

# **Alternativa de Implementación de la Cadena del Frío en Empresas Lecheras de Antioquia**

**Sebastián Castrillón Ochoa**  
**Sebastián Campuzano Hoyos**



**ESCUELA DE INGENIERÍA DE ANTIOQUIA**  
**INGENIERIA INDUSTRIAL**  
**ENVIGADO**  
**2010**

**Alternativa de Implementación de la Cadena del Frío en  
Empresas Lecheras de Antioquia**

**Sebastián Castrillón Ochoa**  
**Sebastián Campuzano Hoyos**

**Trabajo de grado para optar al título de  
Ingeniería Industrial**

**Jorge Enrique Sierra Suárez**



**ESCUELA DE INGENIERÍA DE ANTIOQUIA**  
**INGENIERIA INDUSTRIAL**  
**ENVIGADO**  
**2010**

## CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	10
1 PRELIMINARES.....	11
1.1 Planteamiento Del Problema.....	11
1.2 Objetivos Del Proyecto.....	11
1.2.1 General.....	11
1.2.2 Objetivos Específicos.....	11
1.3 Marco teórico.....	12
1.3.1 Cadena de frío.....	12
1.3.2 Calidad productos lácteos.....	13
1.3.3 Ordeño.....	15
1.3.4 Recolección de la leche.....	16
1.3.5 Partes de la planta que se deben limpiar.....	21
1.3.6 Propósito enfriamiento de la Leche.....	23
1.3.7 Enfriamiento de la leche.....	23
2 METODOLOGIA.....	32
2.1 Instrumentos De Medición.....	32
2.1.1 Check-list.....	32
2.1.2 Encuesta.....	32
2.2 Instrumento de análisis.....	33
3 IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS PRINCIPALES PROBLEMAS DE CALIDAD EN LA CADENA DE FRÍO.....	34
3.1 Diseño de encuestas.....	34
3.2 Resultados.....	35
3.2.1 Antes del ordeño.....	35
3.2.2 Durante el ordeño.....	36
3.2.3 Después el ordeño.....	36
3.2.4 Consolidado.....	37
3.3 Problemas encontrados.....	39
3.3.1 Refrigeración no adecuada.....	39
3.3.2 Ordeño no es directo al tanque de enfriamiento.....	39
3.3.3 Recolección no adecuada.....	40
3.3.4 Mal Funcionamiento de equipos de refrigeración en los ordeños.....	41
3.3.5 Entregas de leche aun Caliente.....	42
3.3.6 Pocos Controles en la Temperatura.....	43
4 ALTERNATIVAS DE IMPLEMENTACIÓN DE LA CADENA DE FRÍO.....	45
4.1 Alternativa 1.....	45
4.2 Alternativa 2.....	46
4.3 Alternativa 3.....	47
4.3.1 Instalaciones.....	47
4.3.2 Maquinaria, equipos e implementos agrícolas.....	51
4.3.3 Control de Plagas.....	51
4.3.4 Manejo Sanitario.....	52
4.3.5 Ordeño.....	53

4.3.6	Alimentación y Agua.....	54
4.3.7	Manejo de Praderas.....	55
4.3.8	Transporte de Ganado .....	56
4.3.9	Registro e identificación animal.....	56
4.3.10	Condiciones de trabajo y de los trabajadores .....	57
4.3.11	Manejo medioambiental .....	58
5	SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA MÁS VIABLE.....	59
5.1	Análisis financiero .....	59
5.1.1	Alternativa 1 .....	59
5.1.2	Alternativa 2 .....	61
5.1.3	Alternativa 3 .....	63
5.2	Selección de Alternativa .....	65
6	CONCLUSIONES.....	67
7	RECOMENDACIONES .....	68
8	Bibliografía.....	69

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Presupuesto Alternativa 1.....	60
Tabla 2. Gastos Operacionales de Hato.....	61
Tabla 3. Producción de Leche.....	61
Tabla 4. Retorno de Inversión Alternativa 1.....	61
Tabla 5. Presupuesto Alternativa 2.....	62
Tabla 6. Gastos Operacionales de Hato Alternativa 2.....	63
Tabla 7. Producción de Leche Alternativa 2.....	63
Tabla 8. Retorno de Inversión Alternativa 2.....	63
Tabla 9. Presupuesto Alternativa 3.....	65
Tabla 10. Gastos Operacionales de Hato Alternativa 3.....	65
Tabla 11. Producción de Leche Alternativa 3.....	65
Tabla 12. Retorno inversión Alternativa 3.....	65

## LISTA DE IMAGENES

Figure 1. Transporte de leche.....	17
Figure 2. Camión transporte de leche.....	18
Figure 3. Centro de recolección de leche y sus flujos.....	19
Figure 4. Sistema de tratamiento y enfriamiento de leche.....	21
Figure 5. Descripción de un tanque de leche.....	27
Figure 6. Gráfica porcentaje de cumplimiento antes del ordeño.....	35
Figure 7. Gráfica porcentaje de cumplimiento antes del ordeño.....	36
Figure 8. Gráfica porcentaje de cumplimiento antes del ordeño.....	37
Figure 9. Gráfica porcentaje de cumplimiento antes del ordeño.....	37
Figure 10. Árbol de problemas.....	38
Figure 11. Fosa de enfriamiento.....	39
Figure 12. Sistema de recolección de leche en cantinas.....	40
Figure 13. Recolección en cantina.....	40
Figure 14. Problemas de Limpieza.....	42
Figure 15. Tuberías Plásticas.....	43
Figure 16. Control de la Temperatura.....	44

## LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 .....	70
Anexo 2 .....	71
Anexo 3 .....	73

## **RESUMEN**

Hoy en día el gremio lechero se encuentra en expansión y crecimiento comparado con los últimos años además sabiendo el tan ineficiente control que se le hace, con esta tesis se pretendió analizar y evaluar la cadena del frío pues se conocía que había muchas falencias y que pocas veces esta eran corregidas o ni siquiera detectadas por el alto desconocimiento que presenta este tema, se decidió evaluar una zona tan importante como lo es el norte de Antioquia y más precisamente el municipio de San Pedro el cual usa como base para su economía la producción Lechera. Se pretendió entonces brindar una serie de recomendaciones y correcciones para la correcta aplicación de la cadena del frío, además de la concientización de la necesidad de un buen manejo de la misma pues esta conllevara a mayores eficiencias, generando así productos de mejor calidad y mayores utilidades para el productor y para el procesador.



## **ABSTRACT**

Today the milk industry is expanding dairy and in a remarkable growth compared with recent years as well as inefficient control knowing that is done to this industry, this thesis is aimed to analyzing and assessing the cold chain because we knew that there were many failures and Sometimes this wasn't corrected or not even detected by the acknowledge in this topic, also we decided to evaluate an area as important as northern of Antioquia and more specifically the town of San Pedro which uses as a basis for its economy the milk production . We tried then provide a series of recommendations and corrections for the correct application of the cold chain, as well as awareness of the need for good management of it, because it leads to better efficiencies, thus creating better products and higher profits for the producer and the processor.

## INTRODUCCIÓN

A 40 Km. hacia el norte de la ciudad de Medellín, Colombia, se encuentra la zona productora de leche más importante de Antioquia. Un triángulo conformado por los municipios de San Pedro de los Milagros, Entreríos y Santa Rosa. La riqueza del suelo, la calidad de los pastos y las condiciones ambientales para los cultivos de girasol desarrollan un cluster de leche y sus derivados.<sup>1</sup>

Diariamente, solo en el municipio de San Pedro de los Milagros se producen de 850.000 litros de leche de los 6.500.000 litros diarios de todo el país, lo que representa el 13% de la producción nacional de la cual se benefician alrededor de 450.000 familias a nivel nacional.<sup>2</sup>

Desafortunadamente este sector no cuenta los estándares de calidad para competir en el mercado nacional, todo esto causado por la mala implementación de la cadena de frío por parte de los pequeños y medianos productores de leche. Esto es debido a que este proceso de producción sea realizado de una forma artesanal y los grandes procesadores no realizan un acompañamiento adecuado a los pequeños productores.

Como objetivo específico que este trabajo busca presentar una alternativa de implementación de la cadena de frío para esto pequeños y medianos productores San Pedro de los Milagros, la cual permita a estos mejorar la calidad de su leche contribuyendo así a la mejora de calidad de los productos y la satisfacción del consumidor.

Para el desarrollo del objetivo de este trabajo se presentaron tres alternativas diferentes para la implementación de la cadena en frío planteadas con base en la información recolectada y en el código de buenas practicas para la producción de leche en Colombia<sup>3</sup>. A cada una de estas se realizo un análisis financiero permitiendo así la selección de la alternativa más viable para implementar.

---

<sup>1</sup> Caso de estudio, Mercadeo International. Visitada el 2 de mayo del 2009. <http://www.slideshare.net/mbedoyao/caso-de-negocio>

<sup>2</sup> Caso de estudio, Mercadeo International. Visitada el 2 de mayo del 2009. <http://www.slideshare.net/mbedoyao/caso-de-negocio>

<sup>3</sup> CORREA. Héctor Jairo. Código de buenas practicas de producción de leche para Colombia (primera edición).Colombia. Enero 2005

# 1 PRELIMINARES

## 1.1 Planteamiento Del Problema

El sector lácteo del norte Antioquia, específicamente en San Pedro de los Milagros, no cuenta con los estándares de calidad requeridos para competir con el mercado nacional con éxito debido a la mala implementación de la cadena del frío. Es necesaria, la búsqueda de alternativas que mejoren la eficiencia de la cadena de frío en las empresas procesadores de lácteos de Antioquia y de esta manera contribuir con el mejoramiento de la calidad de los productos y la satisfacción de los consumidores.

La calidad también se ve afecta por lo artesanal que se realiza el proceso en este sector, pues los pequeños y medianos productores no cuentan con el capital necesario, ni el acompañamiento de los grandes procesadores para así poder realizar buenas practicas para la producción de leche y tecnificar el proceso, y así poder producir leche de buena calidad y competir en el mercado nacional. Tal rendimiento no es cuantitativo pues la variación entre productores muy amplia, y el precio en el mercado varia según el procesador.

