

1-1-2003

## **Estudio de factibilidad para el diseño y montaje de un centro de acopio y enfriamiento de leche a través de una empresa asociativa de trabajo en la vereda San Isidro del municipio de Guasca**

Johanna Díaz Cajicá  
*Universidad de La Salle, Bogotá*

Lida Bibiana Sotelo Cruz  
*Universidad de La Salle, Bogotá*

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

---

### **Citación recomendada**

Díaz Cajicá, J., & Sotelo Cruz, L. B. (2003). Estudio de factibilidad para el diseño y montaje de un centro de acopio y enfriamiento de leche a través de una empresa asociativa de trabajo en la vereda San Isidro del municipio de Guasca. Retrieved from [https://ciencia.lasalle.edu.co/ing\\_alimentos/693](https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_alimentos/693)

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

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL DISEÑO Y MONTAJE DE UN CENTRO  
DE ACOPIO Y ENFRIAMIENTO DE LECHE A TRAVES DE UNA EMPRESA  
ASOCIATIVA DE TRABAJO EN LA VEREDA SAN ISIDRO DEL MUNICIPIO DE  
GUASCA**

**JOHANNA DIAZ CAJICA**

**LIDA BIBIANA SOTELO CRUZ**

**UNIVERSIDAD DE LA SALLE**

**FACULTAD DE INGENIERIA DE ALIMENTOS**

**BOGOTA D.C.**

**2003**

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL DISEÑO Y MONTAJE DE UN CENTRO  
DE ACOPIO Y ENFRIAMIENTO DE LECHE A TRAVES DE UNA EMPRESA  
ASOCIATIVA DE TRABAJO EN LA VEREDA SAN ISIDRO DEL MUNICIPIO DE  
GUASCA**

**JOHANNA DIAZ CAJICA  
LIDA BIBIANA SOTELO CRUZ**

**Trabajo de grado para optar el título de  
Ingenieras de Alimentos**

**Director  
URIEL DUSSAN  
Medico Veterinario y Zootecnista**

**UNIVERSIDAD DE LA SALLE  
FACULTAD DE INGENIERIA DE ALIMENTOS  
BOGOTA D.C.**

**2003**

**Nota de aceptación:**

---

---

---

---

---

---

LUCILA GUALDRON

Jurado

---

CARLOS BELLO

Jurado

## **REGLAMENTO ESTUDIANTIL**

### **ARTICULO 96**

Los trabajos de grado no deben contener ideas que sean contrarias a la doctrina de la Iglesia Católica en asuntos de dogma y de moral.

### **ARTICULO 97**

Ni la Universidad ni los directores de tesis son responsables de las ideas expuestas por los graduado.

A Dios por permitirme culminar mi carrera con éxito. A mis padres por su dedicación, incondicional apoyo y por estar siempre conmigo. Finalmente a John por su respaldo y por creer en mí.

**Johanna**

Este logro tan importante en mi vida es gracias a Dios por su inmenso amor y apoyo. También a mis padres quienes con su esmero, constancia y confianza permitieron que culminara con éxito mi carrera.

**Lida Bibiana.**

## **AGRADECIMIENTOS**

A nuestro asesor URIEL DUSSAN por su colaboración, su paciencia y sus críticas constructivas durante todo el desarrollo del proyecto.

A los socios de la Empresa Asociativa de Trabajo quienes nos brindaron la oportunidad y confianza para participar activamente en la consecución de sus objetivos.

A Cesar Ayerbe, director de la UMATA del municipio de Guasca por facilitarnos una información veraz y primordial para llevar a cabo el proyecto.

A la profesora Mariluz López por su disposición, orientación y contribución al perfeccionamiento de este logro.

A Jonny Guerra por su colaboración y apoyo durante la presentación final de nuestro proyecto.

A María Elena Díaz por su constante preocupación y por contar siempre con su respaldo.

A todos nuestros amigos, especialmente a Claudia, Bibiana, Carolina, Diego y Edwin, a Yolima, Yimmy, Elmer y Mauricio que estuvieron siempre apoyándonos con una voz de aliento en cada una de las etapas del desarrollo de la tesis.



## CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	23
JUSTIFICACIÓN	27
OBJETIVOS	29
OBJETIVO GENERAL	29
OBJETIVOS ESPECIFICOS	29
1. MARCO DE REFERENCIA	30
1.1 CARACTERIZACION DEL MUNICIPIO DE GUASCA	30
1.1.1 Reseña histórica	30
1.1.2 Ubicación geográfica	31
1.2 GENERALIDADES DE LA LECHE	33
1.2.1 Definición de la leche	33
1.2.2 Composición de la leche	33
1.2.3 Microbiología de la leche	46
1.2.4 Calidad de la leche	48
1.2.5 Valor energético y nutritivo de la leche	49
1.3 REFRIGERACION DE LA LECHE	50
1.3.1 Historia	50

1.3.2	Importancia del frío en la conservación de la leche	51
1.3.3	Tecnología de la refrigeración de la leche	53
2.	ESTUDIO DE MERCADO	55
2.1	A NIVEL NACIONAL	55
2.1.1	Oferta de la leche	57
2.1.2	Demanda	61
2.1.3	Precios de leche nacionales al productor	62
2.2	A NIVEL MUNICIPAL	65
2.2.1	Análisis de la oferta y la demanda	65
2.2.2	Canales de comercialización	68
3.	ESTUDIO TÉCNICO	70
3.1	CALIDAD DE LA LECHE PRODUCIDA	70
3.1.1	Metodología	71
3.1.2	Resultados del análisis de la leche	72
3.2	DETERMINACION DEL TAMAÑO OPTIMO DEL CENTRO DE ACOPIO	73
3.2.1	Características del mercado	73
3.2.2	Disponibilidad de materia prima	74
3.2.3	Demanda de mano de obra	75
3.2.4	Recursos financieros	75
3.3	LOCALIZACION	75
3.3.1	Análisis de alternativas	76

3.3.2	Calificación de los lotes	78
3.3.3	Macro localización	78
3.3.4	Micro localización	79
3.4	ASPECTOS TECNICOS DEL PROYECTO	81
3.4.1	Descripción general del proceso	81
3.4.2	Equipo necesario para el proyecto	84
3.4.3	Distribución del centro de acopio	87
3.4.4	Cálculos de masa	89
3.4.5	Cálculos de energía	91
4.	ESTUDIO ORGANIZACIONAL	92
4.1	ANALISIS DOFA	94
4.1.1	Debilidades	94
4.1.2	Oportunidades	95
4.1.3	Fortalezas	96
4.1.4	Amenazas	97
4.2	ORGANIGRAMA	98
4.3	VISION	99
4.4	MISION	99
5.	ESTUDIO FINANCIERO	101
5.1	PRESUPUESTO DE INVERSIÓN DEL PROYECTO	101
5.2	PROYECCION DE COSTOS Y GASTOS	102
5.3	OBTENCION DEL PRECIO DE VENTA DEL PRODUCTO	102

5.4 FLUJO DE CAJA	102
5.5 CALCULOS DE VPN Y TIR	103
5.6 ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS	103
5.7 BALANCE GENERAL	103
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	104
BIBLIOGRAFÍA	107
ANEXOS	

## LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Composición general de la leche	35
Tabla 2. Composición química de la leche	47
Tabla 3. Producción de leche en Colombia	58
Tabla 4. Población y consumo per/capita de leche en Colombia	56
Tabla 5. Precio real de la leche en Colombia	64
Tabla 6. Descripción del sistema de transporte de leche cruda en el municipio de Guasca	67
Tabla 7. Análisis de alternativas	77
Tabla 8. Calificación de los lotes	78
Tabla 9. Selección del equipo	84
Tabla 10. Cálculos de masa para el tratamiento de la leche	91
Tabla 11. Análisis DOFA	97

## LISTA DE GRAFICAS

	pág.
Grafica 1. Desarrollo microbiano en la leche a diferentes temperaturas	52
Gráfica 2. Producción lechera nacional	59
Gráfica 3. Precios reales y nominales de la leche entre 2000-2002	64

## LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Descripción del proceso	83
Figura 2. Tanque de enfriamiento	85

## **LISTA DE ANEXOS**

- Anexo A. Pruebas físico – químicas de la leche
- Anexo B. Formato de análisis de la leche
- Anexo C. Resultado de los análisis fisicoquímicos
- Anexo D. Normas Ministerio de Salud
- Anexo E. Catálogo del equipo
- Anexo F. Balance de materia
- Anexo G. Constitución de la empresa
- Anexo H. Análisis financiero



## **GLOSARIO**

**BALANCE GENERAL:** el informe que resume la propiedad de la empresa, de lo que debe y de lo que en realidad pertenece a sus propietarios a una fecha determinada, Esta clasificado en tres grandes rubros que son: Activo, Pasivo y Patrimonio.

**CALIDAD:** la totalidad de las características de un bien o servicio que le otorgan su aptitud para satisfacer necesidades establecidas e implícitas.

**COMERCIALIZACION:** acción y efecto de dar a los productos condiciones y organización comercial para su venta.

**CONSUMIDOR:** persona física o jurídica que adquiere, utiliza o disfruta algún tipo de bien o servicio, que recibe de quien lo produce, suministra o expide.

**DEMANDA:** cantidad de un bien o de un servicio que los consumidores están dispuestos a comprar a un precio y en un período determinado.

**ELASTICIDAD:** facultad de variación de un fenómeno en función de la variación de otro.

**EMPRESA ASOCIATIVA DE TRABAJO:** de acuerdo a la Ley 10 de 1991 las Empresas Asociativas de Trabajo son organizaciones económicas productivas, cuyos asociados aportan su capacidad laboral, por tiempo indefinido y algunos además entregan al servicio de la organización una tecnología o destreza, u otros activos necesarios para el cumplimiento de los objetivos de la empresa. Estas empresas deben tener como mínimo tres (3) socios y máximo 10 cuando se trate de producción de bienes o máximo 20 socios para comercialización de servicios.

**ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS:** mediante esta información se puede reconocer la situación financiera por la que atraviesa la empresa, en el cual se pueden reconocer las utilidades o pérdidas que se han obtenido en un período de tiempo.

**FLUJO DE CAJA:** establece las entradas y salidas de efectivo que ha tenido o puede tener una empresa en el futuro; este se limita solamente a los ingresos y egresos de efectivo y además, tiene un mayor sentido práctico como presupuesto, convirtiéndose en una herramienta importante dentro de la planificación financiera.

**LECHE:** es el producto de la secreción normal de la glándula mamaria de animales bovinos sanos, obtenido por uno o varios ordeños diarios, higiénicos, completos e ininterrumpidos.

**LECHE CRUDA:** es aquella que a la que no se le han quitado parcial o totalmente ninguno de sus componentes naturales.

**MERCADO:** es el lugar donde se encuentran los oferentes y demandantes.

**PRECIO NOMINAL:** valor atribuido en el mercado a una cosa expresado en dinero, fijado por adelantado por el comerciante, donde está incluida la inflación.

**PRECIO REAL:** valor atribuido en el mercado a una cosa expresado en dinero, fijado por adelantado por el comerciante sin incluir la inflación.

**PRODUCTOR:** persona que emplea su fuerza de trabajo en la fabricación o en la prestación de servicios.

**REFRIGERACION:** operación que tiene por objeto hacer descender la temperatura eliminando el calor o producir frío.

**TASA INTERNA DE RETORNO (TIR):** se llama así, porque supone que el dinero que se gana año con año se reinvierte en su totalidad. Es decir, se trata de la tasa de rendimiento generada en su totalidad en el interior de la empresa por medio de la reinversión. Es la tasa de descuento que hace que el valor presente neto (VPN) sea igual a cero

**VALOR PRESENTE NETO (VPN):** es el valor monetario que resulta de restar la suma de los flujos descontados a la inversión inicial esto equivale a comparar todas las ganancias esperadas contra todos los desembolsos necesarios para producir esas ganancias, en términos de su valor equivalente en este momento

## RESUMEN

Este proyecto se desarrolla en el municipio de Guasca, exactamente en la vereda San Isidro, en donde la producción lechera es una de las fuentes más importantes de ingresos, a través del tiempo ésta se ha manejado muy artesanalmente, así mismo la comercialización de este producto se viene realizando a través de intermediarios que recogen la leche de cada una de las fincas productoras para luego llevarla a las diferentes pasteurizadoras cercanas al municipio.

Este sistema era efectivo hasta que se presentó una dependencia de los productores hacia los intermediarios, generando una serie de inconvenientes que afectaban directamente a los productores, algunos de ellos en la vereda San Isidro querían buscar otra alternativa de comercialización de la leche y mejorar su calidad, así darle un mayor valor agregado al producto. Para empezar se debía incentivar a los productores a asociarse atendiendo a los beneficios que esto conlleva y las garantías que brinda el gobierno a quien decida hacerlo.

Pero antes de empezar a organizar a la comunidad se realizó una investigación o estudio de mercados para analizar la situación y el entorno en el cual se está desarrollando la producción y comercialización de la leche, lo primero fue analizar el mercado a nivel nacional. A través de él se pudo estimar que la producción en el año 2002 fue de 5.806.000 litros/día según FEDEGAN, mientras que la demanda de leche está correlacionada específicamente por los niveles de producción y el incremento poblacional. Se encontró

además que el precio real al productor se ha mantenido estable durante los tres últimos años, entre \$500 - \$600 por litro, mientras que el precio nominal presenta un leve aumento en el mismo período de tiempo.

Pero como el proyecto se centrará en el municipio de Guasca, también fue necesario determinar algunas características del mercado de la leche en el municipio; encontrando que la producción promedio es de 44.520 litros/día para el año 2000. La comercialización de leche se maneja a través de un monopolio de intermediarios, quienes recogen aproximadamente 38.800 litros/día. y manejan precios que oscilan entre \$480 y \$530 por litro.

Este proyecto va a aportar 1.300 litros diarios de leche, es decir, su participación en el mercado municipal será de 2.92%. Para esta cantidad de leche se determinó que la opción más adecuada para mejorar la comercialización del producto e indirectamente su calidad era el diseño y montaje de un centro de acopio y enfriamiento de leche.

Para el diseño y montaje del centro de acopio se realizó un estudio técnico, donde, en primer lugar se analizó cuál era la calidad de la leche producida por los 12 socios de la E.A.T., como resultado de dichas pruebas se determinó que la leche no contiene adulterantes, conservantes y/o neutralizantes, tiene muy buena calidad en cuanto a la grasa, la acidez, el extracto seco total, la densidad y el extracto seco desengrasado. También se determinó el tamaño óptimo del centro de acopio teniendo en cuenta la producción diaria de los doce socios de la E.A.T., con ello se estimó adquirir un tanque de enfriamiento de 4.000 litros, que estará ubicado en un lote de 90.86 m<sup>2</sup>.

El equipo a utilizar para el proceso de enfriamiento de la leche será un tanque automático que cuenta también con un agitador y homogeneizador, equipamiento eléctrico, sistema automático de limpieza, incluido pre – lavado y enjuague en recirculación y equipamiento frigorífico.

Para el buen funcionamiento de la empresa se va a contar con un conductor y un ayudante, así mismo se va a contar con una persona encargada del centro de acopio y de las operaciones de recepción, muestreo y despacho de la leche.

Finalmente se realizó el estudio financiero, con el fin de determinar si el proyecto es viable en términos monetarios o no. Para ello se estimó la inversión y el capital de trabajo que ascienden a \$111.588.05 y a través de un VPN de \$11.796.255 y una TIR de 27% se estableció que el proyecto en realidad es viable y ofrece garantías y tranquilidad a quien desee invertir en él.

## INTRODUCCIÓN

El municipio de Guasca está ubicado en el departamento de Cundinamarca, es uno de los ocho que conforman la región del Guavio, localizada en el sector centro oriental del país, esta región comprende zonas predominantemente montañosas que hacen parte de la cordillera oriental de los Andes Colombianos.

A nivel social Guasca cuenta con 12.342 habitantes, con un nivel de educación medio, posee todos los servicios de energía, teléfono, acueducto y salud. El municipio es netamente católico, sin embargo ya han llegado otros grupos religiosos como los Testigos de Jehová y los Evangélicos.

Los renglones económicos más importantes del municipio son la agricultura y la ganadería, siguen en importancia la industria y en tercer lugar la minería. En la zona rural la actividad principal es la producción lechera manejada en pequeñas áreas delimitadas por cerca eléctrica, con cruces de razas, sistemas de alimentación y sanidad propios de la región y de la larga tradición.

Para fines de este estudio es necesario realizar un breve recuento de la comercialización de la leche desde el año 1990 hasta estos días. Inicialmente se procesaba la leche para la elaboración del queso, el cual se vendía a intermediarios quienes lo distribuían en Bogotá,



éste negocio era bueno para los productores en la medida en que los pagos eran favorables, cumplidos y existía la posibilidad de obtener un subproducto como el suero, que significaba otro ingreso más para el productor.

Con el tiempo se fueron presentando diferentes inconvenientes para la elaboración del queso, debido a que la gente presentaba algunas enfermedades como el reumatismo, enfermedad correlacionada principalmente con el manejo del suero y la sal de los quesos, puesto que su proceso de elaboración era muy artesanal. En esos momentos se presenta otra alternativa para la comercialización de la leche con la llegada de nuevos intermediarios, que consistía en vender leche cruda, así los productores analizaron que de esta manera evitaban procesar la leche, ganando tiempo para el mantenimiento de los pastos y el ganado.

El sistema de comercialización mencionada funciono hasta que se presentaron diferentes factores que afectaron directamente la economía de los productores a causa de los intermediarios como: el incumplimiento con los pagos quincenales, variación del precio de la leche, recepción de la cantidad de leche que ellos determinaban, la no recepción de leche sin previo aviso, sumado al alto costo de los insumos, falta de control de calidad de la leche y desconocimiento de técnicas para el mejoramiento de los pastos y cuidado del ganado, inadecuada manipulación y producción del producto, carencia de una organización de productores sin estrategias claras para la comercialización de sus productos. Esta serie de factores genera una perdida ocasional del producto, baja calidad y contaminación del mismo, desinterés en la producción lechera, manejo inadecuado de los pastos y del ganado,

además la pérdida de incentivos gubernamentales para el productor frenando el desarrollo del municipio.

Gracias al presente estudio se propende por el desarrollo del municipio, mejora la calidad de la leche, otorga un mayor valor agregado al producto, da estabilidad al productor, además hay accesibilidad a los planes del gobierno para el sector agropecuario. Adicionalmente se utiliza la tecnología existente en beneficio del productor, mejora el pago del producto, recolección y acopio de la leche en un mismo lugar, seguridad en los pagos por el producto y la recolección del mismo. Sin embargo vale aclarar que este proyecto no pretende plantear una solución total al problema de la calidad de la leche, pues para ello es necesario determinar una serie de actividades respecto al mejoramiento y tratamiento de forrajes y al animal en sí, solamente se pretende mejorar la comercialización de la leche, buscando mejores ingresos para los productores para que de esta manera ellos tengan la oportunidad de invertir en los pastos, los animales y la producción de leche. Todo esto se logra mediante el montaje de un centro de acopio para el enfriamiento de la leche a través de una Empresa Asociativa de Trabajo (E.A.T.) en la vereda San Isidro del Municipio de Guasca.

