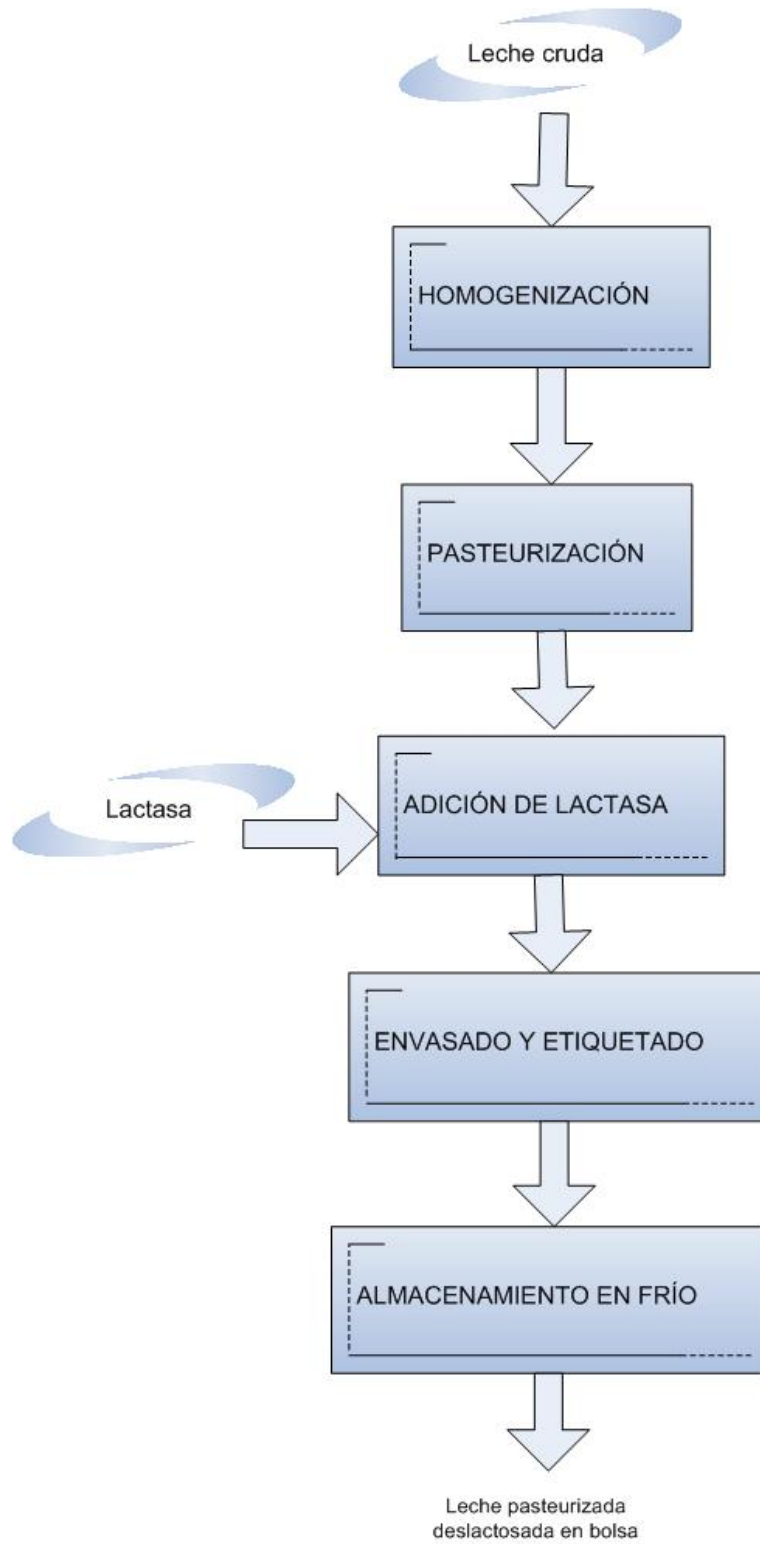
En el sector de alimentos se manejan los siguientes medios de publicidad: Internet, televisión, radio, periódicos, artículos en revistas del sector, participación en eventos del sector de lácteos, tarjetas de presentación, vallas, promociones, publicidad por correo electrónico o tradicional y degustaciones, todo esto con el fin de dar a conocer los productos, motivar a la compra y lograr así un posicionamiento en el mercado.

Se tendrán en cuenta los siguientes parámetros: Objetivo claro, presupuesto adecuado y flexible que facilite la toma de decisiones y definir los medios más convenientes para llegar al grupo de consumidores que se desea alcanzar.

La publicidad para la planta será a través de anuncios en el periódico La Vanguardia, páginas web, inscripción en las páginas amarillas de la ciudad y tarjetas de presentación. También se tendrá la venta directa como estrategia inicial para dar a conocer los productos a través de la población objetivo (tiendas naturistas y supermercados).

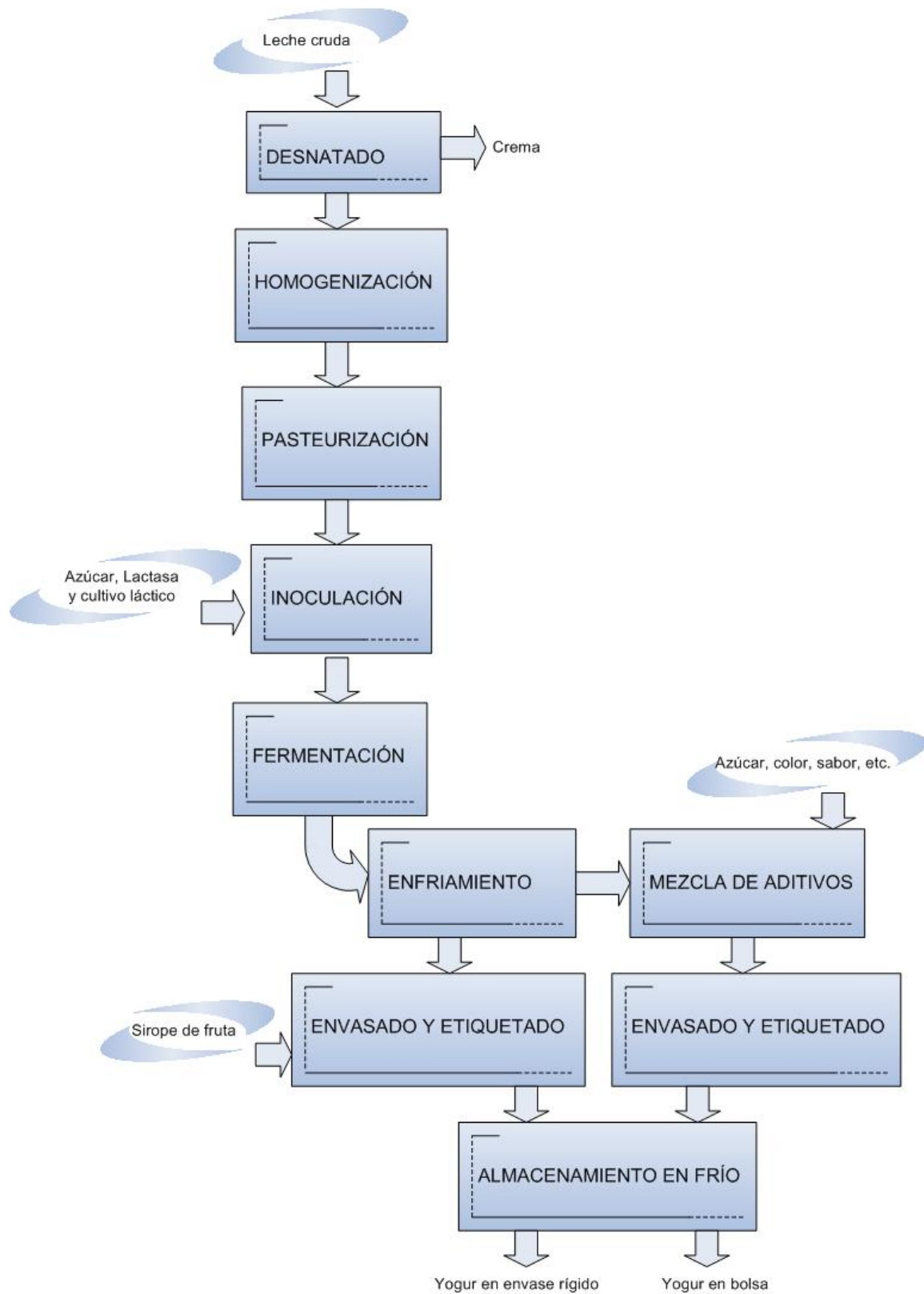
## ANEXO C

Figura C 1. Diagrama de bloques. Proceso de fabricación de Leche Pasteurizada Deslactosada