## 1.2 Objetivos Del Proyecto

### 1.2.1 General

Proponer una alternativa de implementación de la cadena del frío en las pequeñas y medianas industrias lecheras del norte de Antioquia, mas específicamente en el sector de San Pedro de los Milagros.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

- Identificar y analizar los principales problemas de calidad en la cadena de frío para productos lácteos en las empresas pequeñas y medianas lecheras antioqueñas.
- Proponer alternativas para la implementación de la cadena de frío para productos lácteos en las empresas pequeñas y medianas lecheras del norte de Antioquia.
- Seleccionar la alternativa más viable mediante un análisis financiero y elaborar el plan de acción para la implementación de la cadena de frío en las empresas pequeñas y medianas lecheras de Antioquia

## 1.3 Marco teórico

### 1.3.1 Cadena de frío

La cadena de frío es una cadena de suministro de temperatura controlada. Una cadena de frío que se mantiene intacta garantiza a un consumidor que el producto de consumo que recibe durante la producción, transporte, almacenamiento y venta no se ha salido de un rango de temperaturas dado.

En pocas palabras, esta cadena no es más que la sucesión de procesos logísticos (almacenaje, distribución, embalajes, transporte, carga y descarga) con una temperatura y humedad relativa controlada, desde el mismo momento inicial de la producción del producto que requiere de una temperatura 0 °C, controlada hasta el punto de venta final.

Los eslabones de la cadena de frío son:

- Preenfriamiento
- Almacenamiento en frío antes de transportarse para comercializarse
- Transporte refrigerado
- Cámara refrigerada en los puntos de venta
- Exhibición y venta en un equipo refrigerado

Se debe recalcar, que aunque todas estas partes se encuentren presentes dentro de la estructura logística, la ausencia o la falla que se cometa en alguno de estos puntos, repercute negativamente en la conservación de los productos, lo que obviamente significaría una pérdida dentro del proceso de comercialización.

Uno de los puntos en contra de la cadena de frío lo representa su elevado costo en la conservación de sus equipos, lo cual puede olvidarse si se toma en cuenta los beneficios que obtienen las empresas si dedican más recursos a su mejor habilitación.

Al lograr implementar un proceso completo y adecuado de la cadena de frío se puede lograr entre otras cosas:

- Minimizar las pérdidas en el proceso de post-cosecha
- Se logra aumentar la calidad en la producción
- Se atrae un mayor número de consumidores
- Permite la exhibición de diversos productos, independientes de su naturaleza

Algunas recomendaciones dadas por la Global Cold Chain Alliance<sup>4</sup> que se dan a las empresas que manejan productos dentro de la cadena de frío son:

- **Temperatura:** se debe mantener el producto por debajo de los 18 °F hasta los 40°F durante toda la cadena de frío.
- **Envase:** los productos se deben empaquetar herméticamente para que no sufran cambios de temperatura.
- **Rotación:** la rotación del inventario se debe hacer a través del sistema FIFO (el primero que entra, es el primero que sale).
- **Control:** se debe llevar un control y medición de la temperatura durante toda la cadena. Es recomendable hacer controles antes de cargar los productos, mientras se transportan y antes de su acopio y entrega al consumidor final.
- **Muestras:** se debe hacer rigurosos controles de temperatura según la cantidad de la carga. Si se realizan traslados de varios productos, es necesario sacar muestras de los productos de cada uno.
- **Transporte:** los vehículos tienen que tener instrumentos de medición de temperatura. No hay que transportar diferentes productos con requerimientos de calor que no sean los mismos.
- **Cargas y descargas:** hay que preenfriar los vehículos antes de la carga, y por lo tanto sus puertas no deben abrirse hasta que ese proceso esté finalizado.
- **Almacenaje:** los productos deben almacenarse de tal forma que no entorpezca el paso del aire que los enfría.

El éxito dentro de la cadena de frío está ligado a una adecuada combinación entre la inversión de la tecnología y la rentabilidad que esta puede traerle a la empresa. El factor determinante lo representa la mantención de la temperatura y de todos los factores que influyen para que no se corte en alguna parte de la cadena.<sup>5</sup>

### 1.3.2 Calidad productos lácteos

Se habla frecuentemente de calidad, pero no siempre se atiende al significado completo y al concepto verdadero de este término. Por una parte, la leche al ser secretada, adquiere en cada caso individual, ciertas características físico-químicas que determinan su composición. Por otra parte, hay que tener en cuenta el estado de salud del animal productor ya que la leche, así como puede ser un excelente alimento puede también constituir un peligroso medio de difusión de enfermedades. Mientras los métodos racionales empleados en la producción hacen de la leche un producto de alta higiene, la falta o imperfección de estos métodos puede dar lugar a una sustancia malsana y repugnante. Es por ello que

---

<sup>4</sup> Global Cold Chain Alliance. Visitada el 15 de marzo del 2010. <http://www.gcca.org/gcca>

<sup>5</sup> BADENAS, Víctor. Manutención y Almacenaje. España, Julio 2002

generalmente se reconoce que, para ser aceptable, una leche debe tener buena conservación, estar exenta de agentes patógenos y tener buena apariencia, alto valor nutritivo y estar limpia y libre de materias extrañas y suciedades.<sup>6</sup>

Para definir la calidad de la leche se deben tener en presentes los siguientes factores:

- Calidad de la composición. Lo cual se refiere a materia grasa y sólidos no grasos, en los cuales ahí que tener en cuenta la lactosa, proteínas, vitaminas y minerales.
- La calidad Higiénica. Lo cual se refiere a Microorganismos Patógenos, toxinas, residuos químicos, microorganismos saprofitos, células extrañas y condiciones organolépticas.

Para controlar la cadena de frío se necesita combinar, en cada etapa, tres enfoques complementarios.

El primer enfoque consiste en garantizar las características térmicas del equipamiento.

El segundo concierne en la cualificación de los modos operatorios y a la utilización de los equipos.

Y el tercero consiste en verificar los resultados mediante un seguimiento de temperaturas, a la vez en tiempo reales y posteriori.<sup>7</sup>

La leche recorre un largo camino desde el momento que es ordeñada hasta la planta, donde es procesada para producir un gran número de productos.

El ordeño dentro de la cadena Láctea es muy importante para el producto final, ya que si la calidad de la leche se ve afectada durante este los esfuerzos posteriores son inútiles para mejorar la calidad de la leche.

La calidad del la leche al ser la materia prima de estos productos afecta directamente la calidad de el producto final. Por esto es indispensable que la leche cruda tenga la máxima calidad higiénico-sanitaria y sea controlada desde el lugar donde es producida hasta la planta donde es procesada para el consumo.

Por la anterior es importante que el diseño, mantenimiento, y ubicación de los sitios o áreas y locales de los hatos deban garantizar que el riesgo de contaminación sea mínimo. Para esto deben contar con servicios sanitarios adecuados para el personal el cual hace el ordeño. Debe ser separado de las salas de ordeño con la disposición de aguas servidas y excretadas. Estos deben mantenerse limpios y proveerse de recursos necesarios para garantizar al máximo la higiene y desinfección del personal

---

<sup>6</sup> Producción higiénica de la leche cruda. Visitada el 3 de Febrero del 2010  
[http://www.science.oas.org/OEA\\_GTZ/LIBROS/LA\\_LECHE/le\\_html/cap11\\_leche.htm](http://www.science.oas.org/OEA_GTZ/LIBROS/LA_LECHE/le_html/cap11_leche.htm)

<sup>7</sup> COMMERE, Bernard. Frío, Calor, Aire acondicionado. Madrid España, Enero 2004

### 1.3.3 Ordeño

Con suficiente anterioridad al momento del ordeño, se deberá asegurar que las instalaciones, el equipo y los herramientas utilizadas se encuentren limpias y secas, hallan sido desinfectadas adecuadamente y se encuentren en perfectas condiciones de funcionamiento.

El personal que realizará el ordeño deberá tener una excelente higiene y contar con un buen estado de salud. Contar con uniforme apropiado. Y tener las uñas de las manos cortas y un buen estado de limpieza.

Los pelos de las ubres deberán ser cortados o flameados periódicamente para evitar que se acumule suciedad, polvo o materia fecal.

Antes de que la ubre sea limpiada para el ordeño deberá ser examinada por medio de observación y palpación, en busca de signos de mastitis como temperatura, consistencia, tamaño de pezones y ubre.

Para la limpieza de la ubre y pezones se deben utilizar productos diseñados para este propósito con las concentraciones y de acuerdo a las especificaciones dadas por el fabricante. Estos productos deben ser aprobados por el Instituto Colombiano Agropecuario.

Luego de que la ubre y pezones sean limpiados estos deben ser secados con un papel absorbente desechable, este no debe ser reutilizado.

Luego se debe obtener una muestra de los primeros chorros de leche para examinarla sobre un fondo oscuro donde se buscarán signos de mastitis como color, olor, presencia de coágulos o alguna otra anomalía en la leche.

Opcionalmente se podrá realizar un presellado de los pezones con un desinfectante diseñado para esto. Para esto se debe utilizar aplicadores de no retorno y no se deben de sellar los pezones por aspersion.

Si el ordeño es manual con ternero. Permita que el ternero estimule la vaca pues la saliva limpia y desinfecta los pezones.

Al final del ordeño se debe permitir que el ternero sea amamantado para que realice un ordeño completo. La saliva del ternero actuará nuevamente como desinfectante y sellante.

La leche que es ordeñada debe ser filtrada utilizando un filtro ya sea dentro de la línea de conducción de leche a medida que esta es bombeada fuera de la máquina, o pasando la leche colectada manualmente a través de un filtro.

Si el filtro es desechable debe ser utilizado una sola vez. Pero también se puede usar un filtro de tela el cual debe ser lavado y desinfectado después de cada ordeño.<sup>8</sup>

Después de ser ordeñada la leche posee la temperatura corporal de la vaca que es aproximadamente 37°C. A esta temperatura la multiplicación de bacterias se genera muy fácilmente. Por esto es indispensable enfriar la leche después del ordeño. Para esto se utilizan tanques de enfriamiento de leche el cual esta equipado con equipo de refrigeración y su propósito es conservar la calidad de esta.