Para el desarrollo de este proyecto se crea una Empresa Asociativa de Trabajo cuyo objeto social sea propender por el mejoramiento de la producción y comercialización de leche, acompañado de esto es necesario conocer el comportamiento del mercado de la leche a nivel nacional y municipal, ubicar estratégicamente el centro de acopio, realizar un estudio

técnico – financiero del mismo para determinar su viabilidad, sin dejar de lado el análisis fisicoquímico de la leche de los socios de la E.A.T.

El papel del Ingeniero de Alimentos es fundamental para lograr lo mencionado anteriormente pues no sólo aplicara sus conocimientos técnico, productivos, administrativos e investigativos sino que generará políticas asociativas con beneficios para un municipio en miras a mejorar la economía de todo un país.

## JUSTIFICACIÓN

Actualmente en el municipio de Guasca se presenta una problemática alrededor del sistema de comercialización de la leche bajo la dependencia de los productores hacia los intermediarios, ocasionada por una serie de elementos como: el incumplimiento con los pagos quincenales, variación del precio de la leche, recepción de la cantidad de leche que ellos determinaban, la no recepción de leche sin previo aviso, sumado esto al alto costo de los insumos, falta de control de calidad de la leche y desconocimiento de técnicas para el mejoramiento de los pastos y cuidado del ganado, inadecuada manipulación y producción del producto, carencia de una organización de productores sin estrategias claras para la comercialización de sus productos que influyen directamente sobre la calidad del producto y los bajos ingresos al productor.

Bajo este panorama es importante que los productores se asocien, amparados en las leyes establecidas por el gobierno colombiano y así lograr una mejor eficiencia en aspectos como: asistencia técnica, adquisición de insumos, dar y recibir información, mercadeo, calidad, obtener colaboración a través de los planes del gobierno, lo cual demuestra que este proyecto incentiva e impulsa los beneficios de asociarse en aras de un bien común.

Otro aspecto que hay que tener en cuenta es la normatividad existente en este momento, la cual exige que la recolección y manipulación de la leche cumpla con lo estipulado por la

ley para así evitar contaminación y enfermedades al consumidor final, por esta razón un centro de acopio sería recomendable económicamente para el productor y las empresas procesadoras de leche pues es mejor realizar una recolección única que disminuye costos, mejora la calidad, evita la contaminación y brinda estabilidad al productor.

Es así como este proyecto no solamente tocará el aspecto tecnológico sino también el social, con una aplicación directa sobre una de las zonas más olvidadas y afectadas por la violencia, la zona rural.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Determinar la factibilidad para el diseño, construcción y montaje de un centro de acopio para el enfriamiento de leche por medio de una Empresa Asociativa de Trabajo en la Vereda San Isidro del Municipio de Guasca.

### **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

1. Realizar un estudio de mercado que facilite conocer el comportamiento de la leche fresca a nivel nacional y municipal.
2. Ubicar estratégicamente el centro de acopio, analizando las características de cada una de las alternativas para la localización del mismo.
3. Crear una Empresa Asociativa de Trabajo cuyo objeto social sea propender por el mejoramiento de la producción y la comercialización de la leche.
4. Realizar el estudio técnico – financiero del proyecto para determinar su viabilidad.
5. Analizar la composición de la leche de los socios de la Empresa Asociativa de Trabajo a través de pruebas fisicoquímicas.

## 1. MARCO DE REFERENCIA

### 1.1 CARACTERIZACION DEL MUNICIPIO DE GUASCA

**1.1.1 Reseña histórica.** En lengua chibcha el nombre Guasca significa “Cercado de Cerros”, sus primeros habitantes fueron los Muiscas que se encontraban poblando la falda del cerro el Coche cerca de Guatavita, las orillas del río Siecha donde es hoy la vereda San Isidro y algunos cerca de la parte baja de la vereda Santa Ana.

El actual pueblo fue fundado por LUIS ENRIQUEZ en el año de 1.600. Sus costumbres religiosas se basaban en la adoración al agua, hecho que impulso algunas ceremonias sagradas como LA LEYENDA DEL DORADO. A raíz de estas creencias religiosas los españoles se ocuparon de introducir la religión Católica y fue entonces cuando se dieron a la tarea de construir un convento donde se impartiera la nueva creencia, este cayo y mas tarde para reemplazarlo fue construida la CAPILLA DE SIECHA, la cual se encuentra hoy en la vereda San Isidro y al lado algunos vestigios del antiguo convento.

Guasca fue epicentro de algunas ceremonias y justas deportivas que se desarrollaban con indígenas de otros sitios de Cundinamarca (Nemocón, Guatavita, Zipacón, Tocancipa, Chía, etc...) y el centro de reunión es el hoy conocido Cerrito del Santuario sobre el páramo hacia la vía a Gacheta. Se cuenta que también fue un observatorio astronómico.

El pueblo de Guasca fue un muy importante municipio de Cundinamarca y a nivel nacional, fue la patria chica del presidente MARIANO OSPINA RODRÍGUEZ y por ende la cuna

del partido conservador colombiano; le dio grandes hombres al país como el conocido Luis Benito Ramos, padre de la fotografía moderna quien fue el primer reportero gráfico de los diarios el Tiempo y la revista Cromos, también albergó grandes escritores como Juan Freyle autor de “El Carnero”.<sup>1</sup>

**1.1.2 Ubicación geográfica.** El municipio de Guasca está ubicada en el departamento de Cundinamarca, país Colombia; es uno de los ocho que conforman la región del Guavio localizada en el sector centro oriental del país y comprende zonas predominantemente montañosas que hacen parte de la cordillera oriental de los Andes Colombianos.

Geográficamente está enmarcada por sus puntos extremos dentro de las siguientes coordenadas :

Norte: 4° 54' Lat. N. -73° 37' Long. Oc.      Sur: 4° 16' Lat. N. -73° 28' Long. Oc.

Oriente: 73° 12' Long. Oc. 4° 32' Lat. N.      Occidente: 73° 59' Long. Oc. -4° 47' Lat. N.

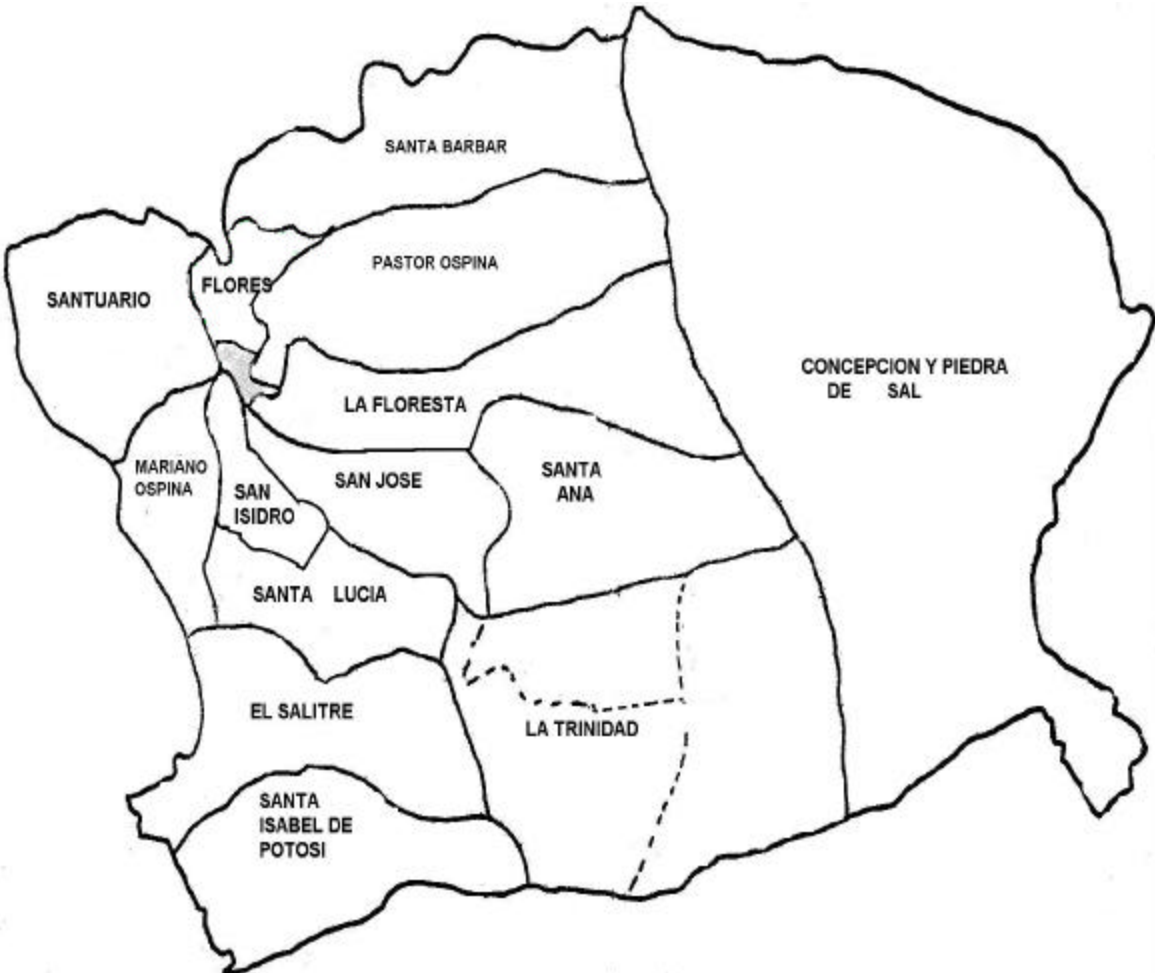
El municipio de Guasca limita al occidente con el municipio de Sopó al norte con el municipio de Guatavita , al suroccidente con el municipio de la Calera , al suroriente con los municipios de Fómeque y Choachí y al oriente con Junín. Pertenece a la región oriental del departamento de Cundinamarca y su extensión total es de 38.282 hectáreas.

---

<sup>1</sup> Guia Turística de Guasca. La ruta de los Dioses.



**MUNICIPIO DE GUASCA**



## **1.2 GENERALIDADES DE LA LECHE**

**1.2.1 Definición de la leche.** La definición legal la contempla como el producto integro y fresco de la ordeña completa de una o varias vacas sanas, bien alimentadas y en reposo, exenta de calostro y que cumpla con las características fisicoquímicas y bacteriológicas que se establecen.

Dietéticamente se le considera como el alimento más completo que entrega la naturaleza. Contiene todos los aminoácidos esenciales, es fuente de calcio, fósforo, es fuente de vitaminas A, B1 (tiamina) y B12 (riboflavina)<sup>2</sup>.

**1.2.2 Composición de la leche.** La leche es un sistema coloidal constituido por una solución acuosa de lactosa (5%), sales (0.7%) y muchos otros elementos en estado de disolución, en donde se encuentran proteínas (3.2%) en estado de suspensión y la materia grasa en estado de emulsión. El extracto seco total de la leche es por término medio del 13.1% y el extracto seco desengrasado del 9.2%.

Los componentes de la leche se encuentran en diferentes formas físicas. El estado físico depende principalmente del grado de dispersión.

Las soluciones verdaderas son las que están constituidas por sustancias en estado ionizado o por moléculas individuales dispersas en un solvente.

---

<sup>2</sup> NEIRA, B.E. y LOPEZ, T.J. Guía técnica para la elaboración de productos lácteos. Zipaquirá, Colombia. Editores Agro – Vez. 2000

Estas partículas tienen un diámetro inferior a 1nm y pueden atravesar las membranas semi – permeables (ultrafiltración). Las fuerzas de afinidad entre las partículas y el solvente son suficientes para mantener la dispersión. La lactosa y las sustancias salinas solubles se encuentran en la leche en solución verdadera.

Las soluciones coloidales las constituyen sustancias en forma de partículas de tamaño superior a 1 nm. Estas sustancias pueden ser grandes moléculas individuales o agregados de moléculas que no pueden atravesar las membranas semi – permeables. La estabilidad de las soluciones coloidales depende principalmente de las cargas eléctricas de la superficie de las partículas y en ocasiones también del agua de hidratación. Las cargas eléctricas superficiales les impiden coalescer. Frecuentemente, la neutralización de estas cargas es suficiente para que la solución pierda bruscamente su estabilidad. En este tipo de solución se encuentran las albúminas, las globulinas, la caseína soluble y los fosfatos coloidales.

Las suspensiones están constituidas por agregados moleculares de diámetro variable entre 10 nm y 1 $\mu$ m. Las miscelas de caseína se encuentran en este estado.

Otro estado es el de emulsión, donde una fase líquida está dispersa en forma de glóbulos en otra fase líquida. La dispersión de lípidos en el agua constituye una emulsión. La materia grasa de la leche está en un estado de emulsión.

**Tabla 1. Composición general de la leche**

COMPONENTES MAYORITARIOS	Agua	86.9%
	Materias grasas	3.9%
	Proteínas y sustancias nitrogenadas no proteicas	3.2%
	Carbohidratos	5.1%
	Sales	0.9%
COMPONENTES MINORITARIOS	Enzimas	
	Vitaminas	
	Pigmentos (carotenos, xantofilas, riboflavina)	
	Células diversas (células epiteliales, leucocitos, bacterias, levaduras, mohos)	
	Otros elementos (dióxido de carbono, oxígeno, nitrógeno y otros gases)	
Sustancias extrañas		

FUENTE: Ciencia y tecnología de la leche.

Los coloides pueden ser suspensoides o emulsiones. Cuando la estabilidad depende por completo de las cargas eléctricas superficiales de las partículas, son suspensoides. Son partículas hidrófobas que presentan poca afinidad por el agua. Cuando sus cargas son neutralizadas, estas partículas se vuelven inestables. La caseína pertenece a este grupo. Los emulsiones son partículas de carácter hidrófilo que presentan una gran afinidad por el agua. La neutralización de sus cargas no es suficiente para producir la desestabilización de estas partículas. Las albúminas y las globulinas pertenecen a este grupo.

**El gusto de la leche.** La leche tiene normalmente un sabor suave, agradable y ligeramente dulce. Los métodos modernos de obtención y refrigeración de la leche en la granja, han contribuido de forma muy importante a la conservación del gusto característico de la leche. Sin embargo, la utilización del frío no impide el desarrollo de los gérmenes psicrótrofos que pueden producir la hidrólisis de algunos componentes de la leche, alterando su sabor.

**Color de la leche.** El color de la leche tiene una cierta importancia en la industria lechera porque a menudo se considera como indicativo de su riqueza en grasa. La reflexión de la luz sobre las partículas opacas en suspensión (micelas de caseína, glóbulos grasos, fosfatos y citratos de calcio) da a la leche su color blanco. El grado de blancura varía con el número y tamaño de las partículas en suspensión. Cuando hay pocas partículas de gran tamaño, las longitudes de onda elevadas son menos interceptadas y el color de la leche tiende a azulado. La reducción del tamaño de las micelas por disminución del contenido en calcio o por la acción del frío, puede modificar el grado de blancura de la leche.

A causa de su tamaño, los glóbulos grasos son muy efectivos en la reflexión de las ondas luminosas largas. La homogeneización de la leche o de la nata, reduce el tamaño de los glóbulos grasos pero aumenta su número considerablemente. Un glóbulo de  $8\mu\text{m}$  se fragmenta en  $8^3$  glóbulos de  $1\mu\text{m}$ . Las partículas de  $1\mu\text{m}$  son aún relativamente grandes y siguen reflejando las ondas largas. Por esta razón la homogeneización aumenta el color blanco de la leche y el poder colorante de la nata.

El color azulado de la leche desnatada se debe a que contiene pocas partículas de gran tamaño en suspensión. Las leches anormalmente ricas en sodio y en potasio, tienen tendencia a ser menos blancas porque los caseinatos de sodio y potasio son más solubles que los caseinatos de calcio. Esto se traduce en una disminución del tamaño de las micelas de caseína y probablemente también de su número.

El suero de la leche es el ejemplo típico de un sistema en el que las partículas en suspensión ni tienen el tamaño ni se encuentran en la concentración suficiente como para reflejar eficazmente los rayos de luz. Las albúminas y las globulinas son partículas demasiado pequeñas para contribuir al color de la leche. Además, el suero contiene una elevada cantidad de riboflavina, que le da una característica tonalidad amarillo – verdosa.

La materia grasa de la leche contiene pigmentos amarillos que enmascaran su color azul.

El contenido de la leche en carotenos y xantofilas varía con la alimentación y la raza. Los forrajes verdes y las zanahorias son una importante fuente de carotenos e influyen en el color de la leche de las vacas que los consumen. En cuanto a la raza, las vacas Jersey,

Guernsey y Canadiense producen una materia grasa de color más amarillo que la de las razas Holstein y Ayrshire.

**Acidez de la leche.** Sin ninguna duda, la valoración de la acidez es la determinación analítica más frecuente en tecnología lechera. La acidez es un parámetro bastante constante en la leche y su aumento indica una anormalidad. Como muchas veces para la fabricación de diversos productos lácteos hace falta ajustar la acidez en un sentido u otro, es necesario conocer los componentes de los que depende.

El pH (acidez activa) de una leche normal varía entre 6.2 y 6.8, pero la mayoría de las leches tienen un pH comprendido entre 6.4 y 6.6. El calostro es más ácido que la leche normal, mientras que la leche del final de lactación y la de las vacas enfermas tienen generalmente un pH más elevado, próximo al de la sangre.

Todos los componentes capaces de combinarse con iones básicos contribuyen a la acidez de la leche. Este equilibrio entre los constituyentes básicos (sodio, potasio, magnesio, calcio e hidrógeno) y los ácidos (fosfatos, citratos, cloruros, carbohidratos, hidroxilos y proteínas) determinan la acidez de la leche. Estos dos grupos de constituyentes pueden presentarse en todas las combinaciones. Estas combinaciones varían en su grado de ionización, la constante de disociación y el producto de solubilidad. Conviene señalar que el grado de disociación aumenta con la neutralización o el pH y que las sales cálcicas están menos disociadas que las sales de sodio o potasio. Por esta razón en la leche, sobre todo en medio ácido, predominan las sales de calcio que tienden a combinarse con las proteínas.

La acidez de valoración global de la leche expresada en porcentaje de ácido láctico, puede variar entre el 0.10 y el 0.30%. La mayor parte de las leches tienen una acidez del 0.14 al 0.17%. Los componentes naturales de la leche que contribuyen a la acidez son los fosfatos (0.09%), las caseínas (0.05-0.08%), el resto de las proteínas (0.01%), los citratos (0.01%) y el dióxido de carbono (0.01%).

En tecnología lechera, tienen un especial interés los cambios de acidez que se producen en el curso de los tratamientos, ya que pueden influir sobre la estabilidad de los componentes de la leche. El calentamiento origina la pérdida de gas carbónico. A temperaturas elevadas, el fosfato tricálcico de los radicales fosfato. El calor puede también descomponer la lactosa en diversos ácidos orgánicos o neutralizar los grupos amino de las proteínas.

El desarrollo de las bacterias lácticas en la leche transforma la lactosa principalmente en ácido láctico. Esta nueva acidez se llama acidez desarrollada y origina la desestabilización de las proteínas. Dependiendo de la utilización que se le vaya a dar a la leche, este tipo de acidez se puede desarrollar de forma voluntaria.