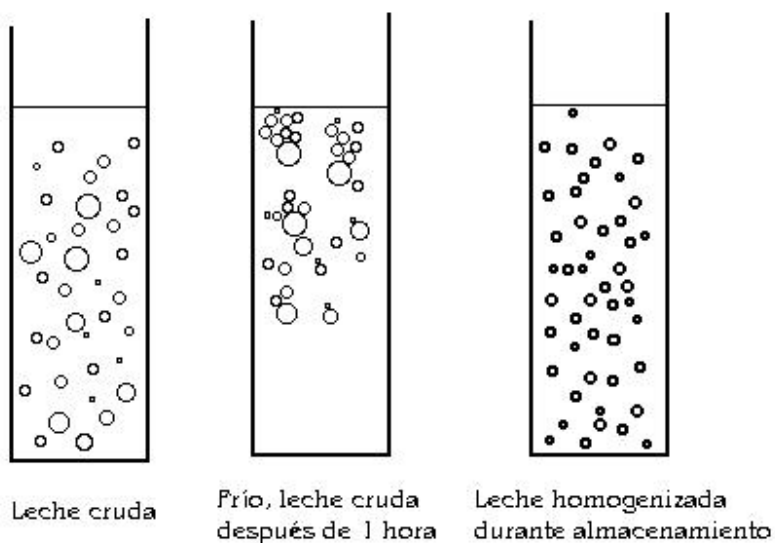
Fuente: Autor del proyecto

Figura C 2. Diagrama de bloques. Proceso de fabricación de Yogur Deslactosado



Fuente: Autor del proyecto

**Figura C 3. Leche homogenizada [16]**



**Tabla C 1. Dosificaciones estimadas de Maxilact**

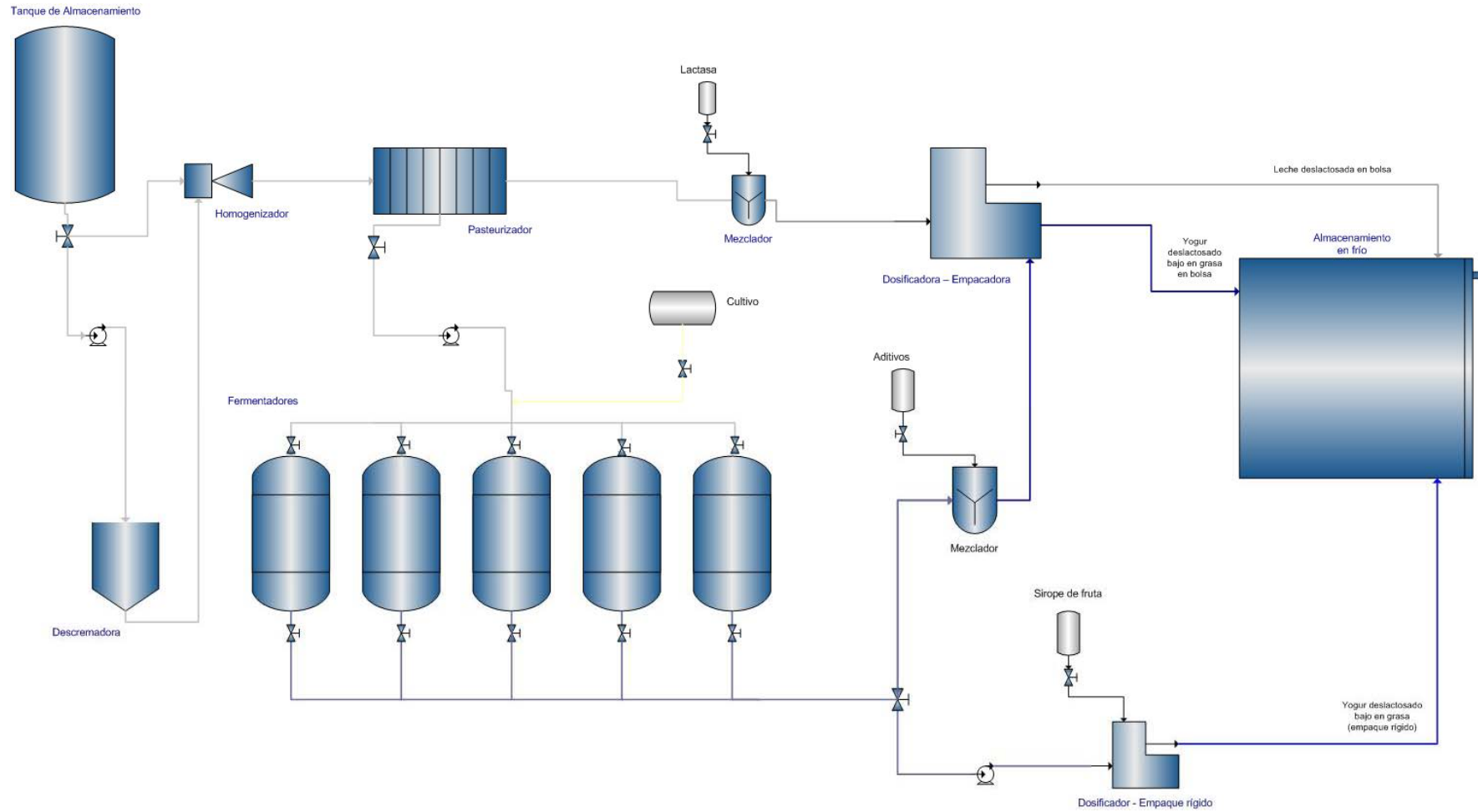
| Dosificación de Maxilact (ml/l) | Tiempo de reacción (h) | Temperatura de reacción (°C) | Grado de hidrólisis (%) |
|---------------------------------|------------------------|------------------------------|-------------------------|
| 3.5-5.4                         | 10                     | 5                            | 80                      |
| 1.5-2.2                         | 24                     | 5                            | 80                      |
| 6.9-10.4                        | 1                      | 30                           | 80                      |
| 1.7-2.6                         | 4                      | 30                           | 80                      |
| 2.9-4.4                         | 1                      | 40                           | 80                      |
| 0.7-1.1                         | 4                      | 40                           | 80                      |

**Tabla C 2. Sirope de fruta**

| Ingredientes  | Porcentaje en peso (%) |
|---------------|------------------------|
| Agua          | 13.6                   |
| Fruta         | 30.1                   |
| Azúcar        | 55.2                   |
| Antiespumante | 0.2                    |
| Ácido Cítrico | 0.4                    |
| Sorbato       | 0.2                    |
| Esencia       | 0.3                    |
| <b>Total</b>  | 100                    |

Fuente: CIAGRO

Figura C 4. Diagrama de flujo del proceso de producción de yogur y leche deslactosada



Fuente. Autor del proyecto

## C - 1. Funcionamiento de los equipos

### C - 1. 1. Plataforma de recibo

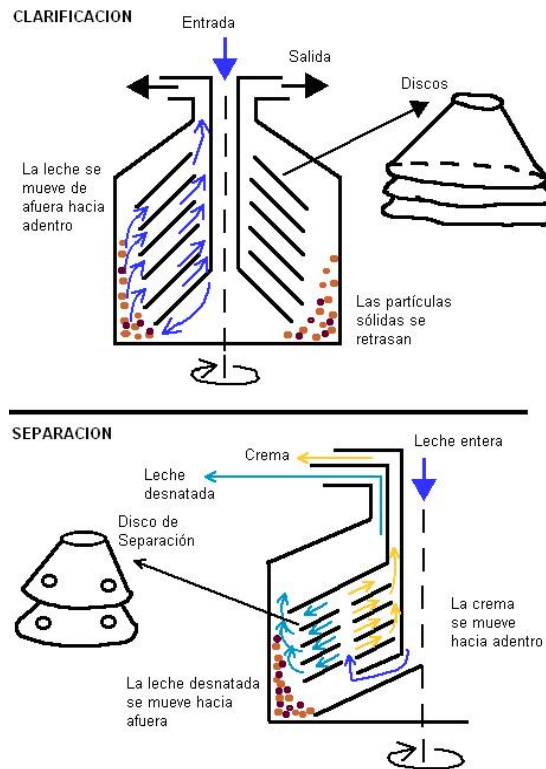
Antes de almacenar la leche se debe pasar por un filtro para eliminar las impurezas presentes. El tanque de almacenamiento debe ser aislado para mantener la leche cruda refrigerada antes de procesarla. Como puede observarse en el *Anexo B – 2*, Aprisa dispone de éste equipo.

### C - 1. 2. Descremadora

La leche entera pasa por el tubo central hacia el interior del distribuidor. En la parte inferior de éste se depositan las partículas de suciedad, mientras que la leche llega a los discos polarizadores, asciende por los orificios correspondientes y al mismo tiempo se distribuye con uniformidad. Ahora se produce la separación de la crema y de la leche desnatada, la crema se desplaza hacia adentro y sube por la pared externa del distribuidor, pasa al colector de nata por los orificios existentes en la parte alta del platillo superior y es impulsada por los conductos de evacuación.

La leche desnatada se dirige con las partículas de suciedad hacia la periferia del tambor, donde se depositan las impurezas, asciende hacia la cámara correspondiente pasando entre la cubierta del tambor y el diafragma separador y es impulsada igualmente a través de un colector hacia su salida. En la *Figura C 5* se presenta un diagrama esquemático de un clarificador separador.

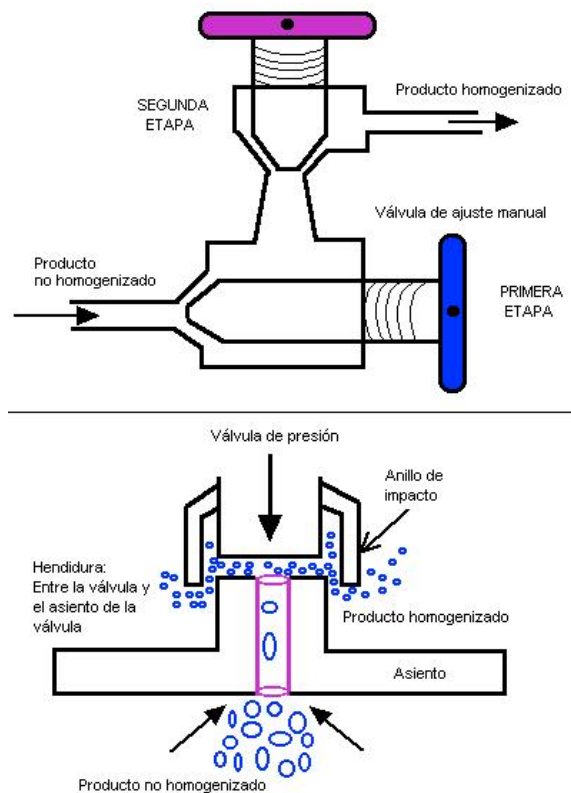
**Figura C 5. Diagrama de un clarificador separador [15]**



### C - 1. 3. Homogenizador

El homogenizador consiste en una bomba de pistón positiva de tres cilindros (funciona similar al motor del coche), y válvula de homogenización. La bomba gira por el motor eléctrico a través de las bielas y el cigüeñal. El mecanismo se entiende, al considerar una válvula convencional de homogenización que procesa leche a un caudal de 20.000 l/hr. a 14 MPa (2100 psig). Primero entra en la válvula, la velocidad líquida es cerca de 4 a 6 m/s. Luego se mueve al interior de la hendidura entre la válvula y el asiento de la válvula y su velocidad aumenta a 120 m/s en cerca de 0,2 milisegundos. El líquido entonces se mueve frente al asiento de la válvula y sale en cerca de 50 microsegundos. El fenómeno de la homogeneización se terminan antes de que el líquido deje el área entre la válvula y el asiento, y por lo tanto la emulsión se inicia y se termina en menos de 50 microsegundos. El proceso completo ocurre entre 2 piezas de acero en un montaje de válvulas de acero. El producto puede entonces pasar a través de una válvula de la segunda etapa similar a la primera etapa. Mientras que la mayoría de la reducción del glóbulo graso ocurre en la primera etapa, hay una tendencia de los glóbulos grasos reducidos a agruparse. La válvula de la segunda etapa permite la separación de esos racimos en glóbulos grasos individuales. En la *Figura C 6* se presenta un diagrama esquemático de un homogenizador.

Figura C 6. Diagrama de un Homogenizador [16]



#### **C - 1. 4. Pasteurizador**

El proceso continuo tiene varias ventajas sobre el método discontinuo, siendo la más importante el ahorro de tiempo y energía, utiliza un pasteurizador de temperatura alta y tiempo corto (HTST). El tratamiento térmico se logra usando un intercambiador de calor de las placas, ésta parte del equipo consta de una serie de placas acanaladas de acero inoxidable sujetas a la estructura. Hay varios patrones del flujo que pueden ser utilizados. Las uniones se utilizan para definir los límites de los canales y para prevenir salidas. El medio de la calefacción puede ser vapor o agua caliente.