---

<sup>8</sup> CORREA. Héctor Jairo. Código de buenas practicas de producción de leche para Colombia (primera edición).Colombia. Enero 2005

Como se mencionó anteriormente la leche debe ser enfriada después del ordeño a una temperatura aproximadamente de 4° C +/- 2°C o ser entregada a las plantas de procesamiento lo más rápido posible. La leche debe ser transportada al centro de acopio o a la planta de procesamiento en cantinas o tanques diseñados para este fin o preferiblemente en carro-tanques isotérmicos de acero inoxidable. El transporte de leche no es permitido en recipientes de plástico (según el decreto 616/2006). Luego de terminar el proceso del ordeño, toda la suciedad visible y los depósitos de leche deben ser removidos de la parte exterior de los equipos y herramientas utilizadas en el ordeño así como de los tubos flexibles por medio del cepillado y enjuagado con agua limpia. Las instalaciones donde se realizó el ordeño también deben ser limpiadas<sup>9</sup>

#### **1.3.4 Recolección de la leche**

Después del ordeño, la leche debe ser enfriada y almacenada en el compartimento para la leche en la planta de acopio. La leche para proceso industrial es recogida mediante camiones y es posible contratar la actividad de recolección a terceros, por ejemplo, transportadores profesionales.

Debido a las dificultades económicas u organizacionales, puede ser posible no poder enfriar la leche en el hato. En áreas alejadas de la planta lechera puede ser un problema recolectar la leche y llevarla directo a la planta. En tales casos, especialmente si son muchos pequeños proveedores, es preferible llevar primero la leche a un punto de recolección (llamado centro de acopio), y después transportarla hasta la planta o centro de recolección de leche<sup>10</sup>.

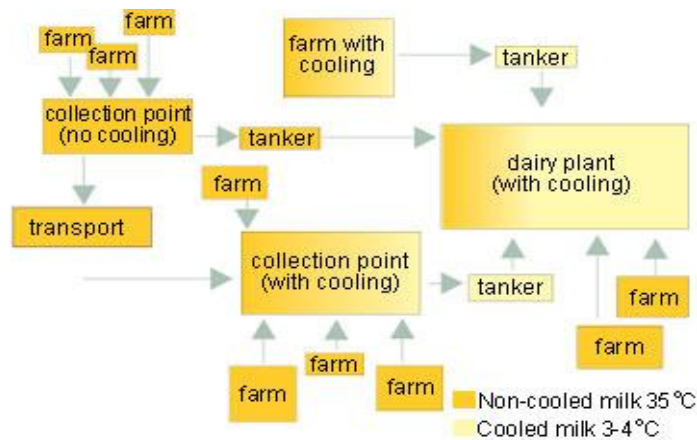
---

<sup>9</sup> CORREA. Héctor Jairo. Código de buenas practicas de producción de leche para Colombia (primera edición). Colombia. Enero 2005

<sup>10</sup> Debal Bosio, Recolección de leche. Visitada el 21 de marzo.

[http://www.delaval.com.ar/Dairy\\_Knowledge/EfficientCooling/Milk\\_Collection.htm](http://www.delaval.com.ar/Dairy_Knowledge/EfficientCooling/Milk_Collection.htm)





**Figure 1.** Transporte de leche

- **Recolección de cantinas**

La leche que está disponible en cantinas de leche, ya sea en la granja o el punto de recolección, puede ser llevada y transportada por muchos medios de transporte convenientes (bicicletas, pequeñas carretillas o camiones). Las cantinas deben protegerse del sol, tanto cuando están esperando la recolección como en la transportación.

Es aconsejable utilizar camiones aislantes, o incluso refrigerados para transportar la leche enfriada en las cantinas durante distancias largas o bajo altas temperaturas ambientales. Cuando muchos proveedores individuales, hay diversos tipos de cantinas de leche, causando problemas de logística y limpieza. Es por ello aconsejable usar una forma de cantina estándar con una superficie lisa.

- **Recolección a granel**

La leche está disponible desde la granja en grandes cantidades, por ejemplo desde los tanques de frío de la granja, también deben ser recogidos a granel. No es una práctica usar cantinas para transportar la leche desde los tanques grandes (almacenados), porque hay un riesgo extra de contaminación. Aún más, la temperatura de la leche en las cantinas es más difícil de controlar que la leche a granel, y llenar, vaciar y limpiar las cantinas de leche demanda mucho trabajo y es costosa.

Los carrotanques pueden ser usados para transportar la leche a granel. Estos deben ser aislados y deben estar cubiertos por una protección contra el sol fuerte. En el hato, o en el centro de recolección, la manguera de carga de un camión de transporte de leche está conectada a una válvula de salida en el tanque de almacenamiento, y la leche es bombeada.

El bombeo se detiene enseguida que el tanque de enfriamiento se vacía, previniendo así que el aire se mezcle con la leche. La cisterna está acondicionada con un medidor de flujo y una bombeara así el volumen se graba automáticamente. En otros

casos, el tanque de almacenamiento tiene que ser calibrado para hacer que las medidas sean fiables.

El tanque del vehículo para recolección a granel está dividido en un número de compartimentos en orden a prevenir el desparramo de la leche durante su transporte.<sup>11</sup>



**Figure 2.** Camión transporte de leche

- **Puntos y centros de recolección de leche**

Las áreas poco pobladas, o áreas en donde los proveedores individuales están bastante lejos de la planta de leche y/o les es difícil llegar, la leche tiene que ser transportada por largas distancias. El transporte a la planta de leche también llevará bastante tiempo. En esos casos, es aconsejable recolectar y enfriar la leche en el centro de recolección de leche, antes que se lleve a cabo la transportación

La diferencia entre un punto de recolección y un centro de recolección de leche está principalmente en el enfriamiento y el tamaño. Un centro de recolección de leche puede ser un lugar pequeño en donde los pequeños proveedores pueden llevar la leche. La capacidad de recepción de leche está entre los 50-500 litros por día en cantinas o contenedores de leche. No hay equipos de frío presentes en el punto de recolección, entonces la leche debe ser recolectada y llevada al centro de recolección entre las dos horas después de ordeñada. En el centro de recolección, siempre hay equipos de frío y, en muchos casos, utilidades para el testeo de calidad. La leche debe ser recolectada y enfriada a  $< 4$  °C sin completarse las tres horas después de ordeñada. La capacidad de recepción en un centro de recolección está generalmente entre los 500 y 16 000 litros/día.<sup>12</sup>

---

<sup>11</sup> Debal Bosio, Recolección de leche. Visitada el 21 de marzo.  
[http://www.delaval.com.ar/Dairy\\_Knowledge/EfficientCooling/Milk\\_Collection.htm](http://www.delaval.com.ar/Dairy_Knowledge/EfficientCooling/Milk_Collection.htm)

<sup>12</sup> Debal Bosio, Recolección de leche. Visitada el 21 de marzo.  
[http://www.delaval.com.ar/Dairy\\_Knowledge/EfficientCooling/Milk\\_Collection.htm](http://www.delaval.com.ar/Dairy_Knowledge/EfficientCooling/Milk_Collection.htm)



**Figure 3.** Centro de recolección de leche y sus flujos

En la imagen tres se muestran la recolección de leche descrita de la siguiente forma:

1. Lechero con las cantinas de leche
2. Toma de la muestra
3. Análisis de la leche
4. Peso
5. Tanque vertedero
6. Pre-enfriamiento
7. Unidad de recuperación de calor
8. Unidad de condensación
9. Tanque de almacenamiento/enfriamiento
10. Transporte de leche
11. Limpieza de las cantinas de leche

12. Estructura de secado de las cantinas
13. Tienda de suministros para granja
14. Tablero de publicaciones
15. Oficina del director del centro de recolección
16. Almacenamiento de bienes
17. Servicios Sanitarios

- **Ventajas logísticas**

Transportar la leche fría desde el tanque de almacenamiento de un hato o centro de recolección tiene muchas ventajas. Permite a la planta organizar un sistema eficaz de recolección y transporte.

Cuando se ha enfriado la leche, puede ser retirada en la granja o en el centro de recolección a cualquier hora del día, sin riesgo de que se arruine. En contraste, la leche que no ha sido enfriada debe ser recolectada inmediatamente después de ordeñada, lo que nos lleva a las horas pico en la operación.

Cada tipo de operación tiene sus ventajas. La recolección de cantinas es para pequeños hatos, la recolección a granel es para grandes proveedores; y hay combinación.<sup>13</sup>

El enfriamiento de la leche también requiere el suministro indicado de electricidad y agua. Estos no siempre son disponibilidades con las que cuenta un tambo y a veces solo puede ser solucionado a costos relativamente altos<sup>14</sup>. Aunque la electricidad y el agua estén disponibles, el volumen de la leche diariamente producida puede ser poco para justificar un sistema de enfriamiento, y puede ser muy caro enfriar una pequeña cantidad de leche y muy cara recolectarla. Debido a algunas regulaciones, algunas pequeñas cantidades de leche son enfriadas en el hato, pero esta leche es cara de transportar. En tales casos, es posible transportar la leche enfriada en un recipiente aislado hasta un punto de recolección, en donde los tanques recolectan leche de varios proveedores. También es necesario que el hato o centro de recolección tenga una buena ruta de acceso pues esto optimizará los tiempos y costos de los carrotanques pero esta inversión debe ser justificada con la cantidad de leche producida, pues si son pequeñas cantidades esta debe ser enviada a centro de recolección que si cuentan con estas rutas.