**Punto de congelación.** El punto de congelación es una de las constantes físicas más estables de la leche. Esta invariabilidad se debe a que la presión osmótica de la leche se mantiene en equilibrio con la de la sangre. El descenso del punto de congelación está en relación directa con la concentración de solutos en una solución. Por lo tanto es una medida del número de moléculas o de iones que se encuentran en solución en la fase acuosa de la leche.



El punto de congelación de la leche puede oscilar entre  $-0.52$  y  $-0.56^{\circ}\text{C}$  (con una media de  $-0.54^{\circ}\text{C}$ ); las variaciones superiores a  $-0.52^{\circ}\text{C}$  indican aguado. La determinación de este índice permite detectar en la leche un aguado a partir del 3%. El descenso del punto de congelación puede deberse asimismo a la subdivisión de la lactosa en moléculas más pequeñas. También puede servir para medir el grado de hidratación de las proteínas.

**Punto de ebullición.** A la presión atmosférica normal, el punto de ebullición del agua es de  $100^{\circ}\text{C}$  y el de la leche de  $100.5^{\circ}\text{C}$ . Igual que el punto de congelación, el de ebullición es función del número de partículas en solución y consecuentemente, aumenta con la concentración de la leche y disminuye con la presión. Este fenómeno se aplica en los procesos de concentración de la leche.

**Densidad de la leche.** La masa de una sustancia por unidad de volumen es la masa volúmica (o densidad absoluta); su densidad relativa (a la que generalmente nos estamos refiriendo cuando hablamos de densidad sin más apelativos), es la relación entre su masa volúmica y la del agua. Dado que la masa volúmica de cualquier sustancia varía con la temperatura, es importante especificar ésta cuando se dan los resultados de densidad. En la práctica, la masa volúmica del agua a  $4^{\circ}\text{C}$  es 1.000 y por lo tanto, a esta temperatura la densidad y la masa volúmica son iguales.

La densidad media de la leche a  $15^{\circ}\text{C}/15^{\circ}\text{C}$  es de 1.032 (1.028-1.035). Es la resultante de la densidad intrínseca de cada uno de sus componentes. En la leche entera, es conveniente medir la densidad a  $30^{\circ}\text{C}$  para que la materia grasa esté en estado líquido, ya que en estado

sólido la grasa tiene una densidad superior y bastante variable. También hay que señalar que la presencia de aire en la leche, hace disminuir su densidad.

La densidad de los componentes de la leche a 30°C es la siguiente: materias grasas, 0.193; sólidos no grasos., 1.529; lactosa, 1.63; proteínas, 1.35; cenizas, 5.5. conociendo la composición de la leche, se puede calcular su densidad con la siguiente ecuación:

$$\begin{array}{l} \text{Densidad} \\ \text{de la} \\ \text{leche a } 30^{\circ}\text{C} \end{array} = \frac{100}{\frac{\%M.G.}{0.913} + \frac{\%L}{1.63} + \frac{\%p}{1.35} + \frac{\%C}{5.5} + \%Agua}$$

en donde: M.G. = materia grasa; L=lactosa; P=proteínas; C=cenizas

La adulteración de la leche por desnatado o por dilución con leche desnatada aumentan la densidad mientras que el aguado la disminuye. Conociendo el contenido en materia grasa de la leche, la determinación de la densidad permite detectar un aguado hasta del 5% en las leches de mezcla.

**Calor específico.** El calor específico es el número de calorías que se necesitan para elevar la temperatura de un gramo de sustancia en un grado Celsius. La leche tiene un calor específico variable según su contenido en grasa. Como término medio es de 0.93 para la leche entera; de 0.95 para la desnatada y de 0.68 para una nata con un 40% de materia

grasa. Estos datos son útiles para el cálculo de los balances de energía en los procesos industriales.

**Tensión superficial.** En la superficie de un líquido, las fuerzas de atracción entre las moléculas no están equilibradas. Las moléculas del medio gaseoso de encima del líquido están demasiado diluidas para equilibrar las fuerzas de atracción resultantes de la capa de moléculas de la superficie del líquido. Estas fuerzas de atracción tienen tendencia a oponerse a las fuerzas de otras moléculas superficiales cercanas que se encuentran en una situación similar. A este estado de tensión en la superficie de un líquido se le llama tensión superficial.

La tensión superficial del agua a 20°C es de 73 dinas/cm y disminuye al aumentar la temperatura. La tensión superficial de la leche desnatada a 0°C es de 55-60 dinas/cm, y la de la leche entera es de unas 53 dinas/cm. Esta diferencia se debe a que la materia grasa ejerce un efecto depresivo sobre la tensión superficial, que disminuye proporcionalmente a la riqueza en grasa de la nata. Dado que las sustancias en solución aumentan la tensión superficial, podemos deducir que su descenso se debe a las partículas en suspensión.

Se produce un aumento de la tensión superficial por el calentamiento, la agitación y la homogeneización; por el contrario, la liberación de ácidos grasos en la hidrólisis de los glicéridos hace que disminuya considerablemente.

**Viscosidad de la leche.** La viscosidad de un líquido es su resistencia a fluir debida a la fricción entre las partículas que lo componen. En la leche, es función del número y tamaño

de sus partículas y también de la temperatura. Sobre este parámetro influyen principalmente las proteínas y la materia grasa; el efecto de la lactosa y de las sales es menos importante.

Considerando que el agua a 20°C tiene una viscosidad de 1 centipoise, la viscosidad de la leche entera a la misma temperatura es de 2.1 y la de la leche desnatada de 1.8. Parece que el grado de hidratación de las proteínas juega un importante papel en la viscosidad. Se ha demostrado que la viscosidad de la leche desnatada disminuye inversamente con los tratamientos térmicos hasta 62°C, temperatura a partir de la cual los tratamientos térmicos tienen el efecto de aumentar esta viscosidad. Este fenómeno se explica por la hidratación de las proteínas que sigue una curva parecida.

El tamaño y el número de los glóbulos grasos también influye en la viscosidad. La homogeneización aumenta la viscosidad de la leche; este hecho se explica por el fenómeno de adsorción a la superficie de los glóbulos. Cuando un glóbulo de 8 $\mu$ m se divide en glóbulos de 1 $\mu$ m, la superficie globular aumenta por un factor de 64. Las posibilidades de adsorción superficial aumentan considerablemente el volumen de partículas en suspensión. Además, la aglomeración de los glóbulos o de las partículas en suspensión. Además, la aglomeración de los glóbulos o de las partículas en racimos, permite la retención de un gran volumen de agua en el interior de los espacios intercelulares y en consecuencia, aumenta todavía más el volumen efectivo del material en suspensión.

**Conductividad eléctrica de la leche.** La aptitud de la leche para conducir la electricidad es esencialmente función del número de iones o de partículas cargadas que contiene. Los iones que contribuyen en mayor parte a la conductividad son los más móviles y más libres ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ). De igual forma que las constantes de disociación y la movilidad de los iones, la conductividad aumenta con la temperatura.

En la leche normal, la conductividad eléctrica es del orden de  $0.005 \text{ ohm}^{-1}$  a  $25^\circ\text{C}$ . El aguado de la leche disminuye su conductividad. Es evidente que ésta varía con el grado de concentración de la leche, que necesariamente modifica el grado de ionización.

La medida de la conductividad eléctrica se ha utilizado con éxito para diagnosticar la infección de la ubre de la vaca, ya que las leches mamíticas tienen un alto contenido en iones sodio y cloro. Sin embargo, a pesar de que la adición de agua disminuye la conductividad, esta constante es demasiado variable y su determinación no puede servir como único sistema para detectar el aguado de la leche.

**Índice de refracción de la leche.** El índice de refracción mide la relación entre la velocidad de la luz en el aire y un cuerpo transparente más denso. El cambio de velocidad se manifiesta por el cambio de trayectoria de un rayo luminoso dirigido oblicuamente hacia la sustancia estudiada. El índice de refracción es una propiedad característica y específica de los cuerpos transparentes. El de la leche a  $20^\circ\text{C}$  es por término medio de 1.34209, siendo el del agua 1.33299.

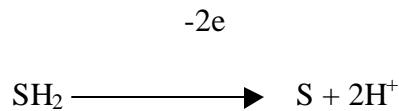
La medida del índice de refracción se utiliza mucho en tecnología lechera para determinar el grado de concentración de la leche en los procesos de evaporación, ultrafiltración y

ósmosis inversa. Sirve para calcular la concentración de azúcar de la leche condensada azucarada y también puede ayudar a establecer la autenticidad de la materia grasa de la leche.

**Presión osmótica de la leche.** La presión osmótica es una constante de la leche que es función del número de partículas en solución o en suspensión. Las membranas semipermeables como las utilizadas en la ósmosis inversa, dejan pasar el agua reteniendo los solutos (iones, moléculas). La presión osmótica es la presión ejercida por estos solutos cuando una solución es separada de su solvente por una membrana semi-permeable. Al igual que el punto de congelación, la presión osmótica disminuye con la dilución y aumenta con la concentración. Esto es la base de la presión osmótica aplicada para inhibir el crecimiento bacteriano de las soluciones concentradas, como en el caso de la leche condensada azucarada.

**Potencial de óxido – reducción de la leche.** Las sustancias en la leche tienen una mayor o menor capacidad de liberar electrones en el caso de un agente reductor, o de absorber electrones en el caso de un agente oxidante. En otras palabras, una sustancia es reductora si tiene tendencia a perder hidrógeno o a aceptar oxígeno, y es oxidante si la tendencia es inversa.

Un antioxidante es una sustancia capaz de aceptar oxígeno o de liberar hidrógeno y perder electrones. El gas sulfhídrico es un agente reductor que tiende a liberar electrones e hidrógeno.



Un antioxidante es también una sustancia capaz de recibir oxígeno o de perder hidrógeno, entrando así en competición con la sustancia a proteger.

La tendencia de un sistema a comportarse en un sentido u otro, toma la forma de un potencial mensurable con un potenciómetro. Este es el potencial de óxido – reducción (Eh).

El potencial medio de la leche normal es de +0.25 volt. El potencial de óxido – reducción disminuye al consumir los microorganismos parte del oxígeno disuelto o al liberarse grupos sulfídricos por acción del calor. Por otra parte, la presencia de iones de cobre o hierro tienen el efecto contrario. Este hecho tiene aplicaciones en los problemas de estabilización de la leche frente a reacciones de oxidación y en la interpretación de los métodos de reductasimetría para la elevación de la calidad bacteriológica de la leche.<sup>3</sup>

**1.2.3 Microbiología de la leche.** La leche constituye un excelente sustrato para el desarrollo de microorganismos. Estos pueden proliferar rápidamente en ella y provocar transformaciones deseables e indeseables.

Microorganismos de origen mamario: A la salida de la mama, aún tomándose rigurosas precauciones de asepsia es difícil obtener una leche estéril, por lo menos de las vacas. En

---

<sup>3</sup> ORIA ALMUNDI, ROSA. Ciencia y tecnología de la leche, principios y aplicaciones. Zaragoza, España. Editorial Acribia

el interior de la mama existen casi siempre gérmenes inocuos que contaminan la leche en el momento de su obtención.

**Tabla 2. Composición química de la leche**

<b>COMPONENTES</b>	<b>CLIMAS MEDIO Y CÁLIDO %</b>	<b>SABANA DE BOGOTA %</b>
Agua	87.0	88.0
Grasa	4.0	3.4
Proteína	3.5	3.0
Lactosa	4.8	4.7
Minerales	0.7	0.6
Sólidos totales	13.0	12.0
Sólidos no grasos	9.0	8.6

FUENTE: Mahecha Acosta, Guillermo M. Profesor de la leche y sus derivados e higiene de la leche, V2. U.N.

Esta población originaria de la mama sana es, en general, poco numerosa, mil gérmenes sobre mililitro (Microflora aeróbica mesófila) tras un ordeño aséptico. Cuando el contenido de gérmenes es muy elevado, suele deberse a una proliferación de los gérmenes típicos de la mastitis contagiosa: Streptococcus y estafilococos.

La primera leche que se extrae de la mama es siempre la más afectada. El número de gérmenes decrece a lo largo del ordeño. Al principio de éste la leche lava y expulsa de los



conductos los gérmenes más fácilmente desplazables; por tanto se recomienda eliminar el volumen de la primera leche.

Los gérmenes inofensivos de la mama pertenecen principalmente a los géneros corynebacterium y micrococcus; estas son bacterias “comensales” que se encuentran frecuentemente sobre la piel y las glándulas; su actividad enzimática es limitada. Los gérmenes patógenos son principalmente estreptococos y estafilococos hemolíticos, pero ocasionalmente pueden intervenir otras numerosas especies: Escherichia Corynebacterium, proteus, Klebsiella, Pseudomonas, anaerobios diversos y también levaduras.

Enfermedades transmisibles al hombre a través de la leche: Dentro de la gama de enfermedades que afectan al ganado bovino muchas de ellas aparte de restringir severamente la producción como es el caso de la mastitis, son por otra parte transmisibles a los seres humanos bien sean por el consumo de lácteos contaminados o a través de insectos o por contagio animal – hombre, entre ellas podemos señalar la tuberculosis bovis y la brucelosis.<sup>4</sup>

**1.2.4 Calidad de la leche.** Dentro del concepto de leche de calidad se incluyen las características químicas, biológicas, organolépticas y de pureza de la misma. En cuanto a las características químicas podemos decir que las más importantes son las concentraciones

---

<sup>4</sup> BOARD, R.G. Introducción a la Microbiología moderna de los alimentos. Zaragoza, España. Editorial Acribia. 1988

de los siguientes elementos: agua, grasa, proteína, lactosa, minerales y vitaminas. Dentro de las características biológicas tenemos: número de células, número de bacterias y esporas. Con respecto a las características organolépticas tenemos: el sabor y olor. La pureza estará determinada por la inexistencia de sustancias extrañas a la leche, como medicamentos, por ejemplo. Por mucho tiempo se ha manejado un concepto erróneo de que la calidad de la leche está determinada por el proceso de pasteurización. La experiencia ha demostrado una y otra vez que esto es falso. La calidad de la leche y subproductos está relacionada con las prácticas de higiene en la finca y que esta debe ser la principal responsabilidad del ganadero<sup>5</sup>.

**1.2.5 Valor energético y nutritivo de la leche.** Los requerimientos de energía basal en una persona, es decir, ajena al nivel de actividad que desarrolle son alrededor de 65 y 55 calorías / hora para hombres y mujeres respectivamente.

Los minerales y el agua de la leche no aportan calorías. Comparando la leche con otros elementos, ella es de un poder energético bajo debido a la gran cantidad de agua que posee.

En cuanto al valor nutritivo, se ha comprobado ampliamente que la leche es un alimento de gran importancia en la dieta de los niños, adultos y ancianos y que el acceso a leches buenas está en la mayoría de los casos asociados a la riqueza, civilización y estándares de

---

<sup>5</sup> [www.fedegan.com](http://www.fedegan.com)

calidad de vida de los pueblos. Este producto es una excelente fuente de calcio y riboflavina, proteína de gran valor biológico. Es además excelente fuente diaria de fósforo y tiamina y provee cantidades significativas de vitamina A. A la dieta aporta proteínas, grasas, carbohidratos y por su riqueza es un elemento difícil de sustituir.<sup>6</sup>

### **1.3 REFRIGERACION DE LA LECHE**

**1.3.1 Historia.** Durante la primera mitad del siglo XX, el ordeño se guardaba en cantinas. Luego, estas cantinas eran refrigeradas, cuando era posible, poniéndolos en un río. El agua de los ríos era la única fuente de frío disponible en esta época.

Con esta misma técnica, aparecieron enfriadores para cantinas. Estos enfriadores eran constituidos por un recipiente de plástico llenado de agua. El agua se enfriaba con un grupo frigorífico y las cantinas se ponían en el agua.

La etapa que siguió y que sigue todavía, fue la colecta y la refrigeración de la leche en grandes volúmenes con el uso de los tanques enfriadores de leche. Los primeros equipos instalados permitían almacenar un día de producción, o sea, 2 ordeños.

La generalización del frío en las granjas, por supuesto, mejoró la calidad de la leche, lo que era el objetivo principal, pero permitió también la realización de ahorros importantes sobre los costos de colecta. Además, el frío en las granjas, permitió evitar algunas obligaciones

---

<sup>6</sup> ORIA ALMUNDI, ROSA. Ciencia y tecnología de la leche, principios y aplicaciones. Zaragoza, España.

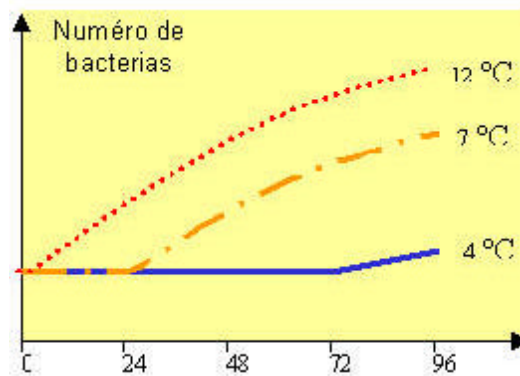
debido al uso de las cantinas, tales como la limpieza de las cantinas y la relación entre el momento del ordeño y el momento de la recolección.

**1.3.2 Importancia del frío en la conservación de la leche.** La leche es, para muchas bacterias, un medio en el cual los diferentes parámetros favorecen sus crecimientos.

La temperatura y el tiempo durante el cual la leche esta almacenada en el tanque van a intervenir de manera importante en el crecimiento o el no-crecimiento de las bacterias presentes.

Esta gráfica muestra los resultados bacteriológicos obtenidos cuando se guarda la leche a 4, 7 o 12°C.

**Gráfica 1. Desarrollo bacteriano en la leche a diferentes temperaturas**



Observamos una proliferación inmediata cuando se conserva la leche a 12°C y una proliferación todavía importante después de 24h a 7°C.

Al contrario, es muy fácil de ver que a una temperatura de enfriamiento de 4°C, la leche se pueden conservar de 72 a 96 horas, a la condición que sean leche inicialmente poca contaminadas.

Para leches cargadas (mas de 400 000 bacterias / ml) y guardadas a una temperatura de 4°C solo la flora capaz de crecer a temperaturas de menos de 10°C podrá seguir desarrollándose.

Por consecuencias, para los tanques utilizados como centros de acopio, donde la leche se enfría algunas horas después del ordeño, se tiene que privilegiar una recolección diaria.

Para los tanques utilizados en las fincas donde el tiempo de enfriamiento es corto y donde la higiene del ordeño esta controlado, es posible realizar la conservación por 2 ó 3 días.

**1.3.3 Tecnología de la refrigeración de la leche.** Al inicio el enfriamiento de la leche se hacia con el agua de los ríos. Según este sistema, aparecieron aparatos con acumulación de agua helada. El agua helada se produce gracia a un grupo frigorífico y se almacena hasta que se utiliza para enfriar la leche a través de un intercambiador de placas o por aspersion sobre la cuba de leche.

Este sistema, que fue el primer disponible, esta ahora obsoleto en razón de su falta de eficiencia que se puede resumir en 3 puntos:

La velocidad de enfriamiento es muy baja cuando la temperatura de la leche alcanza los 10°C. Eso, porque la diferencia de temperatura entre la leche y el agua helada es muy reducido y el intercambio térmico es difícil, sobre todo al final del enfriamiento.

El rendimiento del grupo frigorífico es bajo debido al hecho de que se usa un fluido intermedio.