Descripción del flujo de la leche HTST: la leche cruda fría se lleva dentro de la sección de regeneración del pasteurizador, aquí es calentada aproximadamente a 57° C - 68° C por el calor cedido por la leche pasteurizada caliente que fluye en una dirección contraria en el lado opuesto de las placas de acero inoxidable. La leche cruda, aún bajo succión, pasa a través de una bomba de regulación de desplazamiento positivo que la entrega bajo presión al resto del sistema HTST.

La leche cruda es forzada a través de la sección de calentamiento donde el agua caliente en los lados opuestos de las placas calienta la leche a una temperatura de por lo menos 75° C, la leche a temperatura de pasteurización y bajo presión, atraviesa el tubo de retención donde se mantiene por lo menos 15 segundos. La velocidad máxima es gobernada por la velocidad de la bomba, el diámetro y la longitud del tubo de retención y la fricción de la superficie. Después de pasar los sensores de temperatura de un termómetro indicador y de un registrador-controlador en el extremo del tubo de retención, la leche pasa al dispositivo de desviación del flujo (FDD).

El FDD asume una posición de flujo siguiente si la leche pasa el registrador-controlador en la temperatura preestablecida (> 75° C). El FDD permanece en la posición normal la cual es "desviación del flujo" si la leche no ha alcanzado la temperatura preestablecida. La leche incorrectamente calentada atraviesa la línea de desviación del flujo del FDD de nuevo al tanque de leche cruda. La leche correctamente calentada atraviesa la parte delantera del flujo del FDD a la sección de regeneración de leche pasteurizada donde cede calor al producto crudo y alternadamente se enfría aproximadamente a 32° C - 9° C.

La leche caliente pasa a través de la sección de enfriamiento donde es llevada a 4° C o menos por el líquido refrigerante en los lados opuestos de las placas de acero inoxidable para continuar el proceso. En las *Figuras C7 y C8* se presenta un diagrama esquemático del flujo en el pasteurizador.

Figura C 7. Plato de intercambio de calor [17]

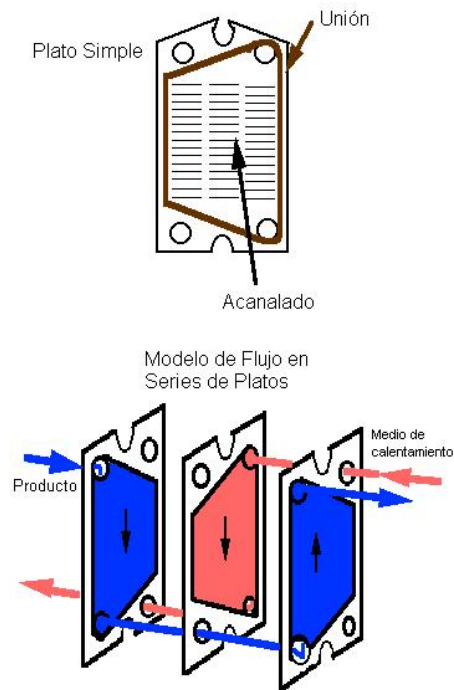
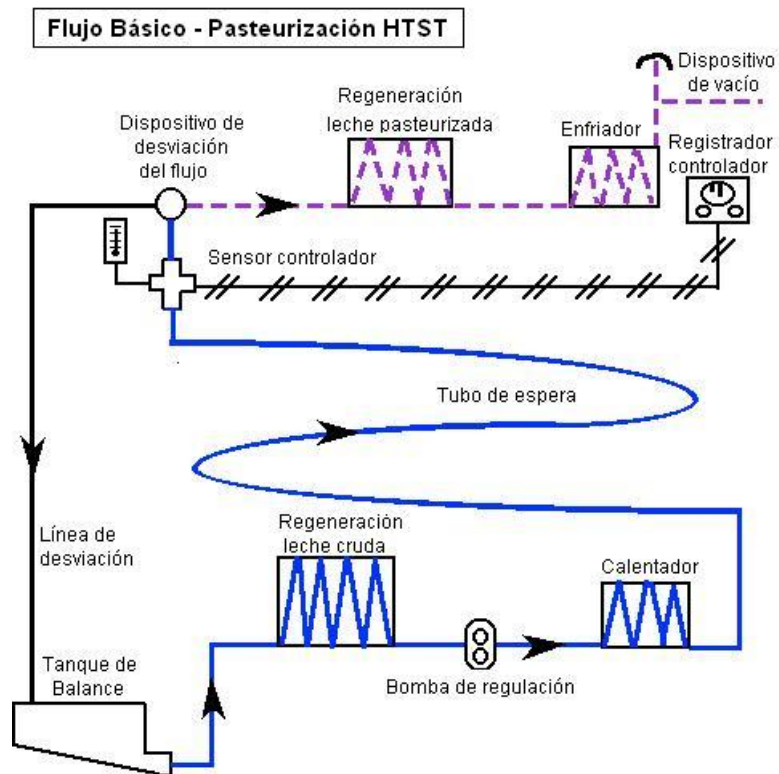


Figura C 8. Diagrama del flujo básico. Pasteurización HTST [17]



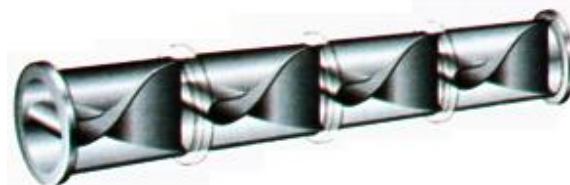
### **C - 1. 5. Tanque de fermentación**

Debe contar con doble chaqueta para calentamiento y enfriamiento, que garantice la temperatura de fermentación adecuada y facilite el enfriamiento cuando se alcancen las condiciones de acidez deseadas; agitación mecánica, boca de carga para ingredientes y conexiones de tubería de entrada y salida.

### **C - 1. 6. Equipo de mezcla**

El mezclado de aditivos se puede realizar de forma continua utilizando una bomba dosificadora de velocidad variable, que introduce los ingredientes por medio de una unidad de mezcla como la que se ve en la Figura C. La bomba dosificadora de ingredientes y la bomba de alimentación del producto funcionan en forma sincrónica.

**Figura C 9. Mezclador de ingredientes construido en el interior de la tubería [10]**



### **C - 1. 7. Equipo de llenado**

Su objetivo es reducir el tiempo de exposición del producto al aire cuando se envasa y minimizar el tiempo de espera entre el fin del proceso y el almacenamiento en frío. La máquina envasadora se encarga de dar forma, armar y llenar el envase con el producto. Durante el plegado y sellado del material, los principales objetivos que se deben cumplir son: mantener la asepsia dentro de la máquina y lograr termosellados (longitudinales y transversales) correctos.

### **C - 1. 8. Depósitos**

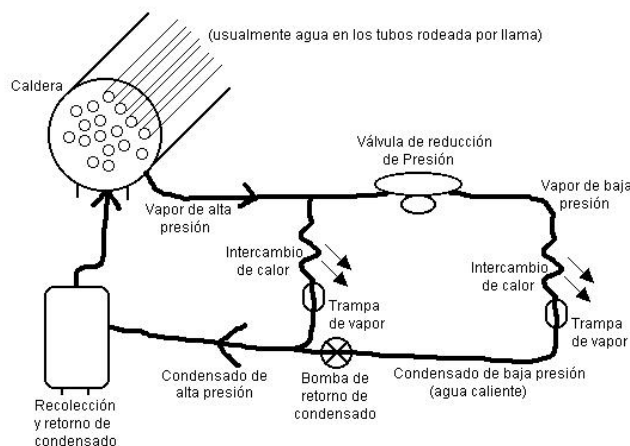
Deben estar dispuestos para la limpieza interior, se construyen comúnmente de acero inoxidable o estañado. En su interior, con frecuencia se utiliza un pequeño agitador para evitar que se separe la materia grasa y sus paredes son aislantes para facilitar la conservación de la baja o alta temperatura a la cual está la leche al entrar en el mismo. Se utilizan preferiblemente los depósitos verticales ya que los horizontales necesitan más espacio en su instalación.

### **C - 1. 9. Caldera**

Es un equipo imprescindible en las industrias lácteas. El vapor se produce en grandes intercambiadores de calor de carcasa y tubos, llamados *Calderas Acuotubulares* si el agua circula por los tubos, rodeados por la llama, o *Calderas Piro-tubulares* si ocurre lo contrario. La presión dentro de una caldera es comúnmente alta, 300-800 kPa. La temperatura del vapor es una función de esta presión. El vapor, saturado generalmente o de calidad muy alta, es distribuido al

intercambiador de calor donde será utilizado, y cede calor condensando de nuevo el agua (llamada condensado) y perdiendo su calor latente. La temperatura deseada en el intercambiador de calor se puede ajustar por una válvula de reducción de presión, que baja la presión a la correspondiente a la temperatura deseada. Después de que el vapor condense en el intercambiador de calor, pasa a través de una trampa de vapor (que permita solamente el paso del agua y por lo tanto, sostenga el vapor en el intercambiador de calor) y luego el condensado (agua caliente) retorna a la caldera y puede ser reutilizado. En la *Figura C10* se presenta un diagrama esquemático de un ciclo de producción y distribución de vapor.

**Figura C 10. Ciclo de producción y distribución de vapor[18]**

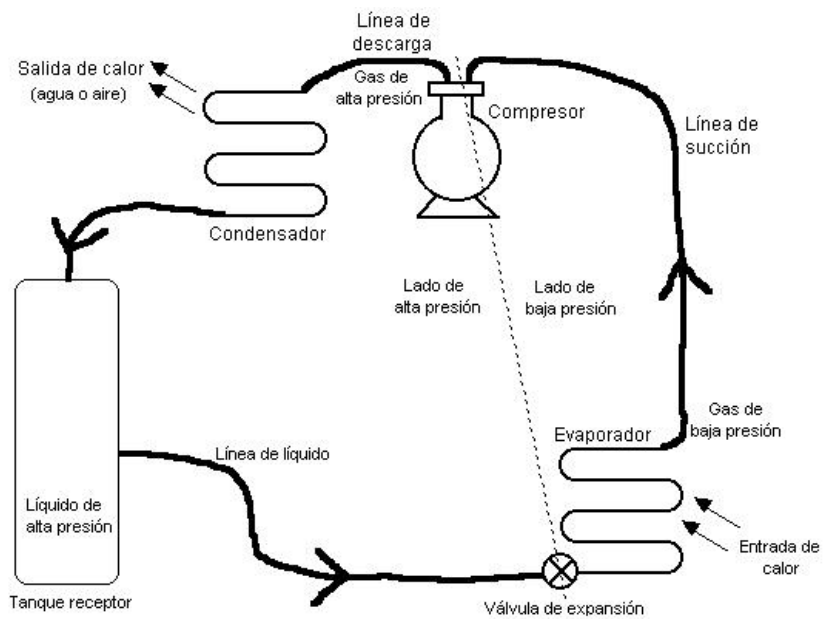


### C - 1. 10. Equipo de Refrigeración

Los refrigeradores mecánicos tienen cuatro elementos básicos: un evaporador, un compresor, un condensador, y un control de flujo refrigerante (válvula de expansión). El refrigerante circula entre los cuatro elementos cambiando de líquido a gas y de nuevo a líquido. En el evaporador, el refrigerante líquido se evapora (ebullición) bajo presión reducida, absorbe el calor latente de vaporización y enfría los alrededores. El evaporador tiene la temperatura más baja del sistema y los flujos de calor en él. Este calor se utiliza para vaporizar el refrigerante (por ejemplo amoníaco). La temperatura a la cual ocurre es una función de la presión del refrigerante. La parte del proceso descrito hasta el momento es la parte útil del ciclo de refrigeración; el resto del proceso es necesario solamente para que el refrigerante pueda ser retornado al evaporador para continuar el ciclo.