---

<sup>13</sup> Debal Bosio, Recolección de leche. Visitada el 21 de marzo.  
[http://www.delaval.com.ar/Dairy\\_Knowledge/EfficientCooling/Milk\\_Collection.htm](http://www.delaval.com.ar/Dairy_Knowledge/EfficientCooling/Milk_Collection.htm)

<sup>14</sup> Debal Bosio, Recolección de leche. Visitada el 21 de marzo.  
[http://www.delaval.com.ar/Dairy\\_Knowledge/EfficientCooling/Milk\\_Collection.htm](http://www.delaval.com.ar/Dairy_Knowledge/EfficientCooling/Milk_Collection.htm)

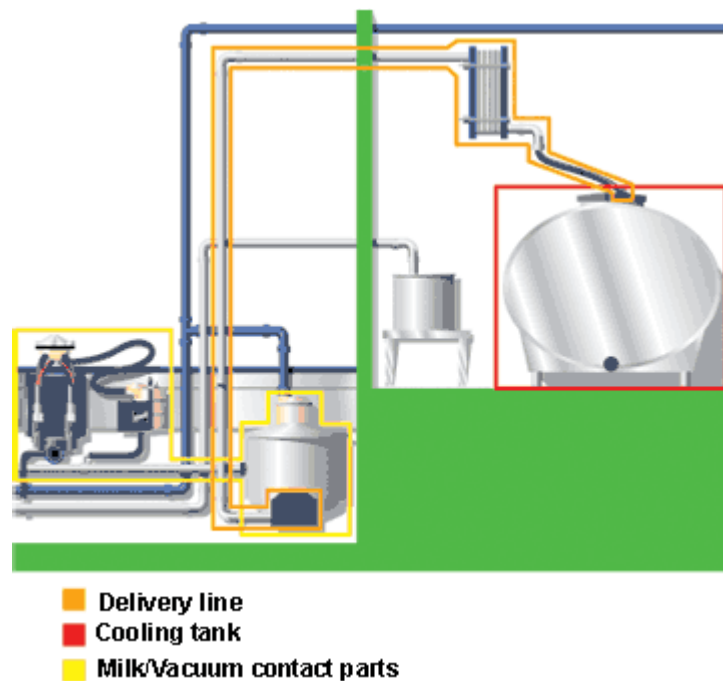
El tema más importante es que la leche debe ser enfriada lo más rápido posible. Una vez realizado esto, todos los involucrados en la cadena del frío láctea serán beneficiados.

### 1.3.5 Partes de la planta que se deben limpiar

Básicamente, todas las partes de la máquina de ordeño que entran en contacto con la leche.

Éstas pueden dividirse en 3 grupos:

- El primer grupo son las partes que recogen la leche así como el vacío durante el ordeño. Son las unidades de ordeño, los medidores, la tubería de leche y el receptor de leche.
- El segundo grupo lo forman la tubería entre el receptor y el tanque de leche incluyendo la bomba de leche. Es normal que la leche se transporte sin la ayuda del vacío en la tubería.
- Finalmente, el tercer grupo es el tanque de leche. La razón de dividir la planta de ordeño.



**Figure 4.** Sistema de tratamiento y enfriamiento de leche.

- **Partes a Limpiar del Proceso**

No sólo hay que limpiar las partes internas de la máquina de ordeño. También se debe limpiar el entorno de la máquina, sobre todo la sala de ordeño, así como las piezas exteriores de la máquina, como juegos de ordeño.

- **Factores implicados en la limpieza**

La limpieza es básicamente el proceso que elimina la suciedad del equipo. Para que este proceso sea lo más eficaz posible, hay que combinar 4 factores importantes:

- Fuerza mecánica,
- Agentes de limpieza,
- Calor,
- Tiempo de contacto.

El agua es sin duda lo más importante para que estos 4 factores consigan una limpieza óptima.

- **Fuerza mecánica**

La fuerza mecánica necesaria para eliminar la suciedad normalmente se consigue con agua circulando, pero también se puede conseguir con el spray o restregando. Tanto la planta de ordeño como el tanque se pueden limpiar con estos métodos.

- **Agentes de limpieza**

Se pueden dividir en detergentes y desinfectantes, aunque la mayoría de las veces se componen de ambos.

Los detergentes pueden ser alcalinos o ácidos. Los alcalinos se suelen usar como detergente principal. Los ácidos se usan para eliminar las piedras de leche, por ejemplo una vez a la semana.

Los desinfectantes se suelen usar para eliminar los microbios. Normalmente están formados de cloro o componentes del cloro. En algunos sistemas de limpieza alternativos el desinfectante se sustituye por calor.

- **Calor**

Los detergentes se disuelven mejor si el agua está caliente. El agua caliente también se usa para eliminar la grasa.

- **Tiempo de contacto**

Quiere decir que el agua, el calor, y los agentes de limpieza deben tener suficiente tiempo para hacer la limpieza. El tiempo que se necesita varía dependiendo del método de limpieza.

- **Agua**

Hay que asegurarse que el agua no contenga materiales que puedan perjudicar la limpieza. Las impurezas más comunes en el agua son el calcio, el magnesio y otros iones que hacen que el agua sea dura.<sup>15</sup>

### **1.3.6 Propósito enfriamiento de la Leche**

Para el suministro de una buena calidad organoléptica:

- Visualmente
- Sabor
- Olor

Para mantener una buena calidad de la leche:

- Limitado contenido bacteriano
- Limitados ácidos grasos libres

Para mantenerla por un tiempo bastante largo (2 a 3 días)

En orden a proveer una leche de calidad todos estos factores han de ser alcanzados y para ello el enfriamiento de la leche es indispensable.

### **1.3.7 Enfriamiento de la leche**

En el marco de la producción lechera, un tanque de leche o enfriador de leche a granel es una tina de depósito empleada para enfriar y conservar la leche a baja temperatura hasta que ésta pueda ser retirada por un camión de recolección de leche.

- **Características**

Generalmente fabricado en acero inoxidable y utilizado todos los días para conservar en buenas condiciones la leche ordeñada;

---

<sup>15</sup> Delaval ¿Qué es limpieza? Visita el 13 de Febrero del 2010.  
[http://www.delaval.es/Dairy\\_Knowledge/EfficientCleaning/What\\_Is\\_Cleaning.htm](http://www.delaval.es/Dairy_Knowledge/EfficientCleaning/What_Is_Cleaning.htm)

éste debe ser cuidadosamente lavado tras la recolección. El tanque de leche puede pertenecer al dueño del establecimiento (llamado también productor lechero) o de la industria láctea (empresa que se ocupa de la recolección y transformación de la leche). El tanque de leche es un elemento sumamente importante en el hato lechero.

- **Tipos de tanques de leche**

El productor tiene la opción entre tanques abiertos (de 150 a 3000 litros) y cerrados (de 1000 a 10.000 litros), ya sea de expansión directa o de reserva de agua congelada. El precio puede variar mucho, según las normas de fabricación y si el tanque es comprado nuevo o de segunda mano.

- **El tipo y la capacidad del tanque dependen de**

- La cantidad de animales
- la cantidad de nacimientos
- de la frecuencia de la recolección de la leche
- de la calidad de leche deseada
- de la disponibilidad y los costos ligados a la energía y al agua.
- de las posibilidades de desarrollo de la explotación lechera.

En los sistemas de expansión directa, la leche es enfriada por placas que están en contacto directo con la tina interior del tanque. Con el sistema de reserva de agua congelada, la leche es enfriada cuando el agua congelada pasa por la pared interna del tanque. Los silos para leche (10.000 litros y más) son utilizados por los grandes productores. Están concebidos para ser instalados en el exterior, cerca del hato. Todos los sistemas de comando y la entrada y salida se encuentran en un ambiente cubierto y cerrado.

- **Normas de fabricación de tanques de leche**

Las normas definen (entre otros criterios): el aislamiento, la agitación de la leche, la potencia de enfriado, las tolerancias aceptables en las mediciones de cantidad de leche, la calibración.

- **Calidad constructiva del estanque enfriador de leche.**

**Requerimientos:**

- La contaminación de la leche del polvo, microorganismos indeseables y/o sabores olores ajenos debe ser prevenida lo mejor posible.
- Debe ser posible limpiarlo tanto interna como externamente con facilidad.



- No puede tener ninguna posibilidad de corrosión.
- Cumplimiento de la norma internacional ISO 5708 tanto a estanques de 2 como el de 4 ordeñas.

- **Selección de materiales:**

Por norma resulta recomendable que todas aquellas superficies las cuales vayan a entrar en contacto con la leche y/o líquidos de limpieza o agua de condensación deben estar hechos de acero inoxidable auténtico.

- **Razón:**

Fácil de limpiar y no corrosivo. Como se mire con los materiales actuales hay una gran variedad de posibles opciones, y hay diferencias en la designación del acero inoxidable de acuerdo al país, de manera que hay bastante confusión existente en este tema.

El acero inoxidable empleado para los estanques enfriadores de leche deberá cumplir al menos con el punto 11 del párrafo 13 de la norma ISO 683 que estipula la siguiente composición:

Cromo : 18 %

Níquel : 8 %

Carbono: < 0,06 %

Todos los fabricantes de acero inoxidable hoy en día proveen aceros inoxidables auténticos los cuales cumplen con estas condiciones de manera tal que no debería haber diferencia entre el acero de los diferentes proveedores de estanques. En lenguaje actual este acero es denominado AISI 304.

Algunos fabricantes de estanques enfriadores de leche ocupan un acero ferrítico más barato conteniendo muy poco o ninguna cantidad de níquel para su cubierta externa, y este es llamado por lo tanto acero cromo (decorativo), Este acero cromo es mucho más susceptible a la corrosión que el acero CrNi. Esto puede ser comprobado con un imán (el acero ferrítico es magnetizable).

Es claro que el uso de otros materiales (tal como plásticos) como un reemplazo del acero inoxidable auténtico o el uso

de aceros reconocidamente de más baja calidad, hacen al estanque enfriador de leche un poco más barato, pero al mismo tiempo cualitativamente inferior (en calidad y durabilidad).

- **Calidad de las soldaduras:**

En particular las soldaduras de aquellas superficies las cuales entran en contacto con la leche y agentes de limpieza deberán ser de terminación pulida y no deberán presentar grietas o poros. La fuerza y resistencia de la soldadura a la corrosión deberá ser a lo menos igual a la del material base.

- **Pulido de las superficies:**

Toda superficie metálica que entre en contacto con la leche deberá tener una rugosidad de  $Ra > 1,0 \mu m$  (párrafo 5 de la norma ISO 5708).

- **Depósito interior:**

Deberá estar diseñado para que el volumen medido (nominal) sea un 90 a 95% del volumen máximo admitido.