Las presiones de funcionamiento del grupo frigorífico son muy bajas (30 psi). Con esta presión el rendimiento del grupo frigorífico es inferior de 60% al rendimiento de un grupo trabajando a una presión de 65 psi que es la presión promedia de un sistema con expansión

directa. Estas razones explican que un sistema con agua helada es poco eficiente y consume mucha energía. Los tanques que tienen las mejores ventajas hoy en día son los aparatos con "expansión directa". Para concluir, la tecnología de expansión directa es actualmente la mas fiable y la mas económica que existe para el enfriamiento de la leche en las fincas.<sup>7</sup>

---

<sup>7</sup> [www.revistaagricultura.com](http://www.revistaagricultura.com)

## **2. ESTUDIO DE MERCADO**

Pretende analizar el comportamiento del mercado de la leche en cuanto a cantidades producidas y precios, tanto a nivel nacional como municipal. De esta manera se tendrían las herramientas necesarias para determinar el entorno y poder establecer la oferta, la demanda de la leche y los canales de comercialización de la misma.

Este estudio se centra básicamente en la leche que se produce actualmente en el municipio de Guasca, se debe anotar que en el municipio no existen plantas que se dediquen al acopio y enfriamiento de leche y mucho menos productores integrados entre sí para mejorar las condiciones del mercado.

Para la recolección de la información se recurrió a las entidades encargadas de la producción lechera a nivel nacional como FEDEGAN, Ministerio de Agricultura y CEGA, y en el municipio de Guasca a la UMATA, quien nos suministró información significativa para el objeto de este estudio como: datos de producción, destino de la leche producida, precio pagado al productor, tipo de ordeño y compradores de leche.



## **2.1 ESTUDIO DE MERCADO A NIVEL NACIONAL**

A nivel nacional la producción de leche desempeña un papel de especial importancia en el país, no solo por su condición estratégica dentro de la política alimentaria, sino por el peso relativo dentro del PIB agropecuario, con un crecimiento acelerado, ya que paso de representar el 4.8% en 1980 al 6.3% en 1990 y al 10% en 2000.

En dicho año la participación del sector agropecuario sobre el PIB del país fue del 19% con una contribución del sector pecuario de 38.4%; de este valor la producción de carne y leche representaron el 15% y 10% respectivamente.

Así mismo la cadena de producción de leche y derivados, compuesta por ganaderos, acopiadores, cooperativas, empresas industriales, distribuidores, detallistas y consumidores institucionales y finales, es también importante para el país y la sociedad rural en términos sociales. En efecto, el eslabón primario tanto en los sistemas de lechería especializada como en el llamado sistema de doble propósito, es alto generador de empleo e ingresos para pequeños y medianos productores.

Por otra parte, los productos lácteos tienen una posición de importancia en la canasta de consumo de los colombianos (los productos lácteos representan en 6.54% de la canasta familiar y el 18.77% de la canasta de alimentos) y, consecuentemente, el comportamiento de sus precios incide de manera importante en el comportamiento de la inflación. Adicionalmente, dadas sus características nutritivas, la leche y derivados constituyen un instrumento privilegiado para el combate a la desnutrición que, aún hoy, agobia a una

parte de la población colombiana; estos productos aportan más del 14% de las proteínas en la dieta de los colombianos.

En la comercialización de la leche es fundamental la ley de oferta y demanda; donde existen tres tipos de variación en la oferta y corresponden a sistemas distintos.

A) Accidentales: Son variaciones de corta duración, relacionadas con fenómenos de origen climático, períodos de lluvias prolongadas que incrementan la producción de leche, lo cual aumenta a la oferta y bajan los precios. En sequía y ante la falta de forraje, se disminuye la producción lechera.

B) Estacionales: Son las variaciones vinculadas con las estaciones del año; relacionadas con la disponibilidad de forraje y los sistemas productivos utilizados.

C) Ciclos ganaderos: Son variaciones periódicas de los periodos de lactancia ganaderas que ocurren a intervalos regulares.

**2.1.1 Oferta de la leche.** Bajo estas condiciones es importante en términos de oferta analizar la producción de leche nacional, donde la leche fresca ha presentado en la última mitad del siglo un aumento en forma rápida y sostenida. Paso de 728 millones de litros en 1950 a 3.777 millones de litros en 1990, y se calculo en 5.806 millones de litros para el 2002, según FEDEGAN.

El sistema de producción de lechería especializada aporta el 52% y el de doble propósito el 48% restante. La tasa promedio de crecimiento anual para el periodo 1990-1999 fue del 4.15%, siendo este valor de 2.5% en 1999.

La dinámica de la producción de leche, ha venido acompañada por el desarrollo de consumo de productos lácteos en Colombia. Esto ha llevado a alcanzar, en los últimos años, un nivel de autoabastecimiento cercano al 98.5%.

No obstante, dada la elevada dependencia del mercado interno, se advierte una saturación en la producción, es claro que no es la totalidad de la producción configurando un mercado en sobreoferta, sin embargo, es la totalidad de la producción la que se ve afectada por un deterioro profundo de los precios, hasta el punto que el ganadero no logra cubrir los costos de producción.

No hay duda entonces, que una las acciones mas importantes para incursionar en el mercado internacional es el mejoramiento de la calidad de la leche en el país, sin embargo hay muchos otros factores determinantes a la hora de acceder a un mercado tan competitivo.<sup>8</sup>

---

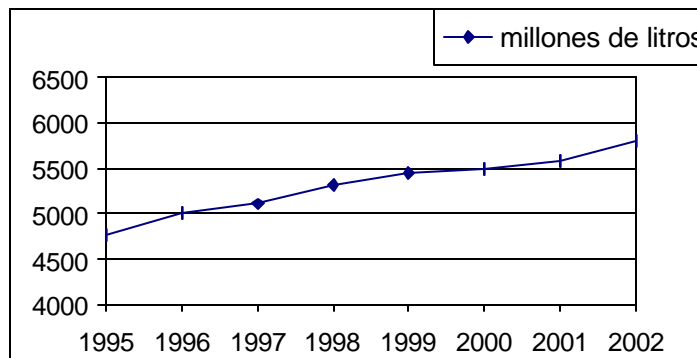
<sup>8</sup> [www.fedegan.gov.co](http://www.fedegan.gov.co)

**Tabla 3. Producción de leche en Colombia**

<b>AÑO</b>	<b>MILLONES DE LITROS</b>
2002	5.806
2001	5.579
2000	5.486
1999	5.445
1998	5.312
1997	5.108
1996	5.008
1995	4.770
1994	4.562
1993	4.368
1992	4.156
1991	3.966
1990	3.777

FUENTE: Min. Agricultura – Fedegan Of. Planeación

**Gráfica 2. Producción lechera nacional**



La producción de la leche fresca presenta una variabilidad en los volúmenes producidos a lo largo del año, como consecuencia de la estacionalidad climática (período de lluvias y de sequía), que afecta la disponibilidad de pastos y por lo tanto la cantidad de leche producida. En este contexto, los períodos de mayor producción corresponden a los meses de junio y

julio, en tanto que los menores volúmenes se presentan en los primeros meses del año, lo cual refleja la ciclicidad de la producción nacional, caracterizada por una escasez relativa a principio de año y una generación de excedentes en el segundo semestre.

La estacionalidad es diferente en cada una de las regiones del país, por el diferente comportamiento de las lluvias en esas regiones. En efecto, las variaciones de la producción son más marcadas en la Costa Atlántica, zona del país donde la ganadería de doble propósito se ha desarrollado en gran intensidad, pero con grandes carencias en la infraestructura de comercialización. Por su parte en la región suroccidental el régimen de lluvias se anticipa al del resto del país, con un marcado incremento entre abril y junio, mes a partir del cual la reducción de la producción es notable. Por el contrario, en la región central se registra una menor variabilidad en la producción lechera a lo largo del año, dado que se cuenta con una infraestructura de riego que permite tener una oferta equilibrada de pasto, además del suministro de suplementos alimenticios a los animales en los períodos secos del año.

La estacionalidad en la producción lechera no es, necesariamente, un factor negativo en la competitividad del sector, pero su alta variación se puede constituir en un obstáculo para alcanzarla. Tanto los déficits como los excesos bruscos afectan los flujos de efectivo de la empresa ganadera y no permite una buena planeación de la capacidad de procesamiento de las industrias, aspecto que influye en los precios pagados por la leche a los productores en estas regiones.<sup>9</sup>

**2.1.2 Demanda.** La demanda de leche y sus derivados está delimitada específicamente por los niveles de producción y el incremento poblacional. Sin embargo, el consumo per capita de leche en Colombia ha venido en alza en las últimas décadas, lo que ha permitido altos índices de crecimiento de la producción observados en la tabla 4. Ahora bien, para entrar en detalle de la relación existente entre incremento poblacional y el consumo aparente per/capita de leche en Colombia se puede observar en la tabla 4.

La población esta relacionada directamente con la demanda ya que a medida que esta aumenta hay mas necesidades que cubrir y por lo tanto el índice de producción de bienes y servicios para suplirla es mayor.

De igual manera los productores deben buscar alternativas de cómo suplir esa demanda y así poder estar a la vanguardia del mercado.

**Tabla 4. Población y consumo aparente per/capita de leche en Colombia**

AÑO	POBLACIÓN		CONSUMO APARENTE PER CAPITA	
	Millones de personas	Tasa de crecimiento (%)	Lt / persona	Tasa de crecimiento (%)
1993	37.085	2	123	-
1994	37.810	2	126	2
1995	38.542	2	132	5
1996	39.285	2	136	3
1997	40.042	2	139	2
1998	40.804	2	141	1
1999	41.566	2	138	-2
<b>Promedio</b>	<b>39.305</b>	<b>2</b>	<b>133</b>	<b>2</b>

FUENTE: Comunidad Andina de Naciones

<sup>9</sup> [www.agrocadenas.gov.co](http://www.agrocadenas.gov.co)

El consumo per cápita aparente del país ha ido en aumento como se puede ver en la tabla 4, siendo el promedio en este período de tiempo de 133 lt/persona, sin embargo esta por debajo de las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud, que lo establece en 170 litros. A pesar de ser uno de los países con mayor consumo per cápita en Latinoamérica, su nivel esta todavía muy por debajo del consumo de los países desarrollados, que supera los 200 litros/año. Todo lo anterior permite inferir el potencial de crecimiento que tiene el consumo de productos lácteos en el país.

**2.1.3 Precios de leche nacionales al productor.** Después de haber analizado la oferta y la demanda de la leche es necesario mirar un aspecto tan importante como son los precios, ya que estos nos ayudan a tener una visión más clara del pago que han recibido los productores de leche durante los últimos 8 años.

Durante el año 1998, el precio al productor de leche estaba regido por la norma conocida como 70/30, según la cual el procesador debía pagar al productor el 30% del precio al público. Ahora bien, el desfase entre la oferta y la demanda terminó haciendo imperante la norma 70/30, generando permanente conflicto entre los sectores ganadero e industrial. En efecto, cuando la producción supera las fronteras de la demanda efectiva, y ante la restricción de los productores para acumular inventarios de leche, el ganadero termina aceptando el precio establecido por las procesadores, dentro de una negociación de “tómelo o déjelo”.

El modelo 70/30 se concibió en el año 1989 para mediar entre el productor y el sector industrial, frente a las fuertes fluctuaciones del precio generadas por la estacionalidad de la producción. No obstante, la presión realista de las fuerzas del mercado terminó convirtiendo el esquema en inaplicable, quitando transparencia y equidad a la comercialización de la leche en el país.

El nuevo sistema de precios de la leche, estipulado dentro del Acuerdo de Competitividad de la Cadena Láctea Colombiana, se basa en la definición de una cuota y unos excedentes por parte del productor, tomando como referencia las ventas del año inmediatamente anterior al establecimiento del acuerdo. De esta forma, los volúmenes por encima de las cuotas se consideran como excedente, por lo tanto su precio será menor, bien con la posibilidad de ser exportado o para acumular inventarios en prevención de los momentos de escasez por medio de la pulverización.

En la tabla 5 es posible observar como en los últimos años el precio real de la leche al productor oscila entre \$500 - \$600 por litro, sin embargo en el año de 1995 la leche obtuvo uno de los mas altos precios, mientras que en 1999 disminuyó notablemente en \$35 por litro con respecto a los años anteriores, a partir de este año se observa que el precio se ha mantenido estable; lo cual se refleja en la gráfica 3 donde se comparan detalladamente los precios reales y nominales de los últimos 3 años.

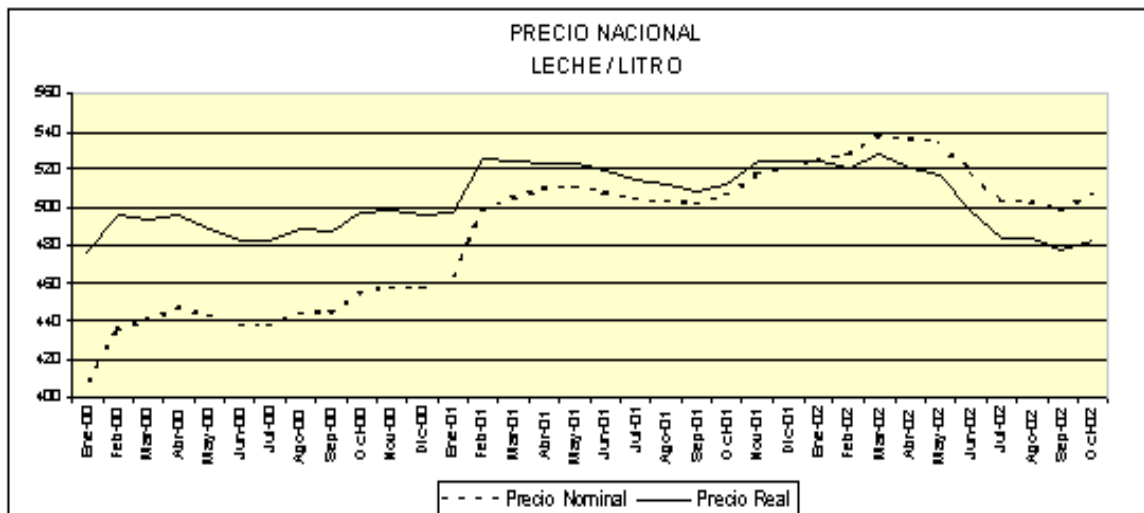


**Tabla 5. Precio real de la leche en Colombia al productor**

<b>AÑO</b>	<b>PRECIOS REALES</b>
2002	519
2001	536
2000	504
1999	499
1998	534
1997	538
1996	574
1995	601

FUENTE: FEDEGAN, Of. De Recaudos – Cálculos Of. Planeación

**Gráfica 3. Precios reales y nominales de la leche entre 2000 - 2002**



## **2.2 A NIVEL MUNICIPAL**

Continuando con el estudio de mercado se considerará ahora el municipio de Guasca, donde es necesario estimar la oferta y la demanda de la leche, así mismo los diferentes canales de comercialización del producto.

Para determinar la oferta y demanda se recurrió a la UMATA quien proporcionó la información necesaria.

**2.2.1 Análisis de la oferta y la demanda.** La materia prima para el proyecto, esta definida por los sistemas de producción de leche en el municipio, originada en explotaciones de tipo extensivo con baja aplicación de tecnología y aceptable rendimientos por unidad de área y por animal, aproximadamente de 10 litros por vaca al día, resultado de distribuir la producción día del municipio que es de 44.520 litros entre 4.520 vacas existentes en el municipio.<sup>10</sup>

Esporádicamente los transportadores realizan pruebas de acidez y lactometría a la leche con el fin de determinar la calidad tanto del producto entregado por los productores como del entregado por los mismos transportadores a la planta de procesamiento. Es importante resaltar que la leche no recibe ningún tipo de enfriamiento ni en la finca ni en el camión, así como se presenta un manejo higiénico deficiente del producto y las cantinas durante su obtención, transporte y comercialización.

---

<sup>10</sup> UMATA. Unidad Municipal de Asistencia Técnica Agropecuaria

En términos generales la comercialización de la leche se ve afectada por dos aspectos : las largas distancias que se deben recorrer para su recolección y la falta de un sistema de control de precios. Ante ésta situación los productores se ven obligados a vender la leche al precio determinado por el intermediario y con pagos atrasados hasta de uno y dos meses, no presentando de ésta forma ventajas para su comercialización, y por ende no se procura la obtención de un producto de buena calidad, a lo cual se suma las deficiencias técnicas del transporte aumentando su deterioro.

Los productores de leche de Guasca entregan el producto directamente al intermediario, por lo tanto no existe un sistema de acopio rural. Se destacan cinco rutas para la recolección de la leche cruda, en las cuales operan diez transportadores que manejan la comercialización volúmenes de compra y precios de la leche. El precio de la leche en el municipio oscila entre 480 y 530 pesos por litro para la mayoría de los casos. El pago al productor se realiza con cheque y con una quincena en caja por parte del intermediario.

La leche cruda se comercializa en cantinas de 40 litros de capacidad con tapa de caucho, con algunas excepciones (tanque o carro tanque). La recolección al productor se realiza entre las 6:00 a.m. y las 10 :00 a.m., el transporte del producto implica la realización de largos recorridos por vías en mal estado, logrando velocidades promedio entre 10 y 20 km/hora, haciéndose más difícil la recolección.

Luego de la recolección los camiones llevan la leche hacia las plantas de procesamiento de lácteos ubicadas en diferentes zonas del departamento (Cajicá, , Bogotá, Chía), que pagan la leche a un precio que varia entre 530 y 580 pesos/litro, los cuales son cancelados puntualmente al intermediario.

**Tabla 6. Descripción del sistema de transporte de leche cruda en el municipio de Guasca**

<b>CAMION No.</b>	<b>TIPO</b>	<b>RECORRIDO TOTAL (km)</b>	<b>CANTIDAD COMPRADA (lt)</b>	<b>PRECIO COMPRA (\$/lt)</b>	<b>PRECIO VENTA (\$/lt)</b>	<b>DESTINO</b>
1	Iveco 600 (A.C.P.M.)	95	8500 Tanque	490	530	El Pomar
2	Dodge 350 Gasolina	50	2000 45 cantinas	490	540	La Pradera
3	Mazda t (A.C.P.M.)	65	2600 65 cantinas	485	540	La Pradera
4	Chevrolet 600 (ACPM)	70	3600 90 cantinas	490	540	La Pradera
5	Dahatsu (ACPM)	45	1600 40 cantinas	485	540	La Pradera
6	Npr (ACPM)	35	3500 Tanque	530	580	Alpina
7	Dodge 100 Gasolina	80	1200 30 cantinas	530	530	Lácteos Los Rosales
8	Kodiak (ACPM)	120	10000 Tanque	490	540	Parmalat
9	Npr (ACPM)	120	5000 Tanque	490	540	Parmalat
10	Comando Gasolina	30	800 20 cantinas	480	540	La Pradera
<b>Promedio</b>		<b>71</b>	<b>3880</b>	<b>496</b>	<b>542</b>	

FUENTE: LAS AUTORAS

La demanda en el municipio según la tabla 6 es de 38.800 litros de leche diarios, lo cual nos indica que el municipio cuenta con la capacidad suficiente al producir 44.520 litros diarios como se mencionó anteriormente, para cubrir dicha demanda, y el excedente de 5.720 litros es para consumo familiar y para elaboración de subproductos dentro del municipio.