El refrigerante vaporizado se aspira en un compresor, una bomba que aumente la presión y después descarga a presión más alta al condensador. Para terminar el ciclo, el refrigerante puede ser condensado de nuevo y al hacer esto cede su calor latente de vaporización a un medio de enfriamiento como agua o aire. La temperatura de condensación del amoníaco es 29 °C, de modo agua de enfriamiento alrededor de 21 °C puede ser utilizada. En la *Figura C 11* se presenta un diagrama de un ciclo de refrigeración.

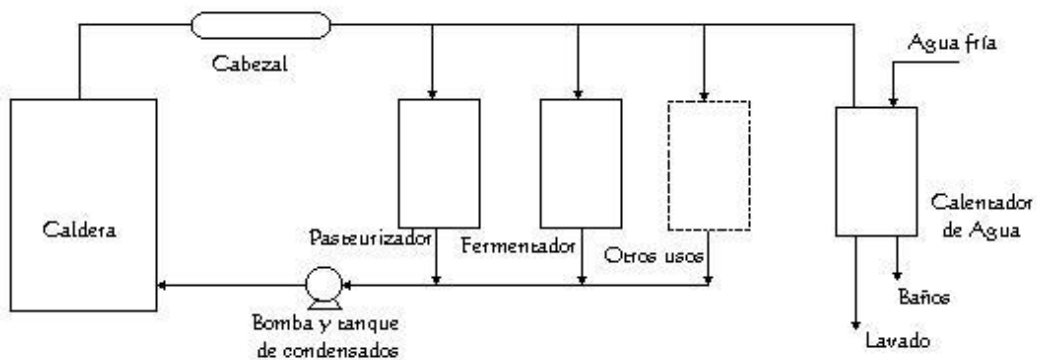
**Figura C 11. Ciclo de refrigeración [18]**



**C - 1. 11. Bombas**

Utilizadas para la impulsión, se utilizan bombas centrífugas, totalmente construidas en acero inoxidable o aluminio y bronce fundidos, perfectamente estañados o niquelados. Deben ser de fácil y rápido desarme y no necesitan lubricación con aceites minerales.

**Figura C 12. Diagrama típico de sistema de calentamiento [5]**



**Tabla C 3. Resumen de precios. Planta de Lácteos**

| Cantidad     | DESCRIPCION   | Vr. Unitario | I.V.A.     | SUBTOTAL   | Vr. Total          | % IVA |
|--------------|---|--------------|------------|------------|--------------------|-------|
| 3            | Bomba centrífuga (1250 litros/hora)   | 2,500,000    | 1,200,000  | 7,500,000  | 8,700,000          | 16%   |
| 1            | Descremadora (1250 litros/hora)   | 42,000,000   | 4,200,000  | 42,000,000 | 46,200,000         | 10%   |
| 1            | Homogenizador (1250 litros/hora)  | 60,000,000   | 6,000,000  | 60,000,000 | 66,000,000         | 10%   |
| 1            | Pasteurizador continuo (1250 litros/hora)   | 95,000,000   | 15,200,000 | 95,000,000 | 110,200,000        | 16%   |
| 1            | Mezcladora de lactasa completa con bomba, tanque mezclador y tubería (1250 litros/hora) | 15,400,000   | 1,540,000  | 15,400,000 | 16,940,000         | 10%   |
| 1            | Empacadora automática de bolsas (25 bolsas /minuto)                                     | 36,000,000   | 5,760,000  | 36,000,000 | 41,760,000         | 16%   |
| 2            | Tanque fermentador de 3000 litros por bache   | 23,000,000   | 4,600,000  | 46,000,000 | 50,600,000         | 10%   |
| 1            | Dosificadora de yogurt semiautomática   | 29,000,000   | 4,640,000  | 29,000,000 | 33,640,000         | 16%   |
| 1            | Banco de hielo (10.000 litros)  | 45,000,000   | 7,200,000  | 45,000,000 | 52,200,000         | 16%   |
| 1            | Caldera de 20 hp  | 48,000,000   | 7,680,000  | 48,000,000 | 55,680,000         | 16%   |
| 1            | TRANSPORTE  | 4,000,000    | 640,000    | 4,000,000  | 4,640,000          | 16%   |
| <b>TOTAL</b> |   |              |            |            | <b>486,560,000</b> |       |

Fuente: JAVAR LTDA

**Tabla C 4. Distribución de la planta**

| Zona                    | Área (m <sup>2</sup> ) |
|-------------------------|------------------------|
| Área Administrativa     | 40                     |
| Área de Producción      | 80                     |
| Área de Laboratorio     | 10                     |
| Cuarto frío             | 10                     |
| Cafetería               | 10                     |
| Baños y lockers         | 10                     |
| Lavado y esterilización | 20                     |
| Bodega de insumos       | 15                     |
| Bodega de empaques      | 15                     |
| <b>TOTAL</b>            | <b>210</b>             |

Fuente: Autor del proyecto

Figura C 13. Distribución de la planta



Fuente: Autor del proyecto

## C - 2. BALANCES DE MATERIA Y ENERGIA

Los balances de masa se hacen tomando como base un día de operación que corresponde a 10000 l/día de leche, independientemente de la línea de producción (leche o yogur deslactosados) ya que, como se justifica en éste mismo capítulo, la planta en que se obtienen los dos productos es única y sólo cambia la entrada o salida de servicio de algunos equipos, cuando se cambia de línea de producción. En efecto, un buen número de operaciones es común para las dos líneas y no se justifican procesos paralelos sino procesos que alternan en el tiempo, de manera que, como ya se mencionó, el 70% del tiempo se opera la planta con la línea de leche y el 30% del tiempo con la línea de yogur. La frecuencia de rotación de una a otra línea se puede hacer durante el mismo día o bien, operando días completos con la misma línea o producto y la decisión dependerá de las señales coyunturales del mercado y de la experiencia con la operación de la planta en cuanto a tiempos de lavado y otros necesarios para cambiar de línea.

### C - 2. 1. Producción de Leche Pasteurizada Deslactosada

El balance de energía se realiza para la etapa de pasteurización y el balance de materia para la etapa de adición de lactasa como se describe a continuación:

#### Etapa de pasteurización

*Calor necesario para calentar la leche en el pasteurizador*

Condiciones empleadas:

$\rho_{\text{leche}}$  – densidad de la leche = 1030 kg/s

$m$  – flujo de leche en el pasteurizador = 1250l/h=0.3576kg/s

$C_{pl}$  – Capacidad calorífica de la leche = 3900 J/Kg.K

$T_f$  – Temperatura final de la leche = 75 °C

$T_i$  – Temperatura inicial de la leche = 6 °C

$\Delta T$  – Variación de la temperatura = 69 °

$$Q = m * C_p * \Delta T = 0.3573 \text{kg} / \text{s} * 3900 \text{J} / \text{kg} \cdot \text{K} * 69 \text{K} = 9.62 \cdot 10^4 \text{W}$$

#### *Sección de regeneración*

En la sección de regeneración como se mencionó anteriormente, para un mayor aprovechamiento de la energía se utiliza la leche caliente a temperatura de pasteurización, para precalentar la leche cruda.

Se asume que el 75% del intercambio de calor [ ] ocurre en la sección de regeneración y el 25 % en la sección de calentamiento.

$$Q = 9.62 \cdot 10^4 \text{W} * 0.75 = 7.215 \cdot 10^4 \text{W}$$

$$\text{Salto térmico} = 0.75 \cdot \Delta T = 0.75 \cdot 69 = 52^\circ$$

Por lo tanto:

La leche fría abandona la sección de regeneración a  $6^\circ\text{C} + 52^\circ\text{C} = 58^\circ\text{C}$

La leche caliente se enfría en la sección de regeneración a  $75^\circ\text{C} - 52^\circ\text{C} = 23^\circ\text{C}$

#### *Sección de Calentamiento*

$$Q = 9.62 \cdot 10^4 \text{ W} \cdot 0.25 = 2.4 \cdot 10^4 \text{ W}$$

El calor ganado por la leche será igual al calor cedido por el agua; para determinar el flujo másico de agua de calentamiento requerida se asume:

$C_{pa}$  – Capacidad calorífica del agua =  $4200 \text{ J/Kg.K}$

$T_{\text{agua caliente (entrada)}}$  =  $90^\circ\text{C}$

$T_{\text{agua caliente (salida)}}$  =  $77^\circ\text{C}$

$$\Delta T = 13^\circ$$

$$m = \frac{Q}{C_p \cdot \Delta T} = \frac{2.4 \cdot 10^4 \text{ W}}{4200 \text{ J/kg.K} \cdot 13 \text{ K}} = 0.439 \text{ kg/s}$$

#### *Sección de enfriamiento*

$T_f$  – Temperatura final de la leche =  $4^\circ\text{C}$

$T_i$  – Temperatura inicial de la leche =  $23^\circ\text{C}$

$\Delta T$  – Variación de la temperatura =  $19^\circ$

$$Q = 0.3573 \text{ kg/s} \cdot 3900 \text{ J/kg.K} \cdot 19 \text{ K} = 2.65 \cdot 10^4 \text{ W}$$

#### *Cálculo del flujo másico de agua fría*

$T_{\text{agua fría (entrada)}}$  =  $2^\circ\text{C}$

$T_{\text{agua fría (salida)}}$  =  $18^\circ\text{C}$

$$\Delta T = 16^\circ$$

$$m = \frac{Q}{C_p \cdot \Delta T} = \frac{2.65 \cdot 10^4 \text{ W}}{4200 \text{ J/kg.K} \cdot 16 \text{ K}} = 0.394 \text{ kg/s}$$

#### Etapa de adición de lactasa

De acuerdo a las dosificaciones estimadas de Maxilact (lactasa) suministradas por los proveedores, para lograr un grado de hidrólisis en la leche del 80% bajo condiciones de tiempo de reacción de 24 horas a una temperatura de  $5^\circ\text{C}$  se empleará 1.5 ml de la enzima por litro de leche a procesar. (Tabla C 1)

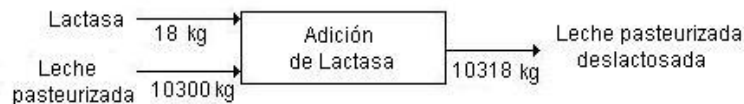
Densidad de la leche 1.03 g/ml, densidad de Maxilact 1.2 g/ml

Cantidad de leche cruda = 10000 litros = 10300 kg

Cantidad de Maxilact = 15 litros = 18 kg  
 Cantidad de leche pasteurizada = 10318 kg

En la producción de leche pasteurizada deslactosada el único aditivo empleado al finalizar la etapa de pasteurización es la enzima lactasa como se puede observar en la *Figura C 14*.