Todas las esquinas interiores del depósito interno las cuales formen un ángulo de menos de 2,36 radianes ( $135^\circ$ ) deberán tener un radio de no menos de 25 mm. Todo componente el cual esté permanentemente fijado dentro del depósito interno deberá estar soldado a este.

Las soldaduras deberán tener un radio no menor de 6 mm y los ángulos no deberán ser mayores de 1,57 radianes ( $90^\circ$ ). Cualquier componente que no satisfaga estos requerimientos deberá ser posible su remoción.<sup>16</sup>

---

<sup>16</sup> Portal lechero. Leche, enfriamiento y tanques enfriadores. Visitada el 9 de Febrero 2010.  
[http://www.portalechero.com/ver\\_items\\_descrip.asp?wVarItem=1796](http://www.portalechero.com/ver_items_descrip.asp?wVarItem=1796)



**Figure 5.** Descripción de un tanque de leche

- **Tanque de leche vertical**

Un tanque de leche o enfriador de leche consiste en una tina interior y otra exterior, realizadas en acero inoxidable de calidad alimenticia. El tanque de expansión directa, soldado en el interior, tiene un sistema (evaporador) de placas y tubos en los que circula gas refrigerante (R22). Ese gas absorbe el calor del líquido contenido en la tina (la leche). Los tanques de expansión directa se entregan con un compresor y una grilla de condensación en la que también circula gas refrigerante. El mismo principio que para un refrigerador/heladera (refrigeración por compresión).

El espacio entre las dos tinas está recubierto de una espuma de poliuretano aislante. En el caso de tener problemas de electricidad y con una temperatura exterior de 30°, el contenido no debería recalentarse a más de 1° por cada 24 hs. Para permitir un enfriado rápido y adecuado de la totalidad del contenido de la tina, cada tanque está equipado de al menos un agitador. La agitación de la leche permite que toda la leche en el interior de la tina quede homogénea y a la misma temperatura. En lo alto del tanque cerrado hay un visor para su inspección y para la limpieza manual, si fuera necesario. Este visor está cerrado con una tapa hermética. Hay además dos o tres pequeñas aberturas: una de aireación, las otras pueden ser utilizadas para la introducción del caño que introduce la leche del ordeño en el tanque.

El tanque de leche reposa sobre 4, 6 u 8 patas ajustables. La tina exterior está ligeramente inclinada para permitir la total evacuación de la leche. En la parte inferior del tanque, hay una salida de vaciado, generalmente roscada con o sin válvula. Todos los tanques tienen un termómetro que permite verificar la temperatura del interior del tanque.

La mayoría de los tanques tienen un sistema de lavado automático: se utilizan aguas frías y calientes combinadas con productos de limpieza ácidos y básicos. Una bomba y un difusor lavan el interior, lo que permite conservar ese espacio limpio cada vez que el tanque es vaciado.

Casi todos los tanques disponen de una caja de comandos con un termostato que controla el proceso de enfriado. La persona responsable puede poner en marcha o detener el tanque, comandar la agitación de la leche, iniciar el proceso de lavado del interior del tanque y reiniciar el sistema. Los tanques más recientes y de gran capacidad están equipados con un sistema de control y alarma. Esos sistemas verifican la temperatura del interior del tanque, el funcionamiento del agitador, el equipo de frío y la temperatura del agua de lavado. En caso de mal funcionamiento, se dispara una alarma. Esos sistemas pueden además guardar en la memoria la temperatura y el mal funcionamiento por un determinado período de tiempo.

- **Pre-enfriado de la leche**

Por razones de economía de energía y de calidad de leche, lo ideal es pre-enfriar la leche desde la salida de la ubre antes que entre al tanque, utilizando tubos de enfriado en los que circula agua fría proveniente de un pozo o de un reservorio de agua helada. Este sistema permite enfriar significativamente la leche antes de entrar al tanque.

- **Temperatura de enfriado**

La temperatura normal de depósito de leche es de 3° o 4° C. Para la fabricación de queso de leche cruda, lo ideal es conservar la leche a 12° C de este modo, las características de la leche estarán mejor preservadas. El tanque de leche casi nunca se llena completamente de una sola vez. Un tanque equipado para dos ordeños está concebido para enfriar el 50% de su capacidad de una sola vez. Un tanque equipado para cuatro ordeños está concebido para enfriar el 25% de su capacidad de una sola vez y uno para seis ordeños, un 16,7% de su capacidad. La capacidad de enfriado depende de la cantidad de ordeños necesarios para llenar el tanque, de la temperatura ambiente y del tiempo de enfriado.

- **Velocidad de Enfriamiento**

La calidad de la leche a baja temperatura está significativamente determinada por la velocidad a la cual la leche es enfriada bajo ciertas condiciones críticas. Esto deberá ser recordado ya que el enfriamiento de

la leche está siempre asociado con la agitación de la misma. Las 2 condiciones más importantes son:

**+ 10°C** La temperatura de la leche deberá ser llevada bajo los 10°C tan rápido como sea posible en orden a:

- Prevenir tan lejos como sea posible la agitación de la leche tibia y sobre todo para prevenir el rápido
- Crecimiento de las bacterias.

**+ 4°C** La temperatura de la leche deberá ser llevada a una temperatura de almacenamiento de 4°C tan rápido como sea posible en orden a:

- Inhibir la multiplicación de las bacterias (contenido bacteriano).

En este punto resulta de importancia considerar los géneros de bacterias llamadas Psicotrópicas y Psicofilas, tolerantes al frío y dependientes del frío, respectivamente, estos conforman el grupo más molesto de microorganismos para la industria láctea ya que ellos se reproducen relativamente rápido a temperaturas de 7°C

**+ 2°C** El género predominante de este grupo es el de las Pseudomonas.

Las bacterias psicotrópicas pueden crecer a bajas temperaturas, ya que tienen un crecimiento óptimo a estas temperaturas. Estos organismos afectan especialmente la vida útil de los productos lácteos frescos refrigerados.

Las bacterias psicofilas crecen mejor a temperaturas de refrigeración, esto es, entre los 4 a 15°C.<sup>17</sup>

- **Agitación de la leche**

La agitación de la leche tiene un triple propósito:

- Colocar la leche en movimiento de manera tal que la transferencia calórica con el evaporador sea la adecuada.
- Para prevenir el congelado de la leche.
- Para asegurar que la grasa de la leche permanezca proporcionalmente distribuida de manera tal que no haya formación de una capa de crema en la superficie.

En este aspecto hay un número de otros requerimientos a saber:

---

<sup>17</sup> Portal lechero. Leche, enfriamiento y tanques enfriadores. Visitada el 9 de Febrero 2010.  
[http://www.portalechero.com/ver\\_items\\_descrip.asp?wVarItem=1796](http://www.portalechero.com/ver_items_descrip.asp?wVarItem=1796)

- La agitación no deberá ser muy rápida de manera tal de no permitir que el aire sea atrapado en la leche, con el riesgo de batido o separación de la grasa.
- La acción de la agitación deberá ser efectiva cuando el estanque este completamente lleno y cuando haya solo una pequeña cantidad de leche en el estanque.
- Deberá ser posible limpiar bien la paleta del agitador.<sup>18</sup>

- **Lavado de tanques de leche**

El lavado automático es utilizado en todos los tanques cerrados. Este es activado por el recolector de la leche, luego del vaciado del tanque. Un lavado en caliente comprende las siguientes etapas:

1. Pre-lavado con agua fría
2. Pre-lavado con agua caliente para calentar las paredes de la tina interior.
3. Proyección de una solución a base de detergente y agente esterilizante a 50° C durante diez minutos.
4. Enjuague con agua fría (en algunos caso, clorada).
5. Enjuague final con agua potable fría.
6. Los tanques lavados con ácido deben ser tratados con productos para hacer desaparecer la piedra de leche.

- **Costos de funcionamiento**

Los costos de funcionamiento más bajos pueden ser obtenidos cuando un depósito de agua helada se combina con la utilización de una tarifa de horas de menor consumo de electricidad. El pre-enfriado en placas o en tubo alimentado de agua fría de pozo, reduce mucho los costos de enfriado y mejora la capacidad de enfriado del tanque. El equipo de frío, que no es parte integral del tanque, debería estar ubicado en otro ambiente, bien ventilado.

En la medida de lo posible, los condensadores no deben estar al sur. Deben estar instalados de manera de poder recibir y evacuar grandes cantidades de aire. El tanque de leche debería estar siempre ubicado de manera que sea accesible para los camiones de recolección

---

<sup>18</sup> Portal lechero. Leche, enfriamiento y tanques enfriadores. Visitada el 9 de Febrero 2010.  
[http://www.portalechero.com/ver\\_items\\_descrip.asp?wVarItem=1796](http://www.portalechero.com/ver_items_descrip.asp?wVarItem=1796)

(menos de tres metros) y posicionado de forma tal que el camión no tenga que atravesar una zona de paso de los animales.

Si bien los tanques son calibrados en el momento de su instalación, no sería raro tener un tanque mal calibrado (golpes, leves movimientos del terreno). Esto puede traducirse como una pérdida para el productor de leche. Puede llegar a haber hasta 22 litros de diferencia por vaciado. Es aconsejable hacer recalibrar el tanque.

## **2 METODOLOGIA**

Para el logro de los objetivos del presente trabajo, selecciona la metodología de análisis por medio de un árbol de problemas, la cual permitirá encontrar los problemas raíz que causan la baja calidad del sector lácteo en Antioquia, mas específicamente en el sector de San Pedro de los Milagros.

Para la recolección de información del presente trabajo se tomará una muestra aleatoria de hatos productores de leche en este sector según la facilidad de acceso a estas y su localización. Ya que el presupuesto es poco.

### **2.1 Instrumentos De Medición**

Para la recolección de información y así poder identificar y analizar los principales problemas de calidad en los pequeños y medianos productores de leche, se utilizarán un check-list y un cuestionario que permitirán de manera eficiente procesar la información recolectada e identificar los problemas que influyen en la calidad de la leche en los hatos del sector de San Pedro de los Milagros.