Bajo este contexto la Empresa Asociativa de Trabajo va a aportar 1.300 litros diarios de leche, es decir su participación en el mercado local será de 2.92%.

**2.2.2 Canales de comercialización.** Para el caso de la leche cruda se distinguen cinco agentes comercializadores que son: el productor, el transportador, el transformador industrial, el detallista y el consumidor final.

El análisis por función de cada uno de los agentes que participan en la comercialización de la leche producida en la zona de estudio y las estrategias de mejoramiento, se especifican a continuación :

**Productores :** Requiere mejorar la calidad higiénica de la leche y sus condiciones de enfriamiento con el fin de competir por un mejor precio. Para ello es necesario ubicar sistemas de frío en la zona, manejados a través de asociaciones entre los productores, y contar con un plan de capacitación que cubra todos los eslabones de la cadena de comercialización del producto. De ésta forma entraría a competir en mejores condiciones a las actuales, trayendo como beneficio una estabilidad de los precios con base en el Acuerdo de Competitividad, y no estar sujetos a las decisiones de los transportadores.

**Transportadores o acopiadores :** En la cadena son los más fuertes y mantienen un oligopolio con factores culturales muy particulares entre ellos y los productores, que hace que se pierda la sana competencia y el enfoque hacia verdaderas necesidades de

comercialización. En el municipio se podría pensar en asociaciones que manejen los sistemas de transportes con el objeto que los productores hagan inversión en la recolección y acopio de los productos, favoreciendo con esta estrategia una contribución a que su leche se comercialice bajo unas condiciones muy diferentes a las actuales. Se propone específicamente tomar esta función de comercialización como parte de la actividad que debe hacer el productor, eliminando o modificando la participación del intermediario.

Industriales y Mayoristas : Debido a la variación en la cantidad y calidad de la leche y al oligopolio que mantienen los transportadores de leche cruda, la estabilidad en la demanda de los productos por parte de los industriales es bastante relativa. Si el proyecto manejando su comercialización, orienta estrategias de negociación directamente con las pasteurizadoras podría tener mayores ventajas a las actuales en cuanto a cantidades compradas, calidad del producto y estabilidad de los precios.

Detallista : En la mayoría de los casos este agente es el que menos participación económica tiene en este proceso debido a los altos precios por parte de los industriales. Siendo este agente uno de los más importantes dentro de la cadena comercializadora , ya que es el encargado de llevar el producto directamente al consumidor.

Consumidores : Son estas las personas directamente beneficiadas con el producto ya que este le llega con unas optimas condiciones de higiene y calidad. Pero también se ve perjudicado ya que este tiene que pagar los altos costos del producto impuestos por los agentes anteriores.

### **3. ESTUDIO TECNICO DEL PROYECTO**

En este estudio se determinarán aspectos como la calidad de la leche producida por los 12 socios de la E.A.T., el tamaño, la localización, el proceso de producción, el equipo necesario, la infraestructura física y la distribución del centro de acopio.

#### **3.1 CALIDAD DE LA LECHE PRODUCIDA**

La caracterización de la calidad de la leche de los doce socios que conforman la Empresa Asociativa de Trabajo es imperante para los planes de mejoramiento, en la obtención de este producto. Permite además identificar, describir y analizar los límites, naturaleza y características de la calidad fisicoquímica y microorganismos presentes dentro de la ubre, por contaminación ambiental o cualquier contacto de la leche con los hombres o con utensilios y es insumo previo para el diseño de la producción y transformación en la industria lechera. El desconocimiento de las características de la leche por parte de los socios se traducen en la falta de estándares de calidad para la empresa, para la adecuada producción de la leche y para el desarrollo de una tecnología propia, factores que se van a ver reflejados a la hora de competir en igualdad de condiciones en el mercado departamental o nacional.

En el marco de la competitividad el término que define la calidad de la leche corresponde fundamentalmente a la conservación de la calidad inicial y la conservación hasta la elaboración del producto y hasta la llegada al consumidor.

La calidad del producto a nivel de cada una de las fincas, depende del concurso de variables como raza y factores genéticos, ciclos reproductivos, nutrición, salud animal, además otros relacionados con las condiciones higiénicas de producción, almacenamiento y transporte de la leche cruda.

**3.1.1 Metodología.** Para realizar la caracterización se tomaron muestras de leche de los diferentes socios de la empresa. Se estableció la hora adecuada de recolección de muestras y se llevaron las muestras manteniendo una temperatura de 4°C por carro para el análisis fisicoquímico al laboratorio de la Universidad de la Salle. En promedio la recolección de leche cruda se realizó dentro de los 30 minutos siguientes al ordeño.

Para la toma de éstas muestras se utilizaron frascos de vidrio previamente esterilizados a 121° C. durante 15 minutos. El muestreo se realizó a partir de la leche en cantinas, el volumen de muestra fue aproximadamente de 500 ml. Su tiempo de transporte fue mínimo por encontrarse cerca de la ciudad.

Las pruebas realizadas fueron: prueba de alcohol, determinación de la densidad, acidez, pH, grasa, índice lactométrico, identificación de cloruros, identificación de harinas y almidones, de sacarosa, de formaldehído, de agua oxigenada, de neutralizantes, de



fosfatasa alcalina, prueba de reductasa y de peroxidasa, se calculo además el extracto seco desengrasado y el extracto seco total.

Las técnicas utilizadas en la evaluación, corresponden a las técnicas aprobadas por el Ministerio de Salud, en su manual de análisis fisicoquímico y microbiológico de leches y son denominadas como técnicas de referencia (Ver anexo A). El recipiente para la toma de muestras fue un frasco de vidrio de 500ml, con tapa plástica. Cada recipiente se marco con un rótulo referenciando el nombre de cada uno de los productores. Como recipiente para transporte de muestras se utilizó una nevera térmica. Se diseño un formato para anotar los resultados de las pruebas en el laboratorio (Ver Anexo B).

### **3.1.2 Resultados del análisis de la leche.**

Las muestras analizadas no contienen adulterantes ni conservantes.

Los niveles de grasa están ubicados en un rango entre 3.2% y 4.2%

La acidez de la leche expresada en porcentaje de ácido láctico se encuentra entre 0.11% y 0.2% con un promedio de 0.15%.

Los valores de densidad de la leche están entre 1.023 y 1.033 gr/cm<sup>3</sup>, mientras que a 15G.C. entre 1.030 – 1.031.

El extracto seco desengrasado arrojó valores entre 7.6 y 8.11 m/m, mientras que el extracto seco total estuvo entre 11.095 y 11.93 m/m.

Con respecto a la calidad higiénica de la leche establecida indirectamente por pruebas como la de reductasa, se aprecia que los valores están entre 1.5 horas y más de 5 horas.

(Ver Anexo C)

En términos generales las muestras de leche arrojan resultados buenos en lo que a su calidad composicional se refiere. La mayoría de los parámetros cumple con los requisitos mínimos establecidos por la legislación Colombiana (Anexo D).

El mejoramiento de las características higiénicas de producción relacionadas con la higiene del ordeño, utensilios y equipos involucrados, es una labor en la que se debe capacitar.

### **3.2 DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO OPTIMO DEL CENTRO DE ACOPIO**

Los factores que se consideraron de manera predominante en la selección del tamaño de este tipo de planta fueron los siguientes:

**3.2.1 Características del mercado.** Estas se encuentran sujetas a las especificaciones del producto demandado por las pasteurizadoras o procesadoras, ya que ellos exigen que la leche debe pasar por el proceso térmico de enfriamiento antes de llegar a la planta, ya que

esto elimina un desarrollo microbiano en el tiempo transcurrido entre la finca productora y su producto final, y a la vez evita la alteración de los productos que ellos procesan.

**3.2.2 Disponibilidad de materia prima.** Este es un aspecto muy importante al momento de determinar el tamaño del centro de acopio ya que se debe tener en cuenta la cantidad de leche a producir por los 12 socios que es de aproximadamente 1300 lt/día, sin embargo se va a contar con un tanque de enfriamiento de 4000 litros ya que en época de abundancia la producción alcanza los 2000 litros diarios; además la pasteurizadora en esta misma época tiene un límite recepción de leche, el excedente es devuelto al productor, este excedente será almacenado en el tanque.

Otra de las razones para la adquisición de un tanque de 4000 litros es que la empresa a corto plazo desea enfriar la leche de otras fincas ubicadas en la vereda. Adicionalmente influye en la decisión la tecnología existente, ya que en el momento de ampliar la recepción de leche en el centro de acopio no se quiere incurrir en más gastos sino que por el contrario contar ya con un tanque automatizado y con la capacidad suficiente para la cantidad de leche que se pretende almacenar.

Tanto las empresas pasteurizadoras como las fabricantes y proveedoras de tanques de enfriamiento coincidieron en que lo mejor y más recomendable es adquirir un tanque con el doble de capacidad de leche que se desea enfriar y almacenar.

**3.2.3 Demanda de mano de obra.** Según lo expresado por los distribuidores de este tipo de tanques, una planta puede ser manejada, inicialmente por dos operarios inclusive una vez adquirida cierta experiencia, se puede encargar de ello una sola persona.

Esto en lo que se refiere a los tanques de enfriamiento y sus equipos adicionales. Para las demás actividades como recolección, recibo, administración, etc., los requerimientos de mano de obra van de acuerdo a la organización que se le dé a la empresa, como en este caso se trata de una empresa asociativa de trabajo donde los aportes de los socios son tanto de en dinero como el trabajo, algunas de las funciones que habrá que desarrollar serán realizadas por los socios de la empresa.

**3.2.4 Recursos financieros.** La disponibilidad de dichos recursos para llevar a cabo este proyecto se van a dar una parte por medio de aportes de los socios y el restante será financiado mediante una línea de crédito concedida por entidades bancarias y financieras del país, a través de FINAGRO.

### **3.3 LOCALIZACIÓN**

El objetivo principal de ésta parte del estudio era determinar el lugar óptimo donde se debe instalar el centro de acopio, el cual ayude a minimizar los costos de montaje y operación, y al mismo tiempo cumpla con los requerimientos que son indispensables.

Se consideraron dos alternativas para la microlocalización de dicho centro de acopio, esto debido a la posibilidad de acceso de los lotes por parte de los socios. Los dos lotes se encuentran ubicados en la Vereda San Isidro del municipio de Guasca, el lote (A) tiene una extensión de 112.5 m<sup>2</sup> mientras que el lote (B) tiene una extensión de 90.87 m<sup>2</sup>.

Para poder determinar cual de las dos alternativas es la óptima para este proyecto, se utilizará el método cualitativo por puntos, el cual consiste en asignar factores cuantitativos a una serie de elementos que se consideran relevantes para la localización.

**3.3.1 Análisis de las alternativas.** A continuación se darán a conocer las características más importantes de cada una de las alternativas que se tiene para establecer el proyecto y así poder calificar cada una de esas características y tomar una decisión definitiva para establecer el sitio donde funcionara el centro de acopio y enfriamiento de leche.

**Tabla 7. Análisis de alternativas**

<b>FACTOR</b>	<b>LOTE A</b>	<b>LOTE B</b>
Materia Prima	La gran mayoría de la leche que se va a recolectar se encuentra dentro de la vereda, por lo tanto, no hay grandes recorridos para su acopio.	Por ser la zona de influencia del proyecto la vereda San Isidro, hay gran facilidad para adquirir la leche de los socios, puesto que la gran mayoría tienen sus fincas en dicha vereda.
Mano de obra	Los socios residen en la vereda por lo tanto no deben hacer esfuerzos para desplazarse al lugar.	Los socios residen en la vereda por lo tanto no deben hacer esfuerzos para desplazarse al lugar
Energía eléctrica	Es necesario realizar un cambio en el sistema de energía, pasarla de monofásica a trifásica, al mismo tiempo es necesario extender las redes al encontrarse el lote un poco distante de la red eléctrica.	El lote cuenta con luz trifásica y se encuentra cercano a la red eléctrica. La luz trifásica es esencial ya que el tanque requiere de este tipo de luz para su funcionamiento.
Agua	Se cuenta con abundante agua en el lote, ya que por allí pasa la red del acueducto.	El suministro de agua es suficiente para las necesidades del centro de acopio pues por allí pasa la red del acueducto.
Desechos, aguas residuales	Es necesario crear un sistema de recolección de las aguas residuales	Se cuenta con un pozo recolector de aguas residuales
Vías de acceso	El lote se encuentra a 400 mts. del camino principal de la vereda, por lo tanto el camión o carrotanque debe ingresar hasta allí por un callejón en mal estado.	El lote se encuentra próximo al camino principal de la vereda, que aunque es carretera destapada se encuentra en buen estado.

FUENTE: LAS AUTORAS

### 3.3.2 Calificación de los lotes

**Tabla 8. Calificación de los lotes**

FACTORES	PUNTUACIÓN	LOTE A		LOTE B	
		Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación
Materia prima	0.3	90	27	90	27
Mano de obra	0.25	90	22.5	90	22.5
Energía eléctrica	0.1	60	6	80	8
Agua	0.1	80	8	70	7
Desechos, aguas residuales	0.1	50	5	80	8
Vías de acceso	0.15	70	10.5	80	12
SUMATORIA	1	440	79	490	84.5

FUENTE: LAS AUTORAS

Es así como se estimo de acuerdo a la columna de ponderación que el lote B con una calificación de 84.5 es el lugar que puede reunir las mejores expectativas con respecto a los factores analizados.

**3.3.3 Macro localización.** Para tomar la decisión de ubicar el centro de acopio y enfriamiento de leche en la Vereda San Isidro del municipio de Guasca, Cundinamarca, se tuvieron en cuenta varios factores como la falta de comercialización del producto en esta

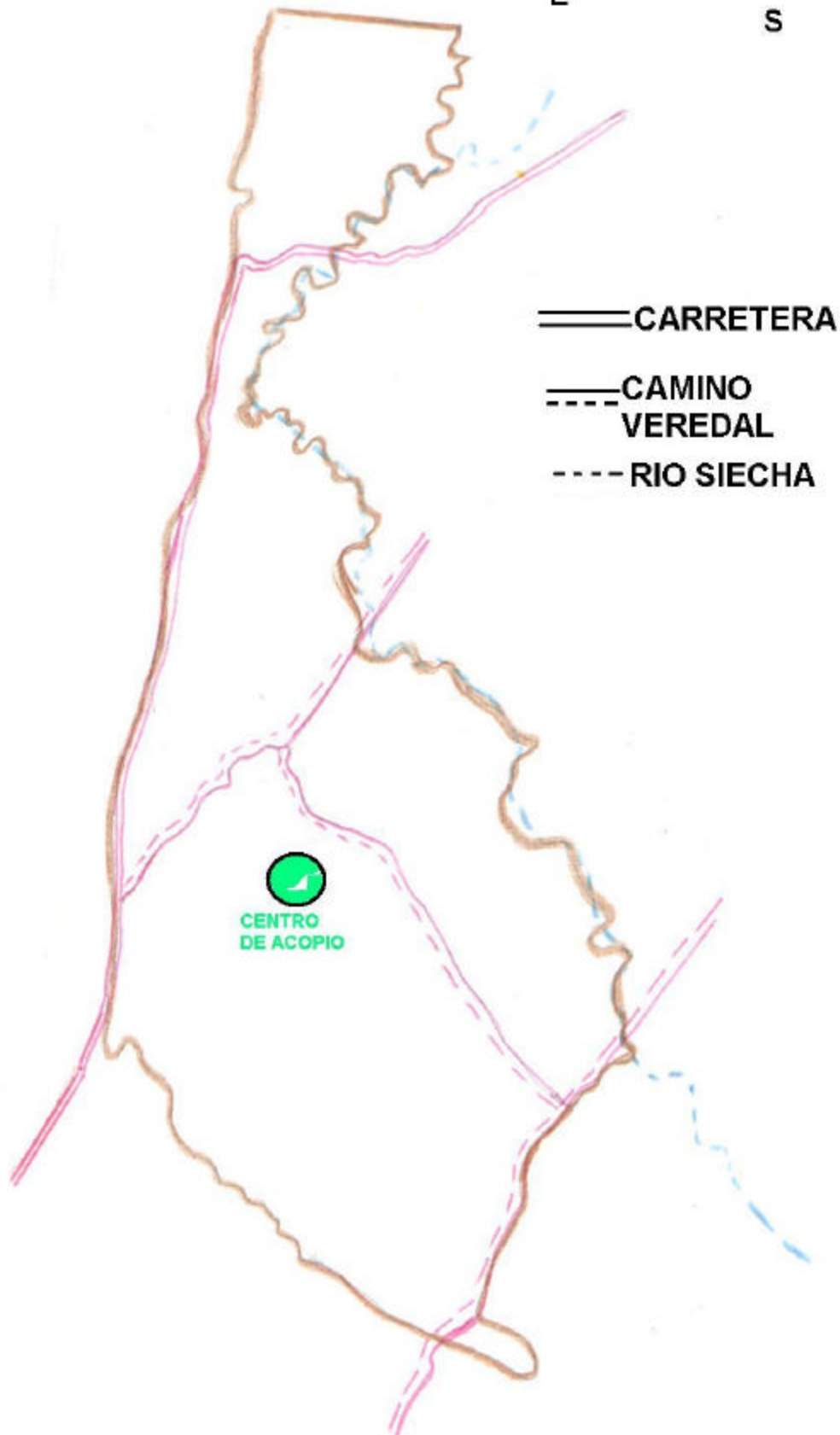
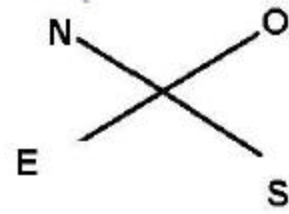
zona, la capacidad potencial como productora de leche y sobretodo por el interés mostrado por los ganaderos en asociarse y luchar por una mejor calidad de vida.

**3.3.4 Micro localización.** La planta se va a localizar en la Vereda San Isidro del municipio de Guasca, Cundinamarca, ya que este terreno cuenta con los servicios básicos, como energía y principalmente acueducto que son fundamentales a tener en cuenta para llevar a cabo este proyecto, los cuales no devengan costos muy altos.

Se tuvieron en cuenta factores como facilidad de adquisición de materiales para la construcción de la infraestructura, disponibilidad de mano de obra, vías de acceso útiles para la recolección de la materia prima. En cuanto al terreno, éste fue escogido ya que topográficamente es plano y por lo tanto facilita la construcción del centro de acopio. El terreno cuenta con un área de 90.86 m<sup>2</sup>, de los cuales se van a construir 86.18 m<sup>2</sup>. La distancia que se debe recorrer a diario entre los sitios de recolección de leche y la planta de enfriamiento va a ser de 4 kilómetros, los cuáles presumiblemente van a ser cubiertos en un período de 1 hora máximo que es un tiempo aceptable para no deteriorar la calidad de la leche.



**VEREDA  
SAN ISIDRO**



### **3.4 ASPECTOS TECNICOS DEL PROYECTO**

#### **3.4.1 Descripción general del proceso**

**Recolección.** La leche recolectada en la finca es transbordada al camión con cantinas previamente lavadas y desinfectadas, éste recolecta la leche del ordeño de la mañana que se tiene estimada en 750 litros, en las horas de la tarde se recoge la leche del segundo ordeño que se tiene estimada en 550 litros.