**Figura C 14. Adición de lactasa**



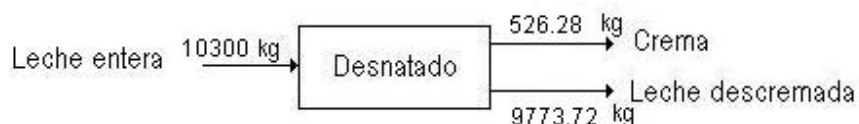
**C - 2. 2. Producción de Yogur Deslactosado bajo en Grasa**

Para la fabricación de yogur deslactosado, el balance de energía en la etapa de pasteurización, se realiza de la misma forma que para leche deslactosada teniendo en cuenta que las condiciones de temperatura a la salida cambian de acuerdo a los requerimientos del proceso de fermentación, así como también cambia la densidad de la leche ya que para este proceso se emplea leche baja en grasa. (Los resultados no se presentan ya que se considera suficiente con la presentación del modelo de cálculo descrito anteriormente).

La leche entera tiene un contenido de grasa del 5% para obtener un yogur parcialmente desnatado se llevará al 1.5%, asumiendo que el contenido de grasa en la crema será del 70%.

Cantidad de leche entera = 10000 litros = 10300 kg  
 $C = (L \cdot (Xl - Xd)) / (Xc - Xd) = (10300 \text{ kg} \cdot (5 - 1.5)) / (70 - 1.5) = 526.28 \text{ Kg}$   
 C = kg de crema retirada  
 L = kg de leche entera a descremar  
 Xl = porcentaje de grasa en la leche entera.  
 Xd = porcentaje de grasa en la leche descremada  
 Xc = porcentaje de grasa en la crema.  
 Cantidad de crema retirada = 526.28 kg  
 Cantidad de leche descremada = 9773.72 kg

**Figura C 15. Desnatado**



Para evitar efectos adversos sobre las condiciones de fermentación [10] por la adición de demasiada azúcar (más del 10%) antes del periodo de inoculación debido a que cambia la presión

osmótica de la leche se utilizará un 2.4 % de azúcar, 96.9 % de leche, 0.6 % de cultivo y 0.1 % de lactasa.

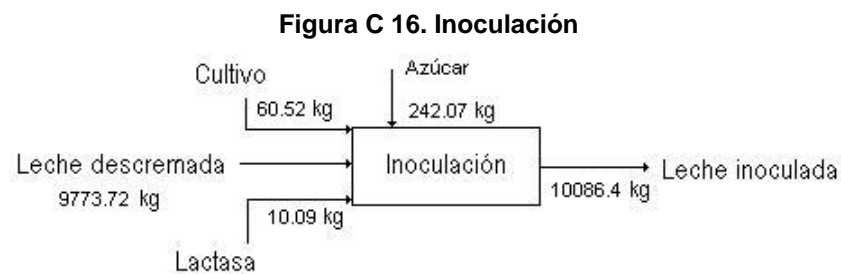
Cantidad de leche a inocular = 9773.72 kg (correspondientes al 96.9%)

Cantidad de azúcar (2.4 %) = 242.07 kg

Cantidad de cultivo (0.6 %) = 60.52 kg

Cantidad de lactasa (0.6 %) = 10.09 kg

Cantidad de leche inoculada = 10086.4 kg



De acuerdo al diagrama de flujo se observa que existe una línea para la producción de yogur en bolsa y otra para envase rígido; para efectos de los cálculos se asumirá que el total de leche proveniente del proceso de fermentación se procesa para yogur en bolsa o bien para yogur en envase rígido. En la etapa de mezcla se agrega al yogur base que corresponde al 88 % de la mezcla, 10 % de Azúcar, 0.1 % de Colorante, 0.1 % de Saborizante, 0.9 % de Benzoato y 0.9 % de Sorbato.

Cantidad de yogur base = 10086.4 kg

Cantidad de azúcar = 1146.2 kg

Cantidad de Colorante = 11.5 kg

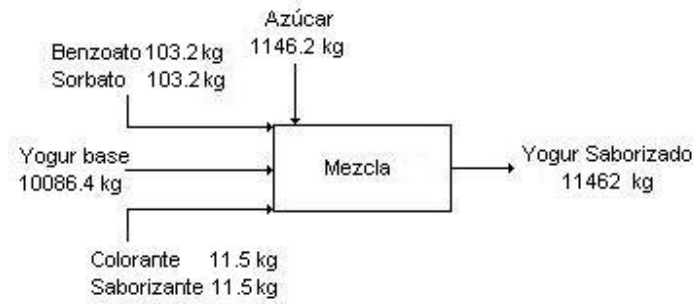
Cantidad de Saborizante = 11.5 kg

Cantidad de Benzoato = 103.2 kg

Cantidad de Sorbato = 103.2 kg

Cantidad de Yogur Saborizado = 11462 kg

**Figura C 17. Mezcla**



Como se mencionó, se asumirá que se procesa el total de leche fermentada para la producción en envase rígido. La cantidad de sirope de fruta que se debe agregar es 12 %, la composición de este se presenta en la *Tabla C 2*.

Cantidad de yogur base (total de leche inoculada) = 10086.4 kg

Cantidad de azúcar = 758.7 kg

Cantidad de Acido cítrico = 6.88 kg

Cantidad de Saborizante = 5.73 kg

Cantidad de Benzoato = 2.3 kg

Cantidad de Sorbato = 2.3 kg

Cantidad de Agua = 186.8 kg

Cantidad de Fruta = 413.8 kg

Cantidad de Yogur Saborizado = 11462.9 kg

## ANEXO D

### D - 1. REGLAMENTO DE HIGIENEN Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

El presente reglamento tiene por finalidad el fomento y desarrollo de las normas preventivas de los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, como también la adopción de medidas que garanticen el cumplimiento de normas de Salud Ocupacional. Expresa la política de la empresa de velar por la integridad de sus trabajadores, comunidad, medio ambiente y bienes e instalaciones.

**Artículo 1.** La empresa se compromete a dar cumplimiento a las disposiciones legales vigentes, tendientes a garantizar los mecanismos que aseguren una oportuna y adecuada prevención de los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales de conformidad con los artículos 34, 57, 58, 108, 205, 206, 217, 220, 221, 282, 348, 350 y 351 del Código Sustantivo del Trabajo, la Ley 9 de 1979, Resolución 2400 de 1979, Decreto 614 de 1984, Resolución 2013 de 1986, Resolución 1016 de 1989 y Resolución 6398 de 1991.

**Artículo 2. Comité de Higiene y Seguridad Industrial.** La empresa registrará ante el Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, el comité conformado. La constitución, funcionamiento y objetivos son señalados por el decreto 614 de 1984 y la resolución 2013 de 1986. Este comité mantendrá vigente su registro de conformidad con la resolución 1016 de 14989.

Será un fiscalizador de los programa de Salud Ocupacional, orientado a promover y mantener el mas alto de bienestar físico, mental y social de los trabajadores en todas las actividades, prevenir cualquier daño a su salud ocasionado por las condiciones de trabajo, protegerlos en el empleo de riesgos generados por la presencia de agentes y procedimientos nocivos, promover la salud y prevenir y controlar las enfermedades y secuelas de accidentes y enfermedades del trabajador. Colabora con el manejo y seguimiento de la atención de salud en el proceso de rehabilitación de los trabajadores en su relación con el ambiente laboral.

**Artículo 3.** La empresa se compromete a realizar programas de higiene, Salud Ocupacional y Medio Ambiente, dirigidos a establecer las mejores condiciones de saneamiento básico industrial y a desarrollar las actividades necesarias para identificar, localizar, valorar, priorizar y controlar las causas y los factores de riesgo de los ambientes de trabajo y alrededores que afecten o puedan ocasiona al trabajador enfermedades ocupacionales o accidentes higiénicos.