#### **2.1.1 Check-list**

Una check-list es una lista de control, la cual permite revisar actividades que se van a realizar, objetos que se van a llevar a algún lado o información que desea corroborar sin que se te olvide ninguno de estos. Esta check-list facilitará la identificación de los problemas de calidad en los pequeños y medianos productores de leche. Ya sea en mantener la cadena del frío o en cualquier otro tipo de problemas. Esta check-list fue diseñada con base en el código de buenas prácticas de producción de leche para Colombia<sup>19</sup>.

#### **2.1.2 Encuesta**

Una encuesta es una técnica cuantitativa que consiste en una investigación realizada sobre una muestra de sujetos, representativa de un colectivo más amplio que se lleva a cabo en el contexto de la vida cotidiana, utilizando procedimientos estandarizados de interrogación con el fin de conseguir mediciones cuantitativas sobre una gran cantidad de características objetivas y subjetivas de la población.<sup>20</sup>

Hay varios tipos de encuestas:

---

<sup>19</sup> CORREA. Héctor Jairo. Código de buenas practicas de producción de leche para Colombia (primera edición).Colombia. Enero 2005

<sup>20</sup>. Uch-RRHH, el portal de recursos humanos. Segmentación de mercados, posicionamiento y marcas. Septiembre 2002. [www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/mar/tipencuch.htm](http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/mar/tipencuch.htm)



- **Encuestas personales**

Son las que se realizan por medio de un encuestador y se realiza presencialmente.

- **Encuesta por correo**

Como su nombre lo indica es una encuesta enviada por correo. Esta tiene una gran desventaja ya que hay que enviarla varias veces, lo que no permite tener una muestra representativa.

- **Encuesta telefónica**

Son realizadas por medio de teléfono. La mayor desventaja es que esta no se controla la gente que responde, lo que puede causar que la encuesta no sea confiable.

El tipo de encuesta seleccionada es una encuesta personal con preguntas abiertas, ya que esta es la que presenta menos desventajas y este tipo de encuesta complementará la check-list, ya que el cuestionario permite tener información más a fondo sobre el pequeño y mediano productor de leche.

El cuestionario es diseñado con base en el código de buenas prácticas de producción de leche para Colombia<sup>21</sup>, y con la información recopilada en el marco teórico.

## 2.2 Instrumento de análisis

La definición de un problema es considerado universalmente como el paso inicial de cualquier actividad para solucionar problemas o mejorar continuamente. Si un problema se puede describir claramente y con suficiente detalle, las causas y las soluciones empiezan a ser evidentes.<sup>22</sup>

Por estas razones se ha seleccionado la herramienta de árbol de problema para el análisis de los problemas identificados por medio del check-list y la encuesta. Este árbol de problemas es una representación gráfica que muestra el desglose progresivo de los factores o medios que pueden contribuir a un efecto o un objetivo determinado.<sup>23</sup>

---

<sup>21</sup> CORREA. Héctor Jairo. Código de buenas practicas de producción de leche para Colombia (primera edición).Colombia. Enero 2005

<sup>22</sup> Sociedad latinoamericana para la calidad. 2000

<sup>23</sup> FUNDIBEQ, Diagrama de árbol. Visitada el 23 de Marzo 2010 [www.fundibeg.com](http://www.fundibeg.com)

### 3 IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS PRINCIPALES PROBLEMAS DE CALIDAD EN LA CADENA DE FRÍO

Durante nuestra identificación y análisis de los problemas de calidad en la cadena del frío estuvimos visitando varias fincas productoras en el norte de Antioquia más precisamente en San Pedro de los Milagros el cual es reconocida por ser una de las áreas lecheras más fuertes en todo el departamento pues el negocio lácteo es el fuerte y predominante en toda la región y base de la economía del mismo, además cuenta con la presencia de las más grandes procesadoras de lácteos del país como lo son Colanta, Alpina y Proleche entre otras. En todo este proceso pudimos observar y detectar el más grave problema en la cadena del frío que es la ruptura de la misma, derivado en un número importante de problemas en los ordeños, entre los cuales están:

- Recolección no adecuada
- Ordeños no directos al tanque de enfriamiento
- Refrigeración parcial en fosa
- Mal funcionamiento de equipos de ordeño
- Leche no refrigerada
- Pocos controles a la temperatura de la leche

Más adelante los desglosaremos y hablaremos mas a fondo de estos, vale aclarar que se detectaron muchos problemas pero para un mejor análisis de estos se clasificaron en estos 6 grupos de problemas generales. Ver en la figura 10 el árbol de problemas.

Se diseñaron 2 encuestas para la detección de estos problemas, la primera consiste en un check list apoyándonos en los requisitos exigidos por las buenas prácticas agrícolas de la leche para Colombia y otra encuesta diseñada por nosotros para detectar las mayores falencias en la ruptura de la cadena del frío, mas adelante explicaremos detalladamente como fue el diseño y uso de estas dos herramientas de medición.

#### 3.1 Diseño de encuestas

Los ítems seleccionadas para esta check-list y las preguntas de la encuesta fueron diseñadas basándose en el código de buenas practicas de producción de leche para Colombia<sup>24</sup>, ya que si no se siguen estos pasos la producción de leche de buena calidad no se podría garantizar, pues este código esta diseñado para al producir leche esta no tenga ningún riesgo de estar contaminada o dañarse en cualquier parte del proceso.

---

<sup>24</sup> CORREA. Héctor Jairo. Código de buenas practicas de producción de leche para Colombia (primera edición).Colombia. Enero 2005

## 3.2 Resultados

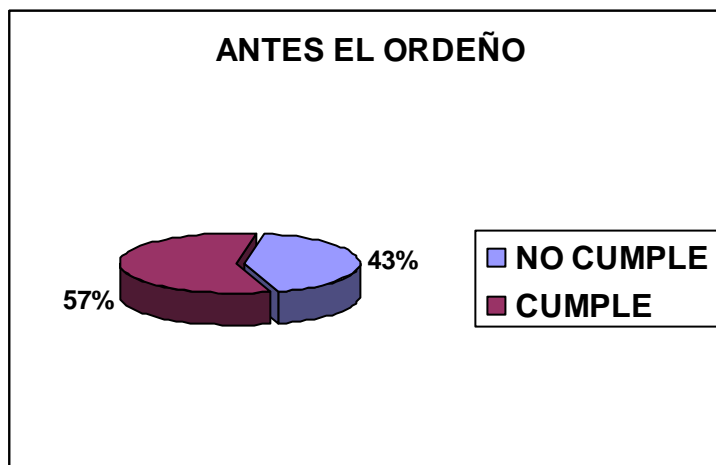
La tabulación de la encuesta se encuentra en el anexo 1, el análisis de la encuesta se encuentra en anexo 2, la tabulación del check-list se encuentra en anexo 3.

A continuación se ilustrarán los resultados encontrados durante las visitas a los pequeños y medianos productores de leche en el sector de San Pedro de los Milagros en norte de Antioquia. En el cual se utilizaron las herramientas de medición mencionadas anteriormente en este trabajo.

### 3.2.1 Antes del ordeño

De acuerdo con la check-list realizada, se obtuvo que el 57% de los pequeños y medianos productores cumplen con los ítems planteados. El 43% restante no cumple con estos ítems como se muestra en la imagen 6. Del porcentaje de No cumplimiento los problemas más representativos son los siguientes:

- El corral de espera y la sala de ordeño no poseen drenaje para el flujo de líquidos residuales.
- El personal no cuenta con dotación (delantal, guantes, botas, tapa bocas) para el ordeño.
- El hato no cuenta con tanque de enfriamiento
- Antes del ordeño no se revisan las instalaciones, equipos, y utensilios estén limpios, secos y hallan sido desinfectados y estén en buenas condiciones.

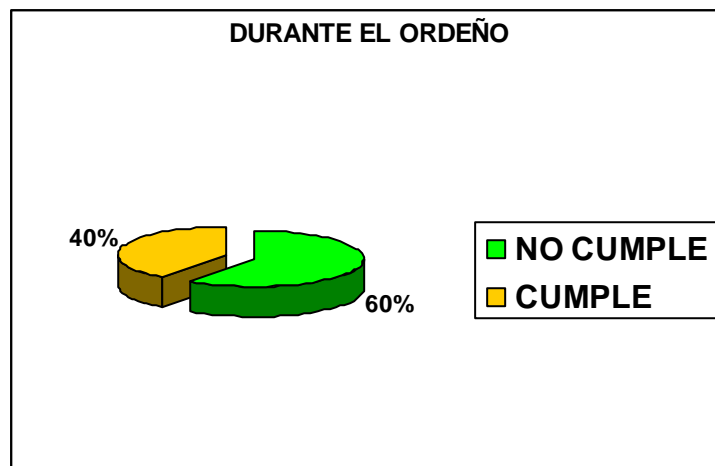


**Figure 6.** Gráfica porcentaje de cumplimiento antes del ordeño

### 3.2.2 Durante el ordeño

Para las actividades realizadas durante el ordeño se obtuvo un porcentaje del 60% que cumple y un 40% que no cumple con los ítems en la check-list como se muestra en la imagen 7. A continuación se enumeraran los más representativos.

- No se limpia la ubre adecuadamente antes de realizar el ordeño.
- El empleado no utiliza la dotación necesaria.
- No se examina la ubre antes de ser ordeñada para buscar síntomas de mastitis o alguna otra infección.
- No se analiza el primer chorro de leche en un fondo oscuro en busca de signos de mastitis u otro aspecto anormal en la leche.

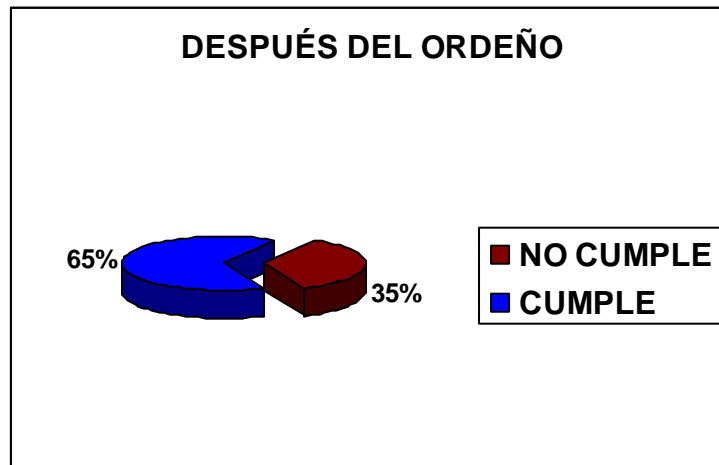


**Figure 7.** Gráfica porcentaje de cumplimiento antes del ordeño

### 3.2.3 Después el ordeño

En las actividades después del ordeño se encontró un 65% de cumplimiento y un 35% de no cumplimiento como se ilustra en la figura 8. Estos son los principales ítems que no se cumplen.