Para determinar el volumen de leche recolectado en cada una de las fincas se utilizará una varilla medidora la cual nos da la medida tanto en litros como en botellas.

**Transporte.** La leche es llevada desde cada una de las fincas al centro de acopio bajo estrictos controles de seguridad e higiene. El recorrido es de aproximadamente 4 kilómetros durante 1 hora.

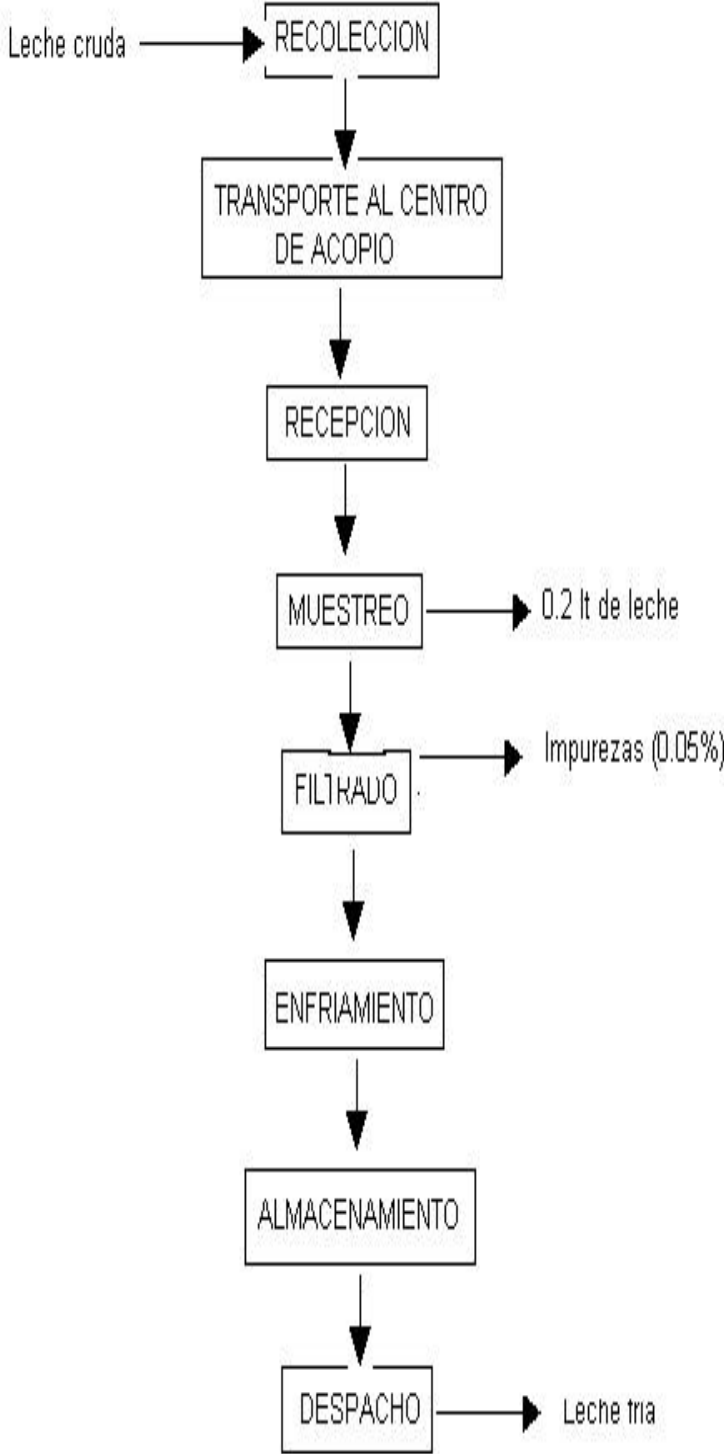
**Recepción.** Cuando el camión llega al centro de acopio y enfriamiento lo primero que se hace es la medición de la leche por parte del operario, quien además toma una muestra de las leches de cada uno de los socios para inspeccionar la calidad higiénica, composición y posibles adulteraciones. Si el resultado es satisfactorio la leche es pasada al tanque.

**Filtrado.** Antes de ser pasada al tanque la leche pasa por una filtración, esto con el fin de separar las impurezas que contenga, tales como pelos, hojas, polvo, en general todos los cuerpos extraños que puedan alterar el producto.

**Enfriamiento.** La leche luego de haber pasado por el filtrado es dirigida al tanque con una capacidad para albergar 4000 litros. La función de este es conservar la temperatura de 4°C, si por alguna razón la temperatura de la leche dentro del tanque no es la correspondiente existe un sistema de recirculación a través del tanque de enfriamiento. Este proceso no tiene un tiempo pre – determinado ya que es constante mientras la temperatura se regula.

**Despacho a pasteurizadora.** El carrotanque correspondiente a la pasteurizadora podrá recoger la leche fría, garantizándole la calidad exigida por ella. Este proceso se hará por medio de una bomba hidroneumática, que extraerá la leche del tanque hacia el respectivo carrotanque.

**Figura 1. Descripción del proceso**



### 3.4.2 Equipo necesario en el proceso

- **Selección del equipo.** Para determinar el sistema de enfriamiento de la leche más adecuado para el proyecto, se tenían dos alternativas, un sistema con banco de hielo y un tanque automático.

**Tabla 9. Selección del equipo**

	<b>SISTEMA CON BANCO DE HIELO</b>	<b>TANQUE AUTOMATICO</b>
<b>Manejo</b>	Se requiere una mayor y constante atención al equipo por poseer sistemas separados para enfriar la leche.	Es de fácil manejo, ya que todas las operaciones están integradas dentro de un mismo equipo.
<b>Lavado</b>	Es necesario realizar un lavado manual al equipo.	El lavado es automático, con pre-lavado y enjuague en recirculación incluido.
<b>Mantenimiento</b>	Requiere un mayor mantenimiento, ya que por poseer sistemas aislados es necesaria la utilización de tubería.	Requiere solo un mantenimiento preventivo al año.
<b>Área</b>	Al ser un sistema compuesto por varios elementos, ocupa un mayor espacio.	Se trata sólo de un equipo que realiza varias funciones, por lo tanto no ocupa mucho espacio.
<b>Consumo de energía</b>	Se requiere un mayor consumo de energía	El consumo de energía es relativamente bajo.

FUENTE: LAS AUTORAS

De acuerdo a los anteriores criterios, el sistema de enfriamiento de leche a utilizar para efectos de este proyecto es el tanque automático.

- **Descripción del equipo**

**Figura 2. Equipo**



**Tanque.** Tanque con doble pared de elipse cerrada con estructura autoportante. La construcción es de sándwich con aislamiento de alta densidad, sin CFC, y las paredes son de acero austenítico inoxidable AISI 304. El evaporador es de flujo integral. La boca de hombre tiene un diámetro de  $\downarrow$  450mm; con un fácil acceso mediante una escalerilla de acero inoxidable fija. Tiene dos aperturas de  $\downarrow$  76 mm. de diámetro tanto para el llenado como para la ventilación. La válvula de vaciado es de 2" norma DIN. Las patas son de

acero inoxidable, ajustables y montadas para impedir el pasaje térmico. Soporte regla de aforo al exterior del tanque.

**Agitación y homogeneización.** Motoreductor de agitación a velocidad lenta (32 rev/min). Agitación cíclica automática programable. Homogeneización del tenor graso de la leche en dos minutos conforme a la norma ISO 5708.

**Equipamiento eléctrico.** Autómata RL20 con microprocesador. Caja de potencia fijada sobre el soporte del grupo frigorífico.

**Limpieza.** Sistema automático incluido con pre – lavado y enjuague en recirculación.

**Equipamiento frigorífico.** Grupo de compresor de tipo hermético con capacidad adaptada a los requerimientos conforme a la norma ISO 5708. Regulación frigorífica mediante una válvula de expansión termostática. Un (1) compresor hermético de 2 x 4.5 HP. Trifásico x 230V x 60 Hz.

(Ver Anexo E)

- **Ventajas del equipo utilizado**

- No requiere de caldera para el lavado.
- La temperatura de la leche final es garantizada.
- La operación del sistema es realizado por una sola persona.
- Espacio requerido de instalación es mínimo.
- Consumo de energía en general es bajo.
- Muy bajo costo de mantenimiento.
- Auto lavado integral de toda la unidad con fuentes propias de agua caliente.

### **3.4.3 Distribución del centro de acopio**

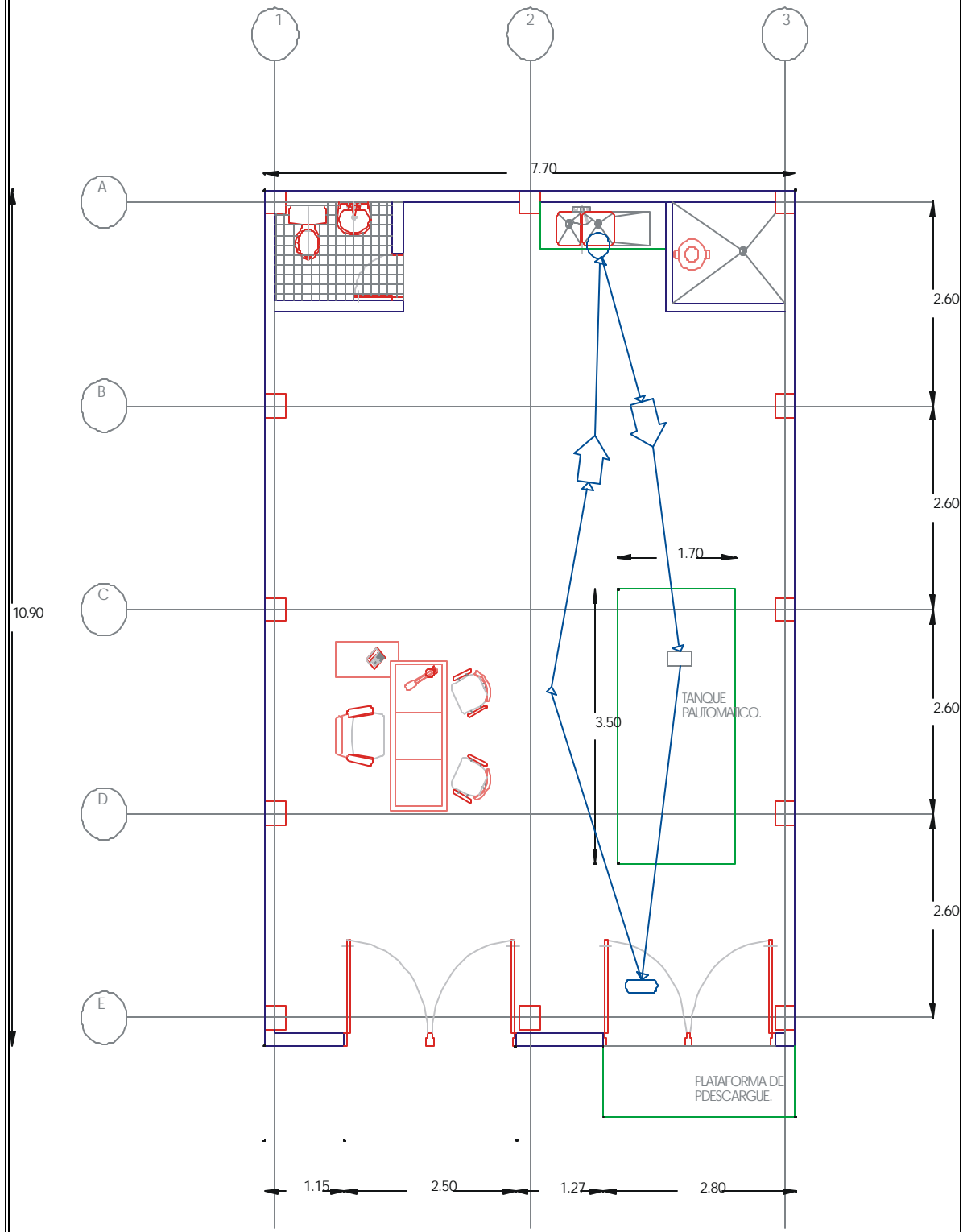
El área total requerida para la construcción del centro de acopio es de 90.86 m<sup>2</sup>, de la cual 83.93 m<sup>2</sup> serán utilizados para construir una bodega destinada a alojar el tanque de enfriamiento y en donde además funcionará una oficina, un laboratorio y un cuarto de herramientas y limpieza. Para la zona de recepción y despacho de la leche se contará con una plataforma que facilitará el cargue y descargue de la leche.

El diseño de los desagües se hizo en sifones, ya que las rejillas aportan contaminación ambiental.

La tubería que estará en contacto con la leche es de acero inoxidable de 25 mm.



CENTRO DE ACOPIOOP  
LECHERO.



### 3.4.4 Cálculos de masa.

Base de Cálculo: 1.300 lt/día  
650 lt/turno

Para elaborar el balance de materia es necesario tener en cuenta los procesos y tratamientos que se van a realizar, así como los productos que se van a obtener, y de estos las condiciones y requerimientos necesarios.

**Recepción de la leche.** En este paso se toma la medición de la cantidad de leche que llega al centro de acopio

**Muestreo.** En esta etapa se toman 0,2lt del total de la leche con el fin de realizar pruebas para determinar la calidad de leche que llega al centro de Acopio.

De esta manera:

A = cantidad de leche recibida = 1.300lt

A1= cantidad de leche a partir de la cual se comienza a trabajar = 1.346,8 kg

A2 = cantidad de leche destinada a pruebas = 0.2 lt

(Ver anexo F)

**Filtrado.** Esta etapa es parte del tanque de enfriamiento, donde se van a eliminar las partículas extrañas que pueda poseer la leche recibida, se ha estimado un 0.05% del total de la leche.

$B = \text{perdidas por filtración}$

$B = 0,6734 \text{ kg}$

(Ver anexo F)

**Enfriamiento.** Después de la recepción, el muestreo y filtrado de la leche se procede al enfriamiento, operación en la cual no se considera ningún porcentaje de pérdidas, entonces:

$C = D$

C: cantidad de leche después del filtrado

D: cantidad de leche destinada a enfriar

$D = 1.345,91 \text{ kg}$

**Almacenamiento.** Esta etapa de almacenamiento de leche se lleva a cabo en el mismo tanque de enfriamiento, donde estará el producto hasta que llegue el carrotanque a recogerla.

En la tabla 10 se muestra de manera resumida los datos correspondientes a las operaciones de la leche.

**Tabla 10. Cálculos de masa en tratamientos de la leche**

<b>Pruebas o tratamientos</b>	<b>Leche entrante</b>	<b>Leche saliente</b>
Recepción de la leche	1.346,8kg	1.346,8kg
Muestreo	1.346,8kg	1.346,59kg
Filtrado	1.346,59kg	1.345,91kg
Enfriamiento	1.345,91kg	1.345,91kg
Almacenamiento	1.345,91kg	1.345,91kg

FUENTE: LAS AUTORAS

### **3.4.5 Cálculos de energía**

En la única operación donde es necesario realizar un balance de energía es durante el enfriamiento, utilizando un calor específico de 0.93 kJ/kg\*°C para la leche cruda<sup>11</sup>.

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

$$Q = 1.345,91 \text{ kg} * 0,93 \text{ kJ/kg}^{\circ}\text{C} (24-4)^{\circ}\text{C}$$

$$Q = 25.033,926 \text{ kJ/día}$$

Con lo anterior se estima que el consumo de energía del tanque de enfriamiento es de 25.033,926 kJ/día

#### 4. ESTUDIO ORGANIZACIONAL

Estudio que se realizo para organizar a los productores de leche en pro de mejorar las dificultades referentes a la comercialización de leche. Inicialmente se pensó realizar una convocatoria a los productores de todo el municipio, pero surgieron inconvenientes como: el desacuerdo en cuanto al horario, lugar y día de reunión, la dispersión de los productores por la distancia de las veredas al centro del municipio y el miedo de algunos productores frente a los intermediarios recolectores de leche. La convocatoria a los productores de leche de la vereda San Isidro del municipio de Guasca, se llevo a cabo en el salón comunal de dicha vereda ya que ellos fueron los más interesados, unidos y estaban dispuestos a escuchar nuevas ideas para solucionar el problema; asistieron 30 productores, con ellos se expusieron y discutieron las principales ideas alrededor del tema, entre ellas, el bajo precio de la leche pagado al productor, la calidad de la leche, el incumplimiento de los intermediarios en aspectos como la recolección de la leche y el pago atrasado de las quincenas, presentándose pérdidas ocasionales del producto o contaminación del mismo.

Como resultado de esta reunión 18 productores de los asistentes estuvieron realmente interesados en buscar prontamente una solución, para ello se planteo realizar una reunión dentro de los ocho días siguientes donde se expondrían las posibles soluciones. Allí

---

<sup>11</sup> ORIA ALMUNDI, ROSA. Ciencia y tecnología de la leche, principios y aplicaciones. Zaragoza, spaña. Editorial Acribia.

surgieron tres ideas principales: asociarse analizando todos los beneficios que esto traería para ellos, buscar otra alternativa de comercialización como el contacto directo con las pasteurizadoras y ofrecerle un mayor valor agregado al producto utilizando la tecnología existente. Al terminar esta reunión se optó como primera medida en formar una asociación de productores, advirtiéndole el compromiso y la responsabilidad a partir de ese momento, por lo cual 6 de los 18 asistentes decidieron no formar parte de la asociación; con los 12 restantes se empezó a trabajar.

Con estos 12 productores se realizó una reunión para empezar a realizar acciones concretas, donde la primera de ellas era la constitución de la asociación como tal, para ello se analizaron las diferentes alternativas para asociarse, entre ellas la conformación de una sociedad colectiva, una sociedad en comandita simple, una cooperativa o una empresa asociativa de trabajo. Se optó por crear una Empresa Asociativa de Trabajo pues este tipo de empresa es una de las que requiere un mínimo de requisitos para ser constituida, el personal para constituir la es de mínimo dos personas y máximo 20, así que los productores que deseaban asociarse estaban dentro de este rango, siendo ellos doce, también porque el capital con que se trabaja en este tipo de empresa es tanto en dinero como en trabajo y para las posibilidades de los socios esta era una muy buena opción. Otra importante razón para crear la Empresa Asociativa de Trabajo fue el auge que han tenido estas empresas en los últimos años y por las prebendas y garantías que brinda el gobierno para quienes decidan asociarse bajo esta forma, a través de programas de financiación para las diferentes actividades dentro del sector agropecuario.

Una vez elegido el tipo de empresa a constituir se decidió por la alternativa del montaje de un centro de acopio y enfriamiento de leche, idea planteada en reuniones anteriores, puesto que con él se facilita la recolección, se disminuye la manipulación, pérdida y contaminación de la leche en épocas de abundancia, se minimiza el costo de transporte, hay seguridad en los pagos y se le brinda un mayor valor agregado al producto a través del frío.

Para realizar todo el proceso de constitución de la empresa fue necesario primero que todo realizar un análisis DOFA, para luego diseñar el organigrama, la visión y la misión de la organización para luego presentarla en una reunión a los socios, quienes aprobaron lo propuesto.