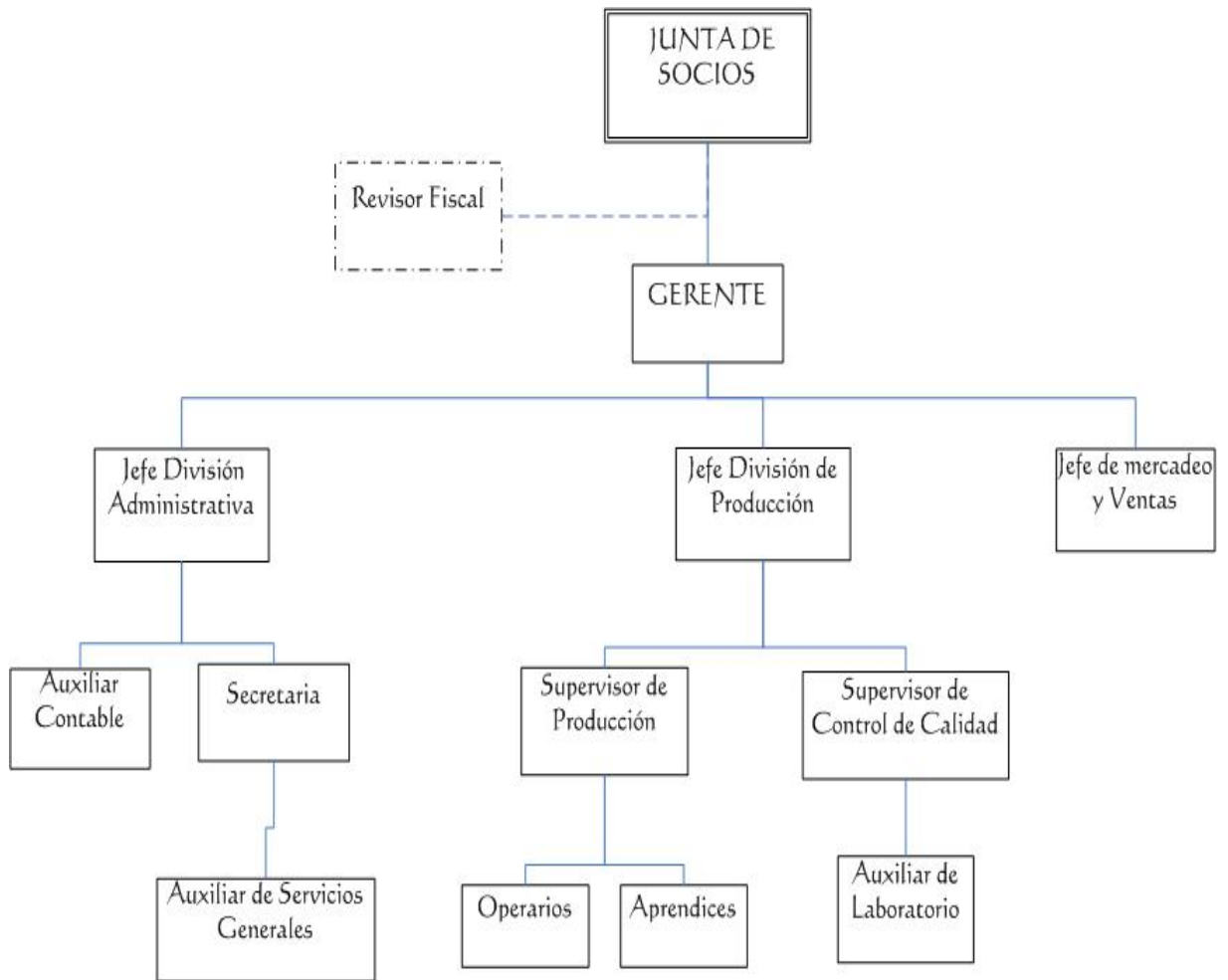
**Artículo 4.** Cada área de la empresa debe mantener actualizado su panorama de factores de riesgos ocupacionales, organizados de acuerdo al grado de peligrosidad y repercusión. Estos criterios servirán para definir los riesgos susceptibles de ser intervenidos.

Los factores de riesgo asociados a las actividades de la empresa son clasificados generalmente como:

- a. Mecánicos: herramientas manuales, eléctricas, hidráulicas, proyección de chispas y películas, sobre presión.
- b. Riesgos eléctricos: cables deteriorados, conexiones inadecuadas, sobrecarga y electricidad estática.
- c. Fisicoquímicos: incendio y/o explosión.
- d. Saneamiento Básico Ambiental: orden y aseo, fumigación, almacenamiento de basuras, servicios sanitarios, señalización, almacenamiento, techos, superficies de trabajo y estructuras, escaleras, plataformas y barandas, espacios reducidos.
- e. Físicos: ruido, vibraciones, iluminación, temperaturas extremas, radiaciones ionizantes y no ionizantes.
- f. Químicos: polvos, humos, líquidos, vapores, gases, rocíos, eblinas.
- g. Biológicos: virus, bacterias, hongos, de origen vegetal.
- h. Ergonómicos: postura base de trabajo, sobrecarga y esfuerzos, repetitividad, exigencia de presión de las manos.
- i. Psico-sociales: contenido de la tarea, comunicaciones y relaciones, organización del tiempo y del trabajo, gestión de personal y extralaboral.

**Artículo 5.** Este reglamento permanecerá fijado por lo menos en dos lugares visibles de los sitios de trabajo, junto con la resolución aprobatoria, cuyo contenido se da a conocer a todos los trabajadores en el momento de su ingreso

Figura D1. Organigrama General



## D - 2. MANUAL DE FUNCIONES

| IDENTIFICACIÓN DEL CARGO   |  |
|--|--|
| <b>Nombre del cargo:</b>   | Gerente  |
| <b>Jefe inmediato:</b>   | Junta de Socios  |
| <b>Personal a cargo:</b>   | Jefe de división administrativa, Jefe de división de producción  |
| FUNCIONES  |  |
| 1.   | Dirigir, coordinar y controlar todas las actividades de la empresa (finanzas, mercadeo y ventas, recurso humano, mantenimiento y otras) para garantizar la eficiencia y eficacia de los servicios que ésta presta. |
| 2.   | Administrar los recursos humanos, financieros y técnicos que se le asignen para su gestión.  |
| 3.   | Proyectar planes de expansión industrial para aprovechar al máximo la infraestructura y para asegurar el crecimiento de la empresa.  |
| 4.   | Garantizar el adecuado mantenimiento y desarrollo de la infraestructura física y técnica de la empresa, así como mantenerlo en óptimas condiciones de operación y seguridad.                                       |
| 5.   | Elaborar un plan de actividades, de acuerdo con las políticas señaladas por la dirección y el plan estratégico.  |
| 6.   | Tomar las decisiones necesarias para el buen manejo y crecimiento de la organización.  |
| 7.   | Las demás funciones que le asigne el superior inmediato y que correspondan a la naturaleza del cargo.  |
| REQUISITOS   |  |
| Educación: Ingeniero Químico, Ingeniero Industrial ó Administrador de Empresas |  |
| Experiencia: Dos años en cargos administrativos.                               |  |

| IDENTIFICACIÓN DEL CARGO   |  |
|--|--|
| <b>Nombre del cargo:</b>   | Jefe de Producción   |
| <b>Jefe inmediato:</b>   | Gerente  |
| <b>Personal a cargo:</b>   | Supervisor de producción   |
| FUNCIONES  |  |
| 1.   | Planear, programar, dirigir y controlar el proceso productivo.   |
| 2.   | Estar en contacto con el supervisor para optimizar las operaciones del proceso.  |
| 3.   | Verificar el registro diario de novedades.   |
| 4.   | Verificar que se están realizando correctamente las labores de producción e inspeccionar el producto terminado.  |
| 5.   | Tener una constante comunicación con el jefe de laboratorio y el jefe de mercadeo y ventas para mejorar el proceso y planear la producción del producto. |
| 6.   | Analizar las diferentes tendencias del mercado.  |
| 7.   | Otras funciones que le sean encomendadas por el jefe inmediato y correspondan a la naturaleza del cargo.   |
| REQUISITOS   |  |
| Educación: Ingeniero Químico con capacitación en productos lácteos |  |
| Experiencia: Dos años en cargos similares.                         |  |

| <b>IDENTIFICACIÓN DEL CARGO</b>  |                          |
|--|--------------------------|
| <b>Nombre del cargo:</b>   | Supervisor de producción |
| <b>Jefe inmediato:</b>   | Jefe de producción       |
| <b>Personal a cargo:</b>   | Operarios, Aprendices    |
| <b>FUNCIONES</b>   |                          |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vigilar que los operarios cumplan con sus funciones para que el proceso productivo se realice de acuerdo a los parámetros establecidos.</li> <li>2. Estar en constante comunicación con el jefe de producción y el jefe del laboratorio para controlar las variables críticas del proceso productivo.</li> <li>3. Revisar el producto en proceso y terminado para verificar la calidad del mismo.</li> <li>4. Verificar que el programa de producción se cumpla.</li> <li>5. Controlar el inventario de productos en proceso.</li> <li>6. Seleccionar los materiales correctos, obteniendo un producto de calidad uniforme.</li> <li>7. Controlar un debido mantenimiento y limpieza de los equipos.</li> <li>8. Otras funciones que le sean encomendadas por el jefe inmediato y que correspondan a la naturaleza del cargo.</li> </ol> |                          |
| <b>REQUISITOS</b>  |                          |
| Educación: Ingeniero o tecnólogo en alimentos.   |                          |
| Experiencia: Dos años en cargos afines.  |                          |

| <b>IDENTIFICACIÓN DEL CARGO</b>  |                          |
|--|--------------------------|
| <b>Nombre del cargo:</b>   | Operario o Aprendiz      |
| <b>Jefe inmediato:</b>   | Supervisor de producción |
| <b>Personal a cargo:</b>   | Ninguno                  |
| <b>FUNCIONES</b>   |                          |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Verificar orden y aseo del sitio de trabajo y velar por el mantenimiento de los equipos a su cargo</li> <li>2. Realizar la preparación necesaria de los equipos para su adecuado funcionamiento</li> <li>3. Controlar la operación de carga de materia prima y aditivos empleados</li> <li>4. Realizar labores de llenado, empaque y transporte hacia almacenamiento del producto terminado</li> <li>5. Escribir en formato de reporte las dificultades presentadas durante el turno</li> <li>6. Tomar lecturas de los controles de equipos y tableros</li> <li>7. Otras que sean asignadas por su Jefe inmediato, relacionadas directamente con el cargo que desempeña</li> </ol> |                          |
| <b>REQUISITOS</b>  |                          |
| Educación: Título de bachiller   |                          |
| Experiencia: un año en actividades relacionadas  |                          |

| <b>IDENTIFICACIÓN DEL CARGO</b>   |                               |
|---|-------------------------------|
| <b>Nombre del cargo:</b>  | Supervisor Control de Calidad |
| <b>Jefe inmediato:</b>  | Jefe de producción            |
| <b>Personal a cargo:</b>  | Auxiliar de laboratorio       |
| <b>FUNCIONES</b>  |                               |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Recolectar muestras de los productos y registrarlas en el formato de recepción de muestras.</li> <li>2. Realizar ensayos de calidad a los productos</li> <li>3. Registrar y reportar los resultados al Jefe de producción</li> <li>4. Velar por el mantenimiento adecuado de los equipos a su cargo</li> <li>5. Mantener el orden y organización general de su dependencia</li> <li>6. Realizar los análisis químicos exigidos por la ley</li> <li>7. Otras funciones que le sean encomendadas por el jefe inmediato y que correspondan a la naturaleza del cargo.</li> </ol> |                               |
| <b>REQUISITOS</b>   |                               |
| Educación: Ingeniero de alimentos.  |                               |
| Experiencia: un año en actividades relacionadas   |                               |

| <b>IDENTIFICACIÓN DEL CARGO</b>   |                                  |
|---|----------------------------------|
| <b>Nombre del cargo:</b>  | Auxiliar de laboratorio          |
| <b>Jefe inmediato:</b>  | Supervisor de control de Calidad |
| <b>Personal a cargo:</b>  | Ninguno                          |
| <b>FUNCIONES</b>  |                                  |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tomar muestras para realizar los análisis pertinentes.</li> <li>2. Mantener limpios y aseados los instrumentos de laboratorio.</li> <li>3. Ayudar al jefe inmediato en los procedimientos que se le indiquen a la hora de realizar los análisis.</li> <li>4. Transportar los reactivos químicos al lugar donde se requieran.</li> <li>5. Controlar las etapas del proceso expuestas a contaminación</li> <li>6. Otras funciones que le sean encomendadas por el jefe inmediato y que correspondan a la naturaleza del cargo.</li> </ol> |                                  |
| <b>REQUISITOS</b>   |                                  |
| Educación: Tecnólogo químico  |                                  |
| Experiencia: un año en actividades relacionadas   |                                  |