- Los equipos y elementos no son limpiados y desinfectados adecuadamente después de cada ordeño.
- El salón de ordeño no se limpia después de cada ordeño
- El personal no está capacitado para realizar la limpieza y desinfección.
- La leche no es enfriada a 4°C luego de ser ordeñada
- El estacionamiento del camión colector no es apropiado para la carga de la leche.

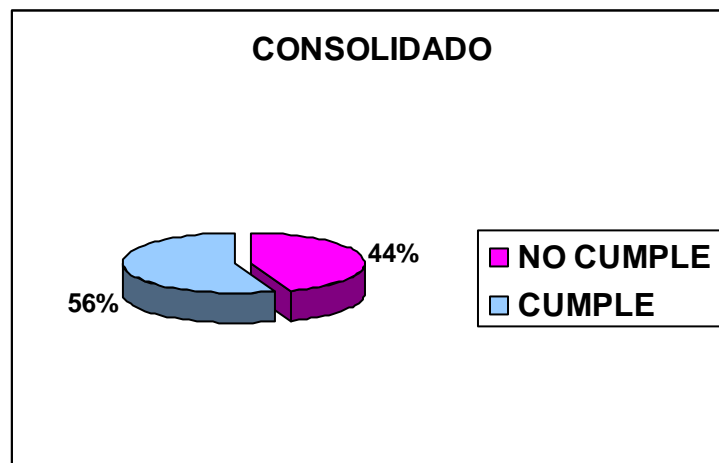


**Figure 8.** Gráfica porcentaje de cumplimiento antes del ordeño

### 3.2.4 Consolidado

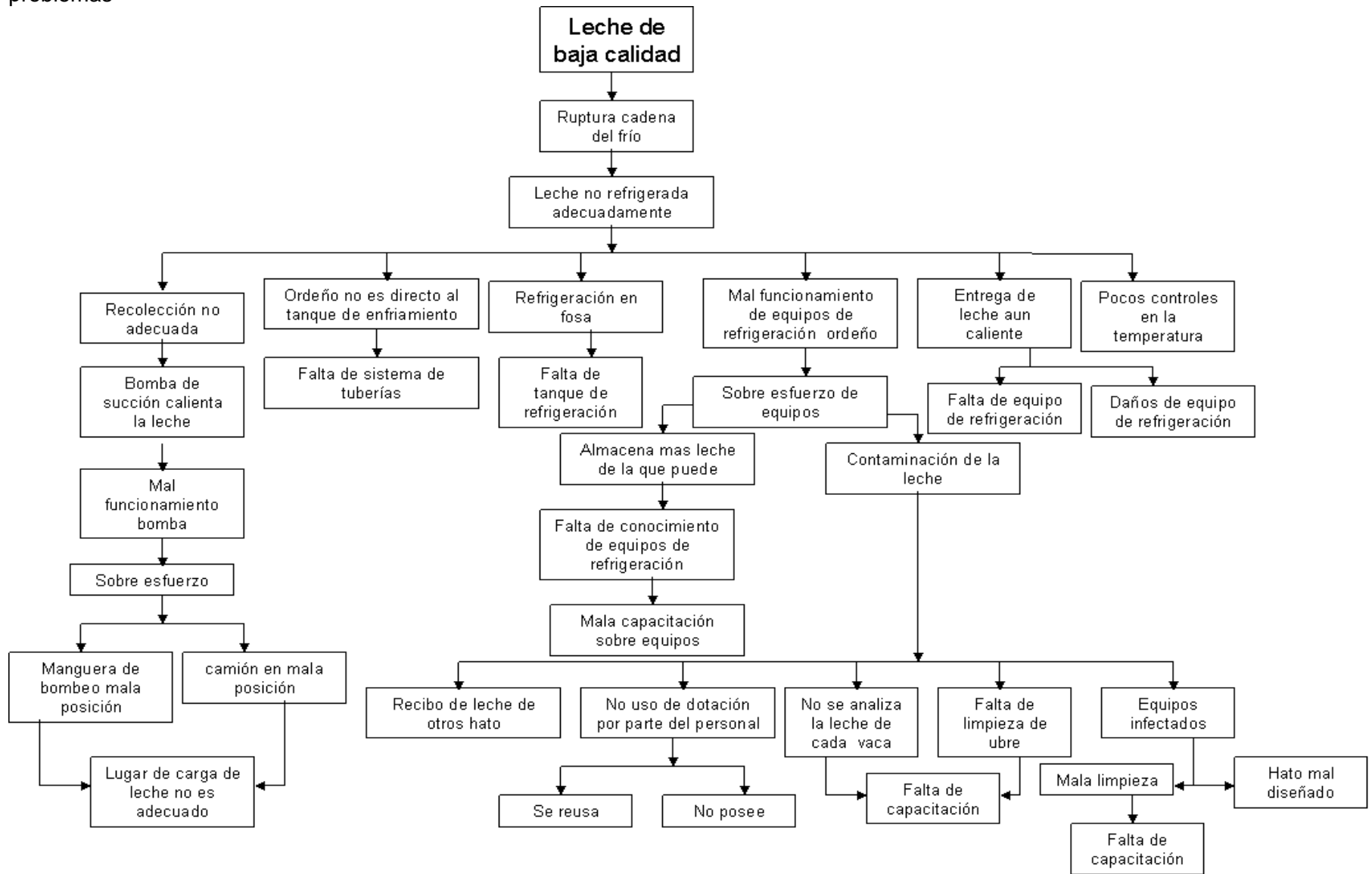
En general se encontró un 56% de cumplimiento y 44% de no cumplimiento de los ítems como se muestra en la imagen 9.

Todos los problemas encontrados afectan la cadena del frío, unos directa y otros indirectamente. En la imagen 10 se observa el árbol de problemas donde se muestra cuales de los problemas afectan directa y cuales de forma indirecta a la cadena del frío.



**Figure 9.** Gráfica porcentaje de cumplimiento antes del ordeño

**Figure 10.** Árbol de problemas



### 3.3 Problemas encontrados

#### 3.3.1 Refrigeración no adecuada

El pequeño y mediano productor de leche al no poseer la cantidad de vacas necesarias para producir una gran cantidad de litros de leche la cual justifique la construcción de un hato adecuado para la producción de leche con BPM, el cual incluiría: salón de espera, salón de ordeño, sistema de ordeño automático, tanque de enfriamiento y zona de recolección. El productor termina por realizar el ordeño en el potrero y guardando su leche en una pequeña fosa en el suelo, como se observa en la imagen 11, con un flujo mínimo de agua, donde el productor cree que la leche se refrigerará a la temperatura de 4C y se evitara el UFC (Unidades Formadoras de Colonias).



**Figure 11.** Fosa de enfriamiento

#### 3.3.2 Ordeño no es directo al tanque de enfriamiento

En algunas oportunidades el pequeño y mediano productor posee el tanque de enfriamiento pues el recolector se lo exige, también posee el sistema de ordeño automático, pero no cuenta con el sistema completo pues al realizar el ordeño la leche es primero enviada a unas cantinas, como se muestra en las imágenes 12 y 13, donde tiene que esperar a que se llene para luego ser vaciada en el tanque manualmente. La leche al no ser refrigerada inmediatamente puede causar la generación de UFC, lo cual no solo puede causar que el recolector castigue el precio, si no también el rechazo de la leche.



**Figure 12.** Sistema de recolección de leche en cantinas



**Figure 13.** Recolección en cantina

### **3.3.3 Recolección no adecuada**

En la recolección se encuentran tres problemas:

- No cuenta con un lugar de recolección adecuado pues el camión o la manguera de succión pueden quedar en mala posición ocasionando que la bomba haga un esfuerzo mayor para el cual esta diseñada



haciendo que se caliente lo cual puede afectar la temperatura de la leche al entrar al camión cisterna.

- Cuando el productor no posee tanque de enfriamiento, este le entrega al recolector un pedazo de la producción caliente pues acaba de ordeñar y esto puede calentar la otra leche, generando UFC, pues el camión cisterna no cuenta con sistema de refrigeración. Y el resto de la producción no esta refrigerada adecuadamente pues es enfiada en una fosa con agua desde el día anterior, y esto también puede afectar la leche que esta en el camión recolector.
- Cuando el recolector no emplea un camión cisterna si no que transporta la leche en cantinas. Pues estas están expuestas al sol durante todo el recorrido del camión recolector lo cual fomenta la formación de UFC afectando la calidad de la leche.