## **4.1 ANALISIS DOFA**

### **4.1.1 Debilidades.**

- ✓ **Falta de experiencia en el trabajo asociativo.** Los productores de la zona no tienen una cultura de trabajo en equipo, lo cual dificulta forjar esta en ellos, esto se vio reflejado en las convocatorias realizadas a los productores de leche del municipio.
- ✓ **Falta de equipos e instrumentación para el trabajo.** Esto se debe a los bajos ingresos de los productores de leche para adquirir equipos e instrumentación adecuados para la producción del producto.

- ✓ **Falta de tiempo.** Los productores de leche en su mayoría no solo están dedicados a la producción lechera sino que deben velar por el bienestar de toda la finca y las actividades que esta acarrea.
- ✓ **Falta de conocimientos técnicos y administrativos para formar una asociación.** Los productores de leche no cuentan con los conocimientos suficientes para formar una asociación y lo que esto conlleva debido a su nivel educativo.
- ✓ **Falta de capital de trabajo.** Los productores no cuentan con los ingresos suficientes para invertir en el mejoramiento de la producción lechera.

#### **4.1.2. Oportunidades.**

- ✓ **Adquirir conocimientos.** Por medio de la Empresa Asociativa de trabajo los productores podrán acceder con mayor facilidad a una serie de asesorías y asistencias técnicas por parte de estamentos educativos.
- ✓ **Valor agregado al producto.** Con la creación del centro de Acopio y Enfriamiento de leche los productores podrán recibir una bonificación adicional por su producto.
- ✓ **Contacto directo con pasteurizadoras.** Una vez asociados los productores tendrían la facilidad de negociar directamente los precios y las condiciones de la recolección de la leche con las pasteurizadoras.
- ✓ **Mejoramiento genético y de praderas.** Los productores al formar grupos de trabajo tendrán mas fácil acceso a los servicios que presta la UMATA para el manejo de estos dos factores importantes dentro de la producción lechera.



- ✓ **Aprovechamiento del Apoyo de entidades gubernamentales.** Para acceder mas fácilmente al apoyo económico y técnico que las entidades gubernamentales ofrecen al productor , estos deben estar asociados.

#### **4.1.3 Fortalezas**

- ✓ **Intereses sociales comunes.** Es importante destacar que para que una asociación funcione los integrantes de esta deben tener interés sociales comunes, como se puede ver en este caso, ya que todos son productores de leche en busca de un mejoramiento de su producto.
- ✓ **Calidad humana y espíritu emprendedor.** Por sus tradiciones , creencias y costumbres, los productores cuentan con valores que son de gran ayuda para realizar actividades en conjunto.
- ✓ **Disponibilidad de la materia prima.** Siendo este municipio netamente lechero, la disponibilidad de la materia prima es alta.
- ✓ **Experiencia en la producción de leche.** Los productores por su experiencia en la producción lechera a través de los años, han adquirido destrezas y habilidades en este campo.

#### **4.1.4 Amenazas**

- ✓ **Oligopolio de intermediarios.** Los intermediarios ya tienen establecido todo un sistema de organización alrededor de la comercialización de leche, por lo tanto cualquier otro sistema de comercialización generara conflictos.

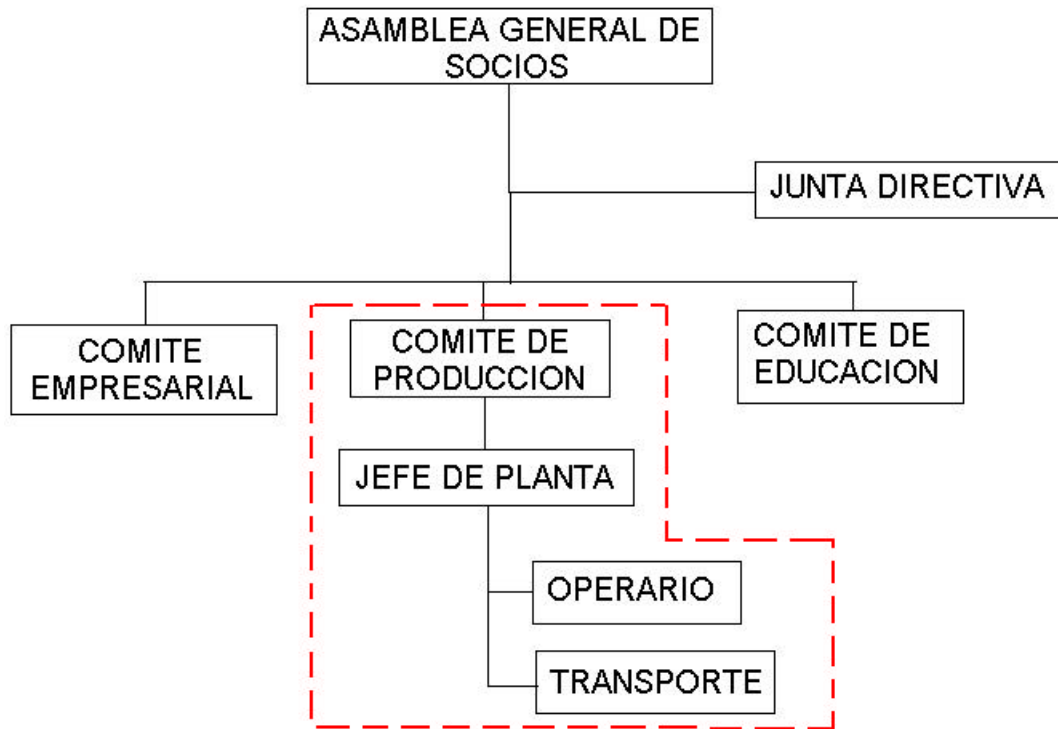
- ✓ **Las importaciones de leche.** Muchas pasteurizadoras importan cantidades de leche significativas dejando a un lado la producción nacional, hecho que afectaría los precios de la leche nacionales y por tanto el sistema de comercialización del producto.

**Tabla 11. Análisis DOFA**

<b>DEBILIDADES</b>	<b>OPORTUNIDADES</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Falta de experiencia en trabajo asociativo</li> <li>- Falta de equipos e instrumentos</li> <li>- Falta de tiempo</li> <li>- Falta de conocimientos técnicos y administrativos</li> <li>- Falta de capital de trabajo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Adquirir conocimientos</li> <li>- Darle valor agregado al producto</li> <li>- Contacto directo con pasteurizadoras</li> <li>- Mejoramiento genético y de praderas.</li> <li>- Aprovechamiento del apoyo de entidades gubernamentales.</li> </ul>
<p><b>FORTALEZAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Intereses sociales comunes.</li> <li>- Calidad humana y espíritu emprendedor</li> <li>- Disponibilidad de materia prima</li> <li>- Experiencia en la producción lechera</li> </ul>	<p><b>AMENAZAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Oligopolio de intermediarios</li> <li>- Importaciones de leche</li> </ul>

FUENTE: Las Autoras

## 4.2 ORGANIGRAMA



La asamblea general de socios, como su nombre lo indica está compuesta por los 12 socios que conforman la empresa, quienes tomarán las decisiones finales. Sin embargo para fines administrativos se cuenta con la junta directiva integrada por cinco personas: presidente, vicepresidente, tesorero, fiscal y secretaria. Además se establecieron tres comités para el buen funcionamiento de la empresa, el primero de ellos es el comité de educación conformado por dos personas cuya función principal radica en organizar y desarrollar programas de educación para los asociados; en segundo lugar el comité de producción, que

para efectos de este estudio se le dará una mayor importancia ya que es el principal responsable del funcionamiento del centro de acopio, estará a cargo del jefe de planta, quien tendrá a su mando el operario y las personas encargadas del transporte; finalmente esta el comité empresarial conformado por tres personas, cuya función principal es gestionar y manejar las buenas relaciones comerciales con los clientes y proveedores del centro de acopio. La descripción más detallada de las funciones de cada uno de los estamentos del organigrama se encuentra en los estatutos de la empresa, así como las especificaciones del cargo de cada uno de los miembros de la empresa se encuentra en el anexo G.

#### **4.3 VISION**

Promover en el municipio el trabajo asociado dándole especial atención a las necesidades básicas de la comunidad teniendo en cuenta sus valores, principios y costumbres encaminados al mejoramiento y desarrollo del sector agropecuario en el municipio.

#### **4.4 MISION**

Ser una Empresa Asociativa de Trabajo líder en la comercialización de leche fría a través de un centro de acopio en la vereda San Isidro del municipio de Guasca, en donde la calidad sea uno de los principios fundamentales de la empresa, ya que cuenta con la

infraestructura necesaria además que los socios tienen una actitud positiva y deseos de trabajar para hacer prosperar su empresa.

Para culminar el proceso de constitución se recurrió a una serie de reuniones donde se elaboraron los estatutos, luego en una asamblea general realizar el acta de constitución de la empresa. Todo esto regido bajo las leyes existentes acerca de la reglamentación de dicha empresa, es decir, a la Ley 10 de 1991 y al decreto número 1100 de 1992.

Para legalizar y registrar la empresa se acudió a la Cámara de Comercio donde se obtuvo la matrícula cuyo número es 01145852. Así mismo tramitar el NIT ante la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales (DIAN), en donde asignaron el NIT. 832.006.855. (Ver Anexo G )

A pesar de las dificultades presentadas para la organización de los productores se logró con doce de ellos, pertenecientes a la vereda San Isidro del municipio de Guasca conformar una Empresa Asociativa de Trabajo, con la cual se llegó a establecer que la mejor solución al problema de comercialización de la leche es el montaje de un centro de acopio y enfriamiento lechero.

## **5. ESTUDIO FINANCIERO**

Se pretende determinar cual es el monto de los recursos económicos necesarios para la realización del proyecto. Así mismo permite conocer de manera aproximada cual será el costo total de operación del centro de acopio, la rentabilidad y la viabilidad del proyecto; con el uso de algunos indicadores financieros que servirán de herramientas para la parte final del mismo.

### **5.1 PRESUPUESTO DE INVERSIÓN DEL PROYECTO**

Para llevar a cabo el proyecto se necesita una inversión de \$103.322.850, el cual cubre los rubros de obras civiles, maquinaria y equipo, muebles y enseres e imprevistos; la mayor inversión se requiere en la maquinaria y equipo con una participación del 92.13% que corresponde a \$95.200.000 con respecto a la inversión total. Adicional a esto para que la empresa pueda funcionar necesita un capital de trabajo mensual de \$8.265.225, para cubrir los gastos de personal, servicios y materia prima. De esta manera la inversión total y el capital de trabajo es de \$111.588.057, los socios van a aportar el 30% que equivale a \$33.476.417 y el 70% será financiado por una entidad bancaria a través de FINAGRO, es decir \$ 78.111.653 (Ver Anexo H).

## **5.2 PROYECCION DE COSTOS Y GASTOS**

El crédito que se solicitará al banco va a ser para un período de 5 años con un interés del 20% anual, con ello se realizó una proyección de los costos y los gastos que generará el proyecto durante el tiempo de vida útil del mismo. Los costos de materia prima, depreciación, servicios y gastos laborales suman \$119.830.250 anuales. (Ver Anexo H)

## **5.3 OBTENCION DEL PRECIO DE VENTA DEL PRODUCTO**

Para la obtención de este precio se tuvieron en cuenta los diferentes costos que tendrá la empresa durante cada uno de los 5 años de vida útil del proyecto, tales como materia prima, servicios, gastos laborales, depreciación, abonos a capital, interés anual y el aporte de los socios. Además, a partir de los litros de leche producidos por las vacas de los 12 socios de la Empresa Asociativa de Trabajo y los \$520 por litro, precio pagado por el mercado se estimaron los ingresos de la empresa durante los 5 años, que van desde \$136.448.620 y \$124.804.618.

## **5.4 FLUJO DE CAJA**

Durante los 5 años de vida útil del proyecto, los ingresos que se generarán estarán entre \$136.448.620 y \$187.021.904 producto de la venta de la leche producida a un precio de \$520 /litro., así mismo los egresos conformados por el costo de ventas, los gastos laborales, los intereses anuales, los abonos a capital y los servicios se estiman entre \$123.140.097 y \$127.521.299. (Ver Anexo H)

## **5.5 CALCULOS DE VPN Y TIR CON FINANCIACION**

En términos de viabilidad el proyecto es una buena inversión ya que durante su vida útil producirá unas ganancias de \$11.796.255, esto quiere decir que el proyecto tiene una rentabilidad del 27%. (Ver Anexo H).

## **5.6 ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS**

Durante los 5 años de vida útil del proyecto no se generarán pérdidas. En cuanto a las utilidades generadas en el año 3 se espera la mayor utilidad equivalente a \$11.046.377, así mismo la menor utilidad se registrará en el año 1 con \$679.229 . (Ver Anexo H)

## **5.7 BALANCE GENERAL**

Durante la vida útil del proyecto se tendrán unos activos conformados por los activos corrientes, es decir, el dinero disponible para cada uno de los 5 años del proyecto y por unos activos corrientes, es decir, las instalaciones del centro de acopio, el equipo y maquinaria, los utensilios, el equipo de control de calidad y los muebles y enseres, para unos activos totales que varían entre \$93.822.269 y \$60.177.238.

Mientras que los pasivos de la empresa estarán dados por las obligaciones financieras y por los impuestos por pagar acumulados, cantidades que suman para el año 1 \$67.913.834 y para el año 5 \$10.489.812. Así mismo la empresa contará con un capital, una utilidad y una utilidad acumulada para los 5 años de vida útil del proyecto, es decir, con un patrimonio al final del proyecto de \$49.687.425. (Ver anexo H)



## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- ✓ El proyecto genera un buen impacto social, debido a que la creación de la Empresa Asociativa de Trabajo en la vereda San Isidro del municipio de Guasca busca incentivar a pequeños productores de leche a lograr un primer eslabón en todo el conjunto de acciones tendientes a lograr una mayor calidad de la leche.
- ✓ El proyecto enfoca la comercialización de la leche brindando mayores beneficios a los socios de la Empresa Asociativa de Trabajo, mejorando sus ingresos al darle un mayor valor agregado a la leche mediante la venta de la leche fría, no pretendiendo darle una solución completa al problema de calidad de la leche.
- ✓ Con el estudio de mercado se puede afirmar que el municipio de Guasca cuenta con una cantidad suficiente de leche tanto para cubrir su propia demanda como para abastecer la de otros municipios, convirtiéndose así en un municipio comercializador y exportador de leche.
- ✓ A través de un análisis de alternativas en el estudio técnico se determinó que la ubicación del centro de acopio en la Vereda San Isidro del municipio de Guasca facilitará la recolección y acopio de la leche, así mismo que el lote elegido cuenta

con características como disponibilidad de materia prima, mano de obra, servicios y vías de acceso óptimos para el buen funcionamiento del proyecto.

- ✓ Con el análisis fisicoquímico que se le realizó a la leche no sólo se puede garantizar la entrega a la pasteurizadora de un producto de óptima calidad sino que los productores podrán conocer los aspectos en los cuales deben mejorar para aumentar dicha calidad.
- ✓ La inversión total que se requiere para este proyecto es alcanzable, a pesar de ser una cifra considerable (\$111.588.075) lo que deben aportar los socios (30%) es mínimo ya que se contará con el apoyo del gobierno nacional por medio de sus planes de financiación, además esta inversión se recuperará a corto plazo, en un período de cinco años.
- ✓ Se recomienda que con proyectos de esta proporción se incentive a la comunidad a trabajar en equipo, a asociarse aprovechando las ventajas y beneficios que viene ofreciendo el gobierno en los últimos años, por ejemplo FINAGRO, bajo políticas estructuradas que sean del bien común para todos.
- ✓ Es recomendable tomar este proyecto como punto de referencia para nuevos estudios que enfatizan en la calidad de la leche mirando aspectos técnico –

sanitarios tales como las praderas, la raza del ganado, la alimentación del animal, los sistemas de ordeño, obtención y transporte de la leche.

- ✓ A través de la UMATA local, se debe implementar el manejo de registros, con sistemas de monitoreo que permitan hacer un seguimiento de los sistemas de producción ganaderos que sirvan para tomar decisiones técnicas, conocer el avance de las campañas sanitarias y establecer flujos de producción de leche.

## **BIBLIOGRAFÍA**

ANALAC. Acuerdo de Competitividad de la Cadena Láctea. 1998.

BACA URBINA, Gabriel. Evaluación de proyectos. Tercera edición. México. Editorial Mc Graw Hill. 1997.

BEJARANO, Edgar. Análisis del acopio lechero en la zona de abastecimiento de Bogotá, Corporación de Estudios Ganaderos y Agrícolas (CEGA), Julio de 1983.

BOARD, R.G. Introducción a la Microbiología moderna de los alimentos. Zaragoza, España. Editorial Acribia. 1988.

CASTLE MALCOM, E. Producción lechera moderna: principios y aplicaciones para estudiantes y ganaderos. Zaragoza, España. Editorial Acribia.

CEGA. Corporación de Estudios Ganaderos y Agrícolas.

Congreso de la República de Colombia, Empresa Asociativa de Trabajo, Colombia, Ley 10 de 1991.

DANE, Departamento Administrativo Nacional de Estadística.

MARULANDA P. Diego. El sector lechero colombiano. Investigaciones económicas.  
ANALAC. Julio de 1999.

MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO. Manual práctico de la cadena de frío.  
Guía para la conservación de alimentación. SDN (Sistema Nacional de Diseño) ANDI.  
Abril de 1999.

MINISTERIO DE SALUD. Producción, procesamiento, transporte y comercialización de  
leche. Bogotá. MINSALUD. Agosto 30 de 1983. (Decreto No. 2437)

NEIRA, B.E. y LOPEZ, T.J. Guía Técnica para la elaboración de productos lácteos.  
Zipaquirá, Colombia. Editores Agro-Vez Ltda.. 2000.

NIEVA, SANTIAGO. AGRI-LAC LTDA. Catalogo general. Tanques de frío

ORIA ALMUNDI, Rosa. Ciencia y tecnología de la leche, principios y aplicaciones.  
Zaragoza, España. Editorial Acribia.

UMATA. Unidad Municipal de Asistencia Técnica Agropecuaria.

[www.agrocadenas.gov.co](http://www.agrocadenas.gov.co)

[www.fedegan.gov.co](http://www.fedegan.gov.co)

[www.revistaagricultura.com](http://www.revistaagricultura.com)

## **ANEXO A PRUEBAS**

### **PRUEBA DE ALCOHOL**

Mezclar volúmenes iguales de leche y alcohol al 68% en el tubo de ensayo o mediante el dosificador y agitar por inversión dos o tres veces. Observar la mezcla.

**Interpretación de resultados.** Positiva: observación de partículas coaguladas de caseína (cuajada), en la pared del tubo o dosificador. Al efectuarse un calentamiento o tratamiento térmico puede coagularse. Una concentración mayor de alcohol da más confiabilidad en esta prueba.

### **DETERMINACIÓN DE DENSIDAD CON TERMOLACTODENSIMETRO**

Tibiar la leche en la botella de muestra en un baño María, hasta temperatura de 40°C y mantenerla a ésta temperatura durante cinco minutos. Mezclar mediante agitación suave evitando la formación de espuma. Enfriar rápidamente con hielo hasta temperatura de 15°C ( $\pm 5^\circ\text{C}$ ) en reposo. Vaciar la muestra en la probeta manteniendo ésta inclinada para evitar la formación de espuma, llenarse hasta un nivel que permita el derramamiento de cierta cantidad de leche al introducir el lactodensímetro.