| <b>IDENTIFICACIÓN DEL CARGO</b>   |                                 |
|---|---------------------------------|
| <b>Nombre del cargo:</b>  | Jefe de división Administrativa |
| <b>Jefe inmediato:</b>  | Gerente                         |
| <b>Personal a cargo:</b>  | Secretaria, Auxiliar Contable   |
| <b>FUNCIONES</b>  |                                 |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diseñar el plan de cuentas para costos, inventarios, creación de procedimientos de control de producción, contratos, etc.</li> <li>2. Revisar los libros legales.</li> <li>3. Controlar el pago de obligaciones financieras y otros.</li> <li>4. Revisar el registro de nómina y del ciclo contable de la misma.</li> <li>5. Registrar las obligaciones financieras y de los intereses que se causen.</li> <li>6. Llevar toda la información concerniente a costos.</li> <li>7. Realizar un informe mensual de los costos incurridos en la empresa.</li> <li>8. Otras funciones que le sean encomendadas por el jefe inmediato y que correspondan a la naturaleza del cargo.</li> </ol> |                                 |
| <b>REQUISITOS</b>   |                                 |
| Educación: Administrador Financiero   |                                 |
| Experiencia: dos años de experiencia relacionada  |                                 |

| <b>IDENTIFICACIÓN DEL CARGO</b>  |                              |
|--|------------------------------|
| <b>Nombre del cargo:</b>   | Auxiliar contable            |
| <b>Jefe inmediato:</b>   | Jefe división Administrativa |
| <b>Personal a cargo:</b>   | Ninguno                      |
| <b>FUNCIONES</b>   |                              |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Llenar los libros contables legales.</li> <li>2. Revisar los comprobantes de contabilidad, facturación, depreciación y demás que lo requieran.</li> <li>3. Revisar los libros auxiliares en cuanto a saldos y más aspectos que lo requieran.</li> <li>4. Elaborar el presupuesto en coordinación con director de finanzas y director de producción.</li> <li>5. Elaborar comprobantes de ingreso y egreso que correspondan.</li> <li>6. Elaborar las conciliaciones bancarias.</li> <li>7. Organizar y mantener actualizado el archivo contable. Otras funciones que le sean encomendadas por el jefe inmediato y que correspondan a la naturaleza del cargo.</li> </ol> |                              |
| <b>REQUISITOS</b>  |                              |
| Educación: Auxiliar Contable   |                              |
| Experiencia: un año de experiencia relacionada   |                              |

| <b>IDENTIFICACIÓN DEL CARGO</b>  |                                 |
|--|---------------------------------|
| <b>Nombre del cargo:</b>   | Secretaria                      |
| <b>Jefe inmediato:</b>   | Jefe división Administrativa    |
| <b>Personal a cargo:</b>   | Auxiliar de servicios generales |
| <b>FUNCIONES</b>   |                                 |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atender personal y/o telefónicamente al público y concertar entrevistas autorizadas por sus jefes.</li> <li>2. Elaborar en computador los trabajos que le asignen sus superiores.</li> <li>3. Recibir, radicar, revisar la correspondencia y distribuirla de acuerdo a las instrucciones del superior inmediato.</li> <li>4. Mantener actualizado el directorio de la dependencia.</li> <li>5. Tramitar el archivo inactivo de documentos de la oficina que requieran poca consulta, previa autorización del superior inmediato.</li> <li>6. Archivar los documentos que le sean asignados por sus jefes.</li> <li>7. Las demás funciones que le asigne el superior inmediato y que correspondan a la naturaleza del cargo.</li> </ol> |                                 |
| <b>REQUISITOS</b>  |                                 |
| Educación: Secretariado  |                                 |
| Experiencia: un año de experiencia relacionada   |                                 |

| <b>IDENTIFICACIÓN DEL CARGO</b>  |                                 |
|--|---------------------------------|
| <b>Nombre del cargo:</b>   | Auxiliar de servicios generales |
| <b>Jefe inmediato:</b>   | Secretaria                      |
| <b>Personal a cargo:</b>   | Ninguno                         |
| <b>FUNCIONES</b>   |                                 |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Barrer, limpiar y brillar las áreas de circulación y acceso a la empresa.</li> <li>2. Atender la oportuna provisión de elementos y materiales de aseo, con el fin de garantizar el adecuado mantenimiento de las instalaciones.</li> <li>3. Realizar el aseo de los baños y las oficinas.</li> <li>4. Mantener el área de producción limpia al final del día de trabajo.</li> <li>5. Realizar labores de Cafetería</li> <li>6. Otras funciones que le sean encomendadas por el jefe inmediato y que correspondan a la naturaleza del cargo.</li> </ol> |                                 |
| <b>REQUISITOS</b>  |                                 |
| Educación: Bachiller   |                                 |
| Experiencia: seis meses de experiencia relacionada   |                                 |

| <b>IDENTIFICACIÓN DEL CARGO</b>   |                           |
|---|---------------------------|
| <b>Nombre del cargo:</b>  | Jefe de mercadeo y ventas |
| <b>Jefe inmediato:</b>  | Gerente                   |
| <b>Personal a cargo:</b>  | Ninguno                   |
| <b>FUNCIONES</b>  |                           |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Encargado de realizar las ventas directamente a los almacenes distribuidores.</li> <li>2. Da la orden de despacho de pedidos una vez confirmado el pago del mismo (mediante el recibo de consignación a la cuenta de la empresa).</li> <li>3. Realizar planes y estrategias de mercadeo para aumentar las ventas.</li> <li>4. Estar en comunicación con el área de producción, para entregar oportunamente el producto terminado.</li> <li>5. Manejar un listado maestro de clientes.</li> <li>6. Coordinar las actividades necesarias para la venta del producto terminado.</li> <li>7. Estar en contacto permanente con los vendedores.</li> <li>8. Otras funciones que le sean encomendadas por el jefe inmediato y que correspondan a la naturaleza del cargo.</li> </ol> |                           |
| <b>REQUISITOS</b>   |                           |
| Educación: Administrador de empresas con especialización en mercadeo  |                           |
| Experiencia: dos año de experiencia relacionada   |                           |

## ANEXO E

**Tabla E 1. Estudio financiero de la planta de producción de leche (70%) y yogur deslactosados (30%)**  
Cifras en millones de pesos

|    | Inversión | Ingreso por ventas | Costos de operación | Utilidad Bruta | Impuesto a las utilidades (35%) | Utilidad Neta | Depreciación | Flujo Neto | VPN (11%) | VPN (14%) | TIR    |
|----|-----------|--------------------|---------------------|----------------|---------------------------------|---------------|--------------|------------|-----------|-----------|--------|
| 0  | 2972      |                    |                     |                |                                 |               |              | -2972      | -2972     | -2972     | -      |
| 1  |           | 7133               | 5384                | 1749           | 612                             | 1137          | 91.5         | 1228       | -1866     | -1895     | -      |
| 2  |           | 7561               | 5761                | 1800           | 630                             | 1170          | 91.5         | 1262       | -842      | -924      | -11.0% |
| 3  |           | 8015               | 6164                | 1850           | 648                             | 1203          | 91.5         | 1294       | 104       | -51       | 13.0%  |
| 4  |           | 8496               | 6596                | 1900           | 665                             | 1235          | 91.5         | 1326       | 978       | 735       | 25.4%  |
| 5  |           | 9005               | 7058                | 1948           | 682                             | 1266          | 91.5         | 1358       | 1784      | 1440      | 32.4%  |
| 6  |           | 9546               | 7552                | 1994           | 698                             | 1296          | 91.5         | 1388       | 2526      | 2072      | 36.4%  |
| 7  |           | 10118              | 8080                | 2038           | 713                             | 1325          | 91.5         | 1416       | 3208      | 2638      | 38.9%  |
| 8  |           | 10725              | 8646                | 2080           | 728                             | 1352          | 91.5         | 1443       | 3834      | 3144      | 40.5%  |
| 9  |           | 11369              | 9251                | 2118           | 741                             | 1377          | 91.5         | 1468       | 4408      | 3595      | 41.6%  |
| 10 |           | 12051              | 9899                | 2153           | 753                             | 1399          | 289.2        | 1688       | 5003      | 4051      | 42.3%  |

Tiempo de recuperación de la inversión: 3 años para una tasa de interés del 11% y 4 años a una tasa del 14%

**Tabla E 2. Estudio financiero de la planta de producción de leche (80%) y yogur deslactosados (20%)**  
Cifras en millones de pesos

|    | Inversión | Ingreso por ventas | Costos de operación | Utilidad Bruta | Impuesto a las utilidades (35%) | Utilidad Neta | Depreciación | Flujo Neto | VPN (11%) | VPN (14%) | TIR    |
|----|-----------|--------------------|---------------------|----------------|---------------------------------|---------------|--------------|------------|-----------|-----------|--------|
| 0  | 2852      |                    |                     |                |                                 |               |              | -2852      | -2852     | -2852     | -      |
| 1  |           | 6622               | 5143                | 1479           | 518                             | 962           | 91.5         | 1053       | -1903     | -1928     | -      |
| 2  |           | 7019               | 5503                | 1517           | 531                             | 986           | 91.5         | 1077       | -1029     | -1099     | -17.4% |
| 3  |           | 7440               | 5888                | 1553           | 543                             | 1009          | 91.5         | 1101       | -224      | -356      | 6.5%   |
| 4  |           | 7887               | 6300                | 1587           | 555                             | 1032          | 91.5         | 1123       | 516       | 309       | 19.1%  |
| 5  |           | 8360               | 6741                | 1619           | 567                             | 1053          | 91.5         | 1144       | 1195      | 903       | 26.3%  |
| 6  |           | 8862               | 7213                | 1649           | 577                             | 1072          | 91.5         | 1163       | 1817      | 1433      | 30.6%  |
| 7  |           | 9393               | 7718                | 1676           | 587                             | 1089          | 91.5         | 1181       | 2386      | 1905      | 33.3%  |
| 8  |           | 9957               | 8258                | 1699           | 595                             | 1105          | 91.5         | 1196       | 2905      | 2325      | 35.1%  |
| 9  |           | 10554              | 8836                | 1719           | 602                             | 1117          | 91.5         | 1209       | 3377      | 2696      | 36.2%  |
| 10 |           | 11188              | 9454                | 1733           | 607                             | 1127          | 289.2        | 1416       | 3876      | 3078      | 37.1%  |