### **3.3.4 Mal Funcionamiento de equipos de refrigeración en los ordeños**

Este problema se presentaba en los ordeños tecnificados, pues era mucha la cantidad de leche que se ordeñaba y el equipo realmente no era el mas adecuado para esta tarea, pues las bombas que llevan la leche al tanque refrigerador eran sobre esforzadas y sencillamente por falta de acompañamiento por parte del proveedor de tecnología pues no se calculo bien la bomba necesaria para la función que se quería desempeñar o segundo el tamaño del hato aumentó causando así que el equipo fuera insuficiente. Otro problema que se encontró es el diseño de las tuberías primero no todas son en acero inoxidable que es el material más recomendado pues este impide el hábitat de las UFC (Unidades Formadoras de Colonias) y conserva mas la temperatura, pero lo que se encontró en el medio fue tuberías de plásticos con muy largos recorridos para llegar al tanque causando así altos recorridos de la leche a temperatura ambiente y aumentando las UFC por altas temperaturas en la leche, otro problema de estos altos recorridos es la cantidad de esfuerzo que tiene que hacer la bomba para llevar la leche hasta el tanque de refrigeración. Otro grave problema derivado del mal uso y funcionamiento de los equipos es la falta de capacitación de los operarios pues ellos realmente saben usar y trabajar el equipo pero por falta de conocimiento del mismo muchas veces no cumple las funciones correctamente, por ejemplo no usan la dotación personal como debe ser y muchas veces ellos son los culpables de contaminar la leche, también sucede algo muy común en las fincas lecheras y es que se prestan el tanque de refrigeración causando mezclas en la leche y siempre por mayor control de las variables de la leche los ordeños de dos hatos van a tener conteos muy distintos de microorganismos y al mezclarlas van a causar muchos problemas en la leche como los son el conteo de microorganismos, bajos porcentajes de grasa o problemas en el ph. Otro problema es la poca limpieza del equipo muchas veces por falta de capacitación o falta de compromiso del operario no limpian correctamente los equipos y esto es un error fatal pues los microorganismos tienen ratas de aumento realmente altas y donde estos tengan contacto con la leche

ahí es donde se van a presentar los problemas de baja calidad en la misma como se observa en la imagen 14, entonces muchas veces por simple pereza de no realizar un correcto lavado del equipo después del ordeño, les toca después antes de iniciar el ordeño volver a limpiar estrictamente para asegurar la higiene del equipo, causando así mayores demoras para ordeñar y biológicamente las vacas tienen sus relojes de ordeños y cuando no se ordeñan a tiempo empiezan a derramar la leche causando pérdidas de la misma y pérdidas en el tiempo del personal. Además se encontró que los operarios fallan mucho en el control de las mastitis, ya que normalmente ellos deben revisar la leche antes de ordeñar, esto se hace con una paleta negra a la cual se le dispara el primer chorro de leche y se verifica que no tenga colores ni grumos raros, muchas veces los operarios no realizan este proceso contaminando así toda la leche llevando mayores desgastes en el equipo y posibles rechazos de la misma. Realmente son muchas las fallencias que se presentan en estos ordeños acerca del mal funcionamiento y uso de los equipos de ordeño.



**Figure 14.** Problemas de Limpieza

### **3.3.5 Entregas de leche aun Caliente**

Las mayores fallas encontradas fueron los ordeños no tecnificados que después de ordeñar almacenaban la leche en las cantinas y las llevaban al carrotanque recolector causando esto altas temperaturas en la leche y llevando a altas concentraciones de UFC, otro problema que se encontró fue en ordeños tecnificados fue la cantidad de tiempo que pasaba la leche

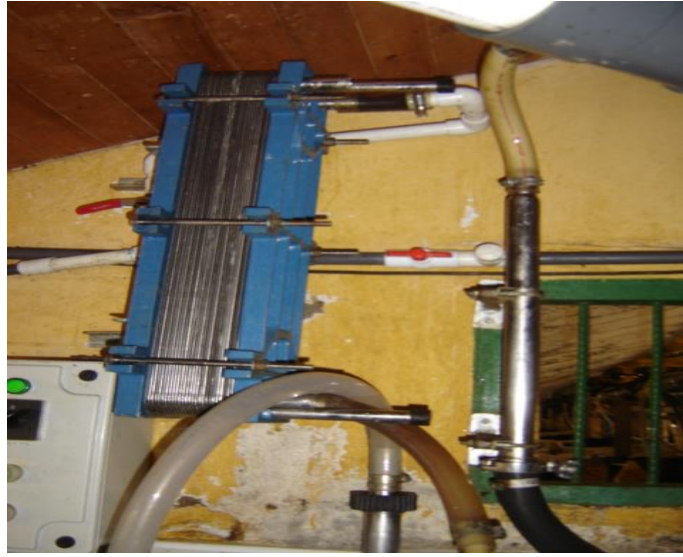
en la tuberías plásticas antes de llegar al tanque de enfriamiento causando esto de nuevo la ruptura de la cadena del frío de la leche como se observa en la imagen 15, estos problemas se suman también a que la recolección todavía se hace en carrotanques no refrigerados tan solo aislados, esto no presenta tantas fallas si los recorridos del camión son cortos y no presenta ningún inconveniente en la vía, pero si los recorridos son largos o se presentan problemas de tráfico o mecánicos en el carro en la vía la leche aumentará su temperatura y se presentará ruptura de la cadena del frío.



**Figure 15.** Tuberías Plásticas

### **3.3.6 Pocos Controles en la Temperatura**

En el medio los controles de temperatura se realiza cuando la leche esta en el tanque de enfriamiento y se verifica que este a 4 grados centígrados pero durante el ordeño no se evalúa esta variable como se observa en la imagen 16 y muchas veces la leche llega caliente al tanque. Generando que el tanque trabaje a máxima capacidad y deje de funcionar correctamente provocando así posibles formaciones de UFC o daños en el equipo.



**Figure 16.** Control de la Temperatura

## 4 ALTERNATIVAS DE IMPLEMENTACIÓN DE LA CADENA DE FRÍO

Según los problemas mencionados en el numeral anterior se presenta la siguiente alternativa de implementación de la cadena del frío para los pequeños productores de leche, mas específicamente en el sector de San Pedro de los Milagros.

### 4.1 Alternativa 1

Se realizará un hato que debe contar con las instalaciones necesarias para realizar un óptimo proceso de ordeño en el cual no se rompa la cadena del frío garantizando la calidad de la leche. Esto requiere de varias condiciones.

El hato deberá contar con servicios sanitarios y una bodega para guardar lo necesario para realizar el ordeño, también con agua potable tanto para el consumo de personal como para la limpieza de los equipos de ordeño para que estos no se contaminen. El salón de ordeño deberá contar con paredes de baldosa de color claro para facilitar su limpieza, el piso deberá poseer canales para permitir la fácil evacuación del agua con la cual se realizará la limpieza del salón y también contará con espina de pescado que son las puertas que permiten la ubicación correcta de las vacas para el ordeño. Este salón será dividido en dos por una fosa de ochenta y cinco cm de profundidad donde los operarios realizaran todas las operaciones del ordeño, a cada lado se ordeñarán 4 vacas.

Este hato contará con un sistema de ordeño semiautomático el cual contará con ocho puestos de ordeño, el cual los empleados ubicarán las pezoneras en las ubres luego de limpiarlas adecuadamente y estas pezoneras son las encargadas de realizar el ordeño esto necesitará una bomba la cual realizará la succión, el empleado también necesitará retirar las pezoneras cuando la vaca ya no posea mas leche, igualmente necesitará suministrarle el cuido a cada vaca para que coma durante el ordeño. Este sistema contará con una red de tuberías que llevara la leche hasta el tanque de enfriamiento las cuales tendrán un filtro incluido para la filtración de la leche. El tanque de enfriamiento tendrá una capacidad de 5000 litros. Y estará ubicado en un salón separado el cual tendrá una superficie en baldosa de color claro para facilitar su limpieza. También contará con un calentador de agua el cual posea la capacidad de calentar el agua a una temperatura de 75°C para la limpieza de los equipos, y para complementar esto un termómetro para garantizar la temperatura del agua cuando vaya ser introducida al sistema. El hato contará con acceso fácil para el camión, el cual consiste en un piso nivelado y un acceso al tanque de refrigeración.

El productor se deberá capacitar en la utilización y limpieza de los equipos de ordeño. También en buenas prácticas para la producción de leche.

Deberán comprar la indumentaria adecuada para realizar el ordeño, como guantes, delantal, uniforme y tapa bocas.

## 4.2 Alternativa 2

A continuación plantearemos una segunda alternativa la cual contará con un sistema más automatizado, e instalaciones mas adecuadas.

Se realizará un hato el cual cuente con un salón de ordeño el cual contará en el medio con una fosa de ochenta y cinco cm de profundidad donde los operarios realizaran el ordeño, es decir se ordeñaran cuatro vacas a cada lado. Este salón también contará con unas paredes de baldosa de color claro para facilitar su limpieza y un suelo con unos canales de evacuación de agua el cual permitirá la salida del agua con la que se limpia el salón, también contará con espina de pescado que son las puertas que permite la ubicación correcta de las vacas para el ordeño, un corral de espera que contará con una superficie en cemento, será cercado, y contará con canales para la evacuación del agua con la que es limpiado. También contará con un corral donde las vacas que ya fueron ordeñadas esperen mientras son enviadas al potero que contará con las mismas características del corral de espera. El hato deberá contar con servicios sanitarios, una bodega de almacenamiento para todo lo que sea necesario para realizar el ordeño y con agua potable la cual será para consumo de los empleados y para la limpieza de los equipos para que estos no se contaminen. Este hato contará con sistema de ordeño automático el cual consiste de ocho puestos de ordeño, en cada puesto se contará con un computador donde se ingresará el numero de la vaca, donde el sistema con base en la cantidad de leche que esta vaca da automáticamente le da la cantidad de cuido necesaria para ella, luego el operario solo debe limpiar la ubre y ubicarle la pezonera pues esta al detectar la caída de caudal retirara automáticamente las pezoneras de la ubre. Estos computadores recolectarán la información y la entregaran en un computador que se ubicará en una oficina en el hato, esta información facilitara el control del hato pues entrega cantidad de leche por vaca, cantidad de cuido por vaca. Este sistema también cuenta con bomba de succión y un sistema de tuberías la cual enfría la leche en el recorrido para así cuando la leche llegue al tanque esta ya ha bajado su temperatura permitiendo que el tanque no tenga que trabajar a máxima capacidad. El tanque de refrigeración contará con una capacidad de 5000 litros y será ubicado en un salón separado el cual tendrá una superficie en baldosa de color claro. También deberá contar con una tina con capacidad para calentar el agua a una temperatura de 75°C para la limpieza de los equipos de ordeño, y debe contar con un termómetro adecuado para garantizar que el agua que se utilizará para limpiar los equipos este a la temperatura necesaria en el momento de entrar al sistema. El hato contará con una planta de energía que trabaja con gasolina la cual dará respaldo a todo el sistema en caso de fallas de energía. El hato también contará con un parqueadero nivelado para que el camión recolector parquee, y el salón donde se encuentra el tanque