Introducir el lactodensímetro sujetándolo por la parte superior de vástago, evitando mojar éste más arriba de su posición de equilibrio; una vez que está en reposo registrar la lectura considerada en la parte superior del menisco, efectuando la observación con el ojo al mismo nivel.

Levantar el lactodensímetro alrededor de 3 mm, esperar que vuelva a su estado de equilibrio y repetir la lectura.

### **DETERMINACIÓN DE DENSIDAD CON PICNOMETRO**

Pesar todo el aparato del picnómetro, denominar este peso P1. Llenar casi totalmente el picnómetro con agua destilada a 15°C. Colocar la caperuza y secar la botella retirando el agua que queda en el tapón, pesar, denominar este peso P2.

Peso del agua a 15°C = P1 – P2. Llenar otro con leche a 15°C proceder a pesar P3.

$$D_{15 / 15^{\circ}\text{C}} = (P3 - P1) / (P2 - P1)$$

### **DETERMINACIÓN DE ACIDEZ TITULABLE**

Para la toma de la muestra se debe mezclar muy bien y si contiene grumos de grasa, calentar a 38°C en baño María antes de mezclar. Enfriar a 20°C. Pipetear 9 ml de leche en el erlenmeyer. Agregar 5 gotas de solución de fenoftaleina. Titular con la solución de NaOH hasta la aparición de un color rosa pálido. El color debe persistir 12 segundos.

Acidez expresada como porcentaje de ácido láctico:

$$\% \text{ ácido láctico} = \frac{(\text{miliequivalentes de ácido láctico}) * (\text{volumen de NaOH gastado}) * (\text{normalidad del NaOH}) * 100}{\text{volumen de la muestra}}$$



## **DETERMINACIÓN DE pH**

Calibración del potenciómetro: conectar el potenciómetro a la corriente eléctrica y calibrarlo con soluciones de pH 4.0 y 7.0 antes de efectuar las mediciones con la muestra.

Calibrar según la temperatura de la muestra.

Introducir los electrodos directamente en la muestra hasta cubrir el bulbo sensible al pH; dejar el electrodo con contacto con la muestra por lo menos 45 segundos antes de presionar el botón para la lectura de pH y leer directamente.

## **DETERMINACIÓN DE MATERIA GRASA POR EL METODO DE GERBER**

Ajustar la temperatura de la muestra de leche de 20 – 30°C usando un baño María si es necesario. Mezclar la leche agitando la muestra varias veces para asegurar una distribución homogénea de la grasa, sin provocar formación indebida de espuma.

Adicionar 10 ml de ácido sulfúrico en el butirómetro, luego pipetear 11 ml de leche al butirómetro, suavemente por las paredes apoyando la pipeta en el interior del cuello del butirómetro, cuidando de no mojar el cuello con la leche. Adicionar 1 ml de alcohol amílico y tapar el butirómetro sin remover el contenido.

Agitar suavemente el butirómetro protegido con una bayetilla, hasta que el contenido este completamente mezclado y no se observen partículas blancas. Invertir una o dos veces durante el proceso.

Centrifugar el butirómetro inmediatamente después de la agitación colocándolo con el bulbo hacia el exterior por cinco minutos. Sacar el butirómetro de la centrífuga sin voltearlo y llevarlo a baño María a 65°C, por cinco minutos, manteniendo el nivel del agua sobre el nivel más alto de la columna de grasa en el butirómetro.

## **CALCULO DEL EXTRACTO SECO DESENGRASADO**

Aplicar la fórmula de Richmond:

$$\% \text{ E.S.D.} = 250(D-1) + 0.2 * G + 0.14$$

E.S.D = Extracto seco desengrasado

D = Densidad a la lectura de 15/15°C

G = Porcentaje de materia grasa m/m en la leche

## **DETERMINACIÓN DEL INDICE LACTOMETRICO**

Se determina en el refractómetro de Bertuzzi. Limpiar con agua destilada el prisma, dejar caer una gota de agua sobre el prisma para calibrarlo. Esperar un minuto y realizar la lectura a la luz. Secar el prisma y efectuar la misma operación con la leche a temperatura ambiente. Realizar la lectura directamente, lavar y secar suavemente con papel de arroz.

## **CALCULO DEL EXTRACTO SECO TOTAL**

$$\text{E.S.T.} = \text{E.S.D.} + \text{material grasa}$$

## **IDENTIFICACIÓN DE CLORUROS**

Colocar en un tubo de ensayo 5 ml de la solución de nitrato de plata al 10% m/v, agregar dos gotas de solución de cromato de potasio. Agitar y adicionar 1 ml de leche. Mezclar y observar el color.

**Interpretación de resultados.** Si se produce una coloración rojo ladrillo, la cantidad de cloruros en la leche expresada como cloruro de sodio es inferior a 2.3 gr/L. Si la cantidad de cloruros en la leche, expresada como cloruro de sodio es de 2.3 gr/L de leche o mayor, se produce inmediatamente una coloración amarilla canario.

### **PRUEBA DE IDENTIFICACIÓN DE HARINAS Y ALMIDONES**

Colocar en un tubo de ensayo 5 ml de muestra de leche, hervir, enfriar en agua con hielo, agregar 5 gotas de lugol.

**Interpretación de resultados.** Positivo: color azul, indica presencia de almidones o harinas. Negativo: color amarillento. El color azul debe desaparecer por calentamiento.

### **PRUEBA PARA IDENTIFICACIÓN DE SACAROSA**

En un tubo de ensayo colocar 4 gotas de leche, 4 gotas de solución de bilis de buey y 3 ml de ácido clorhídrico. Mezclar, colocar en baño María a 50°C exactamente durante cinco minutos.

Preparar una muestra con leche adicionándole sacarosa en la proporción del 0.2% como testigo positivo.

**Interpretación de resultados.** La aparición de un color violeta se considera positivo para sacarosa. La aparición de un color rojizo tenue se considera negativo.

## **PRUEBA PARA IDENTIFICACIÓN DE FORMALDEHÍDO**

Colocar 3 ml de la muestra en un tubo de ensayo, agregar 3 gotas de la solución de cloruro férrico, agitar; por las paredes del tubo agregar con cuidado, sin que se mezcle con la leche, ácido sulfúrico en cantidad suficiente para que forme una capa de 1 a 2 cm de espesor.

**Interpretación de resultados.** En presencia de formaldehído aparecerá inmediatamente un anillo violeta en la interfase del ácido y la leche.

## **PRUEBA PARA IDENTIFICACIÓN DE AGUA OXIGENADA O PEROXIDO DE HIDROGENO**

En un tubo de ensayo colocar 10 ml de muestra, agregar 10 a 20 gotas del reactivo. Observar el color.

**Interpretación de resultados.** La aparición de un color curuba (salmón) indica la presencia de agua oxigenada. Una coloración amarillenta igual al reactivo negativo.

## **PRUEBA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE NEUTRALIZANTES**

En un tubo de ensayo colocar 2 ml de leche bien mezclada, agregar 3 ml de la solución de alizarina y mezclar bien; observar el color.

**Interpretación de resultados.** Coloración roja negativo, coloración rojo – violeta positivo.

## **PRUEBA PARA IDENTIFICAR FOSFATASA ALCALINA**

Colocar 2 ml de solución de substrato tampón en un tubo de ensayo, agregar unas gotas de leche, tapar y mezclar bien. Esperar 3 minutos aproximadamente a 37°C. Observar el color.

**Interpretación de resultados.** Si el color de la muestra es blanco verdoso la prueba es negativa. Si la muestra presenta un color amarillo de intensidad variable, la prueba es positiva.

## **PRUEBA DE REDUCTASA (T.R.A.M.)**

Verter 9 ml de leche en un tubo de ensayo, adicionar 1 ml de azul de metileno, mezclar. Mantenerlo a 38°C. Durante la incubación observar los cambios de decoloración. Anotar las lecturas como tiempo de reducción en horas

**Interpretación de resultados.** El azul de metileno es decolorado por los microorganismos presentes en la leche cruda, se ha relacionado el tiempo de decoloración con la carga microbiana así:

Mayor de 5 horas: excelente calidad de la leche, < 500.000 germ/ml.

Entre 2 a 3 horas: buena, 500.000 a 4.000.000 germ/ml

De 1 a 2 horas: regular, 4.000.000 a 20.000.000 germ/ml.

Menor de 20 minutos: leche de muy mala calidad, > 20.000.000 germ/ml.

## **PRUEBA DE PEROXIDASA**

Pipetear 3 ml de leche cruda y depositarlos en tubo de ensayo. Adicionar 10 gotas de solución de guayacol, agitar, esperar 1 minuto. Observar el color. Adicionar 5 gotas de

solución de agua oxigenada al 30%, agitar y observar el color. Montar una muestra igual con leche hervida para tener una muestra testigo negativo.

**Interpretación de resultados.** Si el lapso entre la adición del primer reactivo y el segundo aparece una coloración curuba (salmón) indica presencia de agua oxigenada y peroxidasa.

Si después de la adición del segundo reactivo aparece por debajo de la leche un anillo de color curuba (salmón) indica la presencia de peroxidasa.

MUESTRA No. \_\_\_\_\_ PROPIETARIO: \_\_\_\_\_  
FECHA DE TOMA DE MUESTRA: \_\_\_\_\_ HORA: \_\_\_\_\_  
FECHA DE REALIZACIÓN DE ANÁLISIS: \_\_\_\_\_ HORA: \_\_\_\_\_  
MUESTRA TOMADA POR: \_\_\_\_\_

ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICO

T (°C) .....  
pH .....  
Índice lactométrico .....  
Acidez (% ácido láctico) .....  
Materia grasa .....  
Densidad (D15/15).....  
Densidad (gr/cm<sup>3</sup>) .....  
Extracto seco desengrasado .....  
Extracto seco total .....

CONDICIONES ESPECIALES

Ensayo de reductasa .....  
Prueba de alcohol .....

ADULTERANTES

Harina y almidón .....  
Sacarosa .....  
Cloruros .....

CONSERVANTES

Formaldehído .....  
Agua oxigenada .....  
Peroxido de hidrógeno .....

NEUTRALIZANTES

Presuntivo .....  
Confirmativo .....

Peroxidasa .....  
Fosfatasa .....

Positivo (+)

Negativo (-)

**ANEXO C**  
**RESULTADOS DEL ANALISIS DE LA LECHE**

<b>DATOS GENERALES</b>		<b>RESULTADOS</b>								
<b>Muestra No.</b>	<b>Fecha</b>	<b>Densidad (termolacto densimetro)</b>	<b>Densidad (picnómetro) (gr/cm3)</b>	<b>Acidez titulable (% ácido láctico)</b>	<b>pH</b>	<b>Materia grasa (%)</b>	<b>Extracto seco desengrasado (%)</b>	<b>Extracto seco total (%)</b>	<b>Indice Lactometrico</b>	<b>Reductasa (horas)</b>
1	10/03/03	1,028	1,0232	0.15	6,7	3,8	7,90	11,70	8,6	más de 5
2	10/03/03	1,029	1,0247	0.20	6,7	3,3	8,05	11,35	8,6	más de 5
3	10/03/03	1,029	1,0257	0.11	6,6	3,2	8,03	11,23	8,4	más de 5
4	10/03/03	1,029	1,0285	0.16	6,5	3,6	8,11	11,71	8,5	2
5	10/03/03	1,028	1,0250	0.15	6,6	3,7	7,88	11,58	8,4	3
6	10/03/03	1,029	1,0290	0.15	6,7	3,5	8,09	11,59	8,5	más de 5
7	10/03/03	1,029	1,0254	0.18	6,5	3,4	8,07	11,47	8,5	más de 5
8	10/03/03	1,027	1,0237	0.12	6,6	3,4	7,69	11,09	8,4	más de 5
9	10/03/03	1,028	1,0334	0.12	6,7	3,4	7,82	11,22	9	más de 5
10	10/03/03	1,028	1,0275	0.15	6,6	3,6	7,86	11,46	9	más de 5
11	10/03/03	1,027	1,0250	0.16	6,5	4,2	7,73	11,93	9,2	1.5
12	10/03/03	1,029	1,0264	0.15	6,5	3,6	8,11	11,71	8,7	más de 5
	<b>Promedio</b>	1,0284	1,0265	0.15	6,608	3,55	7,94	11,5038	8,65	



**ANEXO F**  
**CALCULOS DE MASA**

Muestreo de leche, Tenemos que:

**A:** total de la leche recibida (Lt) = 1300Lt

**P:** Densidad de la leche (Kg/Lt) = 1.03 Kg/Lt

**A1:** cantidad de leche con la cual se comienza a trabajar

**A2:** cantidad de leche destinada para el muestreo 0.2Lt

De aquí comenzamos a trabajar con los Kg de leche así:

$$A1 = 1300\text{Lt} \times 1.03 \text{ Kg/Lt} = 1339 \text{ Kg}$$

$$A2 = 0.2\text{Lt} \times 1.03 \text{ Kg/Lt} = 0.206 \text{ Kg}$$

$$A = 1339\text{Kg} - 0.206\text{Kg} = \boxed{1338.794\text{Kg}}$$

Filtrado:

**B** = pérdidas por filtración

$$B = A - (A \times 0.05\%)$$

$$B = 1338.794\text{Kg} - (1338.794 \text{ Kg} \times 0.05/100)$$

$$\boxed{B = 18.02 \text{ Kg}}$$

Leche para la siguiente operación que es el enfriamiento:

$$C = A - B$$

$$C = 1338.794 \text{ Kg} - 18.02\text{Kg}$$

$C = 1320.774$
----------------

**CUADRO No. 7 ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS DEL PROYECTO -con financiación-**

		AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Ventas			136.448.620,31	139.069.685,00	145.955.854,93	138.598.343,75	124.804.618,27
Costo de ventas			79.425.679,63	77.281.150,00	78.766.929,75	81.662.352,18	78.269.016,96
Utilidad bruta			57.022.940,68	61.788.535,00	67.188.925,18	56.935.991,57	46.535.601,30
Gastos administrativos			14.100.000,00	14.100.000,00	14.100.000,00	14.100.000,00	14.100.000,00
Servicios			5.640.000,00	5.640.000,00	5.640.000,00	5.640.000,00	5.640.000,00
Depreciación			20.664.570,00	20.664.570,00	20.664.570,00	20.664.570,00	20.664.570,00
Utilidad operacional			16.618.370,68	21.383.965,00	26.784.355,18	16.531.421,57	6.131.031,30
Gastos financieros			15.622.330,50	13.523.006,36	11.003.817,40	7.980.790,64	4.353.158,53
Utilidad antes impuestos			996.040,18	7.860.958,64	15.780.537,79	8.550.630,93	1.777.872,77
Impuestos (30%)	30%		298.812,05	2.358.287,59	4.734.161,34	2.565.189,28	533.361,83
Utilidad neta			697.228,12	5.502.671,05	11.046.376,45	5.985.441,65	1.244.510,94

**CUADRO No. 8 BALANCE GENERAL PROYECTADO -con financiación-**

		AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
<b>ACTIVOS</b>							
Corrientes:							
Disponibles		8.265.225	11.163.989	27.093.573	48.423.547	59.500.588	60.177.238
Total corriente		8.265.225	11.163.989	27.093.573	48.423.547	59.500.588	60.177.238
Activos fijos:							
Equipo, maquinaria		103.322.850	103.322.850	103.322.850	103.322.850	103.322.850	103.322.850
Depreciación acumulada			20.664.570	41.329.140	61.993.710	82.658.280	103.322.850
Total activos fijos		103.322.850	82.658.280	61.993.710	41.329.140	20.664.570	-
Otros activos							
<b>TOTAL ACTIVOS</b>		<b>111.588.075</b>	<b>93.822.269</b>	<b>89.087.283</b>	<b>89.752.687</b>	<b>80.165.158</b>	<b>60.177.238</b>
<b>PASIVOS</b>							
Corrientes							
Obligaciones financieras		78.111.653	67.615.031,81	55.019.086,99	39.903.953,20	21.765.792,66	-
Impuestos por pagar acumulados			298.812,05	2.657.099,65	7.391.260,98	9.956.450,26	10.489.812,09
<b>TOTAL PASIVOS</b>		<b>78.111.653</b>	<b>67.913.843,87</b>	<b>57.676.186,64</b>	<b>47.295.214,18</b>	<b>31.722.242,92</b>	<b>10.489.812,09</b>
<b>PATRIMONIO</b>							
capital		33.476.423	25.211.198	25.211.198	25.211.198	25.211.198	25.211.198
utilidad o pérdida			697.228,12	5.502.671,05	11.046.376,45	5.985.441,65	1.244.510,94
Utilidad acumulada				697.228,12	6.199.899,17	17.246.275,62	23.231.717,27
<b>TOTAL PATRIMONIO</b>		<b>33.476.423</b>	<b>25.908.425,62</b>	<b>31.411.096,67</b>	<b>42.457.473,12</b>	<b>48.442.914,77</b>	<b>49.687.425,71</b>
<b>TOTAL PASIVO Y PATRIMONIO</b>		<b>111.588.075</b>	<b>93.822.269,49</b>	<b>89.087.283,31</b>	<b>89.752.687,31</b>	<b>80.165.157,69</b>	<b>60.177.237,81</b>

## ESPECIFICACIONES OBRA CIVIL

Feb 12/02	Ferreteria Zapata	\$ 19.400
Feb 21/02	Ferreteria Zapata	\$ 62.550
Feb 21/02	Ferreteria Zapata	\$ 137.500
Feb 28/02	Electro Ospina	\$ 444.000
Feb 28/02	Transporte de materiales	\$ 10.000
Feb 28/02	Ceramicas San Antonio	\$ 300.000
Feb 28/02	Ferreteria Zapata (compra cemento)	\$ 181.500
Mar 13/02	Cinco bultos de cemento	\$ 87.500
	Flete transporte de bloque	\$ 25.000
	Viaje de arena	\$ 45.000
Mar 13/02	Compra codos y terminales	\$ 1.700
Mar 14/02	Compra perchas, cinta y aisladores	\$ 117.000
Mar 9/02	Agregados de la Sabana	\$ 92.750
	Lumielectricos	\$ 32.400
Abr 2/02	Compra platina	\$ 181.850
Abr 15/02	Compra cemento y manguera, acarreo	\$ 208.200
Abr 2/02	Gustavo Tellez (materiales de construccion)	\$ 553.000
	Viaje de arena	\$ 60.000
Abr 4/02	Compra materiales de construccion	\$ 330.400
Abr 6/02	Electricos Daluces	\$ 32.000
Abr 8/02	Compra materiales de construccion	\$ 73.100
Abr 6/02	Iluminaciones Chapinero	\$ 66.650
	Compras varias	\$ 318.500
	Mano de obra	\$ 470.000
	<b>TOTAL OBRA CIVIL</b>	<b>\$ 3.850.000</b>

**INGRESOS POR VENTAS**

	ACTUAL	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
LECHE TOTAL POR AÑO (lts.)	279.002	262.401	267.442	280.684	266.535	240.009
PRECIO POR LITRO	520	520	520	520	520	520
INGRESOS POR VENTAS	145.081.040	136.448.520	139.069.840	145.955.680	138.598.200	124.804.680