Tiempo de recuperación de la inversión: 4 años

**Tabla E 3. Estudio financiero de la planta de producción de leche (60%) y yogur deslactosados (40%)**  
Cifras en millones de pesos

|    | Inversión | Ingreso por ventas | Costos de operación | Utilidad Bruta | Impuesto a las utilidades (35%) | Utilidad Neta | Depreciación | Flujo Neto | VPN (11%) | VPN (14%) | TIR   |
|----|-----------|--------------------|---------------------|----------------|---------------------------------|---------------|--------------|------------|-----------|-----------|-------|
| 0  | 3094      |                    |                     |                |                                 |               |              | -3094      | -3094     | -3094     | -     |
| 1  |           | 7644               | 5630                | 2014           | 705                             | 1309          | 91.5         | 1400       | -1833     | -1866     | -     |
| 2  |           | 8103               | 6025                | 2078           | 727                             | 1351          | 91.5         | 1442       | -662      | -756      | -5.4% |
| 3  |           | 8589               | 6446                | 2143           | 750                             | 1393          | 91.5         | 1484       | 423       | 246       | 18.6% |
| 4  |           | 9104               | 6897                | 2207           | 772                             | 1434          | 91.5         | 1526       | 1428      | 1149      | 30.9% |
| 5  |           | 9650               | 7380                | 2270           | 795                             | 1476          | 91.5         | 1567       | 2358      | 1963      | 37.6% |
| 6  |           | 10229              | 7897                | 2332           | 816                             | 1516          | 91.5         | 1608       | 3218      | 2695      | 41.4% |
| 7  |           | 10843              | 8450                | 2393           | 838                             | 1556          | 91.5         | 1647       | 4011      | 3354      | 43.8% |
| 8  |           | 11494              | 9041                | 2453           | 858                             | 1594          | 91.5         | 1686       | 4743      | 3945      | 45.2% |
| 9  |           | 12183              | 9674                | 2509           | 878                             | 1631          | 91.5         | 1723       | 5416      | 4474      | 46.2% |
| 10 |           | 12914              | 10351               | 2563           | 897                             | 1666          | 289.2        | 1955       | 6105      | 5002      | 46.9% |

Tiempo de recuperación de la inversión: 3 años

**Tabla E 4. Análisis de sensibilidad de la planta (Inversión +30%, Ingresos -5%, Costos +5%)**

|    | Inversión | Ingreso por ventas | Costos de operación | Utilidad Bruta | Impuesto a las utilidades (35%) | Utilidad por distribuir | Depreciación | Flujo Neto | VPN (11%) | VPN (14%) | TIR    |
|----|-----------|--------------------|---------------------|----------------|---------------------------------|-------------------------|--------------|------------|-----------|-----------|--------|
| 0  | 3864      |                    |                     |                |                                 |                         |              | -3864      | -3864     | -3864     | -      |
| 1  |           | 6776               | 5653                | 1123           | 393                             | 730                     | 91.5         | 821        | -3124     | -3144     | -      |
| 2  |           | 7183               | 6049                | 1134           | 397                             | 737                     | 91.5         | 829        | -2452     | -2506     | -41.9% |
| 3  |           | 7614               | 6473                | 1141           | 399                             | 742                     | 91.5         | 833        | -1842     | -1943     | -19.2% |
| 4  |           | 8071               | 6926                | 1145           | 401                             | 744                     | 91.5         | 836        | -1292     | -1449     | -5.8%  |
| 5  |           | 8555               | 7410                | 1145           | 401                             | 744                     | 91.5         | 836        | -796      | -1015     | 2.5%   |
| 6  |           | 9068               | 7929                | 1139           | 399                             | 740                     | 91.5         | 832        | -351      | -636      | 7.8%   |
| 7  |           | 9612               | 8484                | 1128           | 395                             | 733                     | 91.5         | 825        | 46        | -306      | 11.4%  |
| 8  |           | 10189              | 9078                | 1111           | 389                             | 722                     | 91.5         | 814        | 400       | -21       | 13.8%  |
| 9  |           | 10800              | 9713                | 1087           | 380                             | 707                     | 91.5         | 798        | 712       | 225       | 15.6%  |
| 10 |           | 11449              | 10393               | 1055           | 369                             | 686                     | 289.2        | 975        | 1055      | 488       | 17.1%  |

**Tiempo de recuperación de la inversión: 7 años para una tasa de interés del 11% y 9 años a una tasa del 14%**

**Tabla E 5. Análisis de sensibilidad de la planta (Inversión +30%)**

|    | Inversión | Ingreso por ventas | Costos de operación | Utilidad Bruta | Impuesto a las utilidades (35%) | Utilidad por distribuir | Depreciación | Flujo Neto | VPN (11%) | VPN (14%) | TIR    |
|----|-----------|--------------------|---------------------|----------------|---------------------------------|-------------------------|--------------|------------|-----------|-----------|--------|
| 0  | 3864      |                    |                     |                |                                 |                         |              | -3864      | -3864     | -3864     | -      |
| 1  |           | 7133               | 5384                | 1749           | 612                             | 1137                    | 91.5         | 1228       | -2758     | -2787     | -      |
| 2  |           | 7561               | 5761                | 1800           | 630                             | 1170                    | 91.5         | 1262       | -1734     | -1816     | -24.8% |
| 3  |           | 8015               | 6164                | 1850           | 648                             | 1203                    | 91.5         | 1294       | -787      | -942      | -1.0%  |
| 4  |           | 8496               | 6596                | 1900           | 665                             | 1235                    | 91.5         | 1326       | 86        | -157      | 12.0%  |
| 5  |           | 9005               | 7058                | 1948           | 682                             | 1266                    | 91.5         | 1358       | 892       | 548       | 19.6%  |
| 6  |           | 9546               | 7552                | 1994           | 698                             | 1296                    | 91.5         | 1388       | 1634      | 1180      | 24.3%  |
| 7  |           | 10118              | 8080                | 2038           | 713                             | 1325                    | 91.5         | 1416       | 2316      | 1746      | 27.4%  |
| 8  |           | 10725              | 8646                | 2080           | 728                             | 1352                    | 91.5         | 1443       | 2942      | 2252      | 29.4%  |
| 9  |           | 11369              | 9251                | 2118           | 741                             | 1377                    | 91.5         | 1468       | 3516      | 2704      | 30.7%  |
| 10 |           | 12051              | 9899                | 2153           | 753                             | 1399                    | 289.2        | 1688       | 4111      | 3159      | 31.8%  |

**Tiempo de recuperación de la inversión: 4 años para una tasa de interés del 11% y 5 años a una tasa del 14%**

**Tabla E 6. Análisis de sensibilidad de la planta (Ingresos -5%)**

|    | Inversión | Ingreso por ventas | Costos de operación | Utilidad Bruta | Impuesto a las utilidades (35%) | Utilidad por distribuir | Depreciación | Flujo Neto | VPN (11%) | VPN (14%) | TIR    |
|----|-----------|--------------------|---------------------|----------------|---------------------------------|-------------------------|--------------|------------|-----------|-----------|--------|
| 0  | 2972      |                    |                     |                |                                 |                         |              | -2972      | -2972     | -2972     | -      |
| 1  |           | 6776               | 5384                | 1392           | 487                             | 905                     | 91.5         | 996        | -2075     | -2098     | -      |
| 2  |           | 7183               | 5761                | 1422           | 498                             | 924                     | 91.5         | 1016       | -1250     | -1317     | -22.4% |
| 3  |           | 7614               | 6164                | 1450           | 507                             | 942                     | 91.5         | 1034       | -494      | -619      | 1.2%   |
| 4  |           | 8071               | 6596                | 1475           | 516                             | 959                     | 91.5         | 1050       | 197       | 3         | 14.0%  |
| 5  |           | 8555               | 7058                | 1497           | 524                             | 973                     | 91.5         | 1065       | 829       | 556       | 21.4%  |
| 6  |           | 9068               | 7552                | 1517           | 531                             | 986                     | 91.5         | 1077       | 1405      | 1047      | 25.9%  |
| 7  |           | 9612               | 8080                | 1532           | 536                             | 996                     | 91.5         | 1088       | 1929      | 1481      | 28.8%  |
| 8  |           | 10189              | 8646                | 1543           | 540                             | 1003                    | 91.5         | 1095       | 2404      | 1865      | 30.7%  |
| 9  |           | 10800              | 9251                | 1550           | 542                             | 1007                    | 91.5         | 1099       | 2834      | 2203      | 31.9%  |
| 10 |           | 11449              | 9899                | 1550           | 542                             | 1007                    | 289.2        | 1297       | 3291      | 2553      | 32.9%  |

**Tiempo de recuperación de la inversión: 4 años**

**Tabla E 7. Análisis de sensibilidad de la planta (Costos +5%)**

|    | Inversión | Ingreso por ventas | Costos de operación | Utilidad Bruta | Impuesto a las utilidades (35%) | Utilidad por distribuir | Depreciación | Flujo Neto | VPN (11%) | VPN (14%) | TIR    |
|----|-----------|--------------------|---------------------|----------------|---------------------------------|-------------------------|--------------|------------|-----------|-----------|--------|
| 0  | 2972      |                    |                     |                |                                 |                         |              | -2972      | -2972     | -2972     | -      |
| 1  |           | 7133               | 5653                | 1480           | 518                             | 962                     | 91.5         | 1053       | -2023     | -2048     | -      |
| 2  |           | 7561               | 6049                | 1512           | 529                             | 983                     | 91.5         | 1074       | -1152     | -1222     | -19.6% |
| 3  |           | 8015               | 6473                | 1542           | 540                             | 1002                    | 91.5         | 1094       | -352      | -483      | 4.1%   |
| 4  |           | 8496               | 6926                | 1570           | 549                             | 1020                    | 91.5         | 1112       | 381       | 175       | 16.8%  |
| 5  |           | 9005               | 7410                | 1595           | 558                             | 1037                    | 91.5         | 1128       | 1050      | 761       | 24.1%  |
| 6  |           | 9546               | 7929                | 1616           | 566                             | 1051                    | 91.5         | 1142       | 1661      | 1281      | 28.5%  |
| 7  |           | 10118              | 8484                | 1634           | 572                             | 1062                    | 91.5         | 1154       | 2217      | 1742      | 31.2%  |
| 8  |           | 10725              | 9078                | 1647           | 577                             | 1071                    | 91.5         | 1162       | 2721      | 2150      | 33.0%  |
| 9  |           | 11369              | 9713                | 1655           | 579                             | 1076                    | 91.5         | 1168       | 3178      | 2509      | 34.2%  |
| 10 |           | 12051              | 10393               | 1658           | 580                             | 1077                    | 289.2        | 1367       | 3659      | 2878      | 35.1%  |

**Tiempo de recuperación de la inversión: 4 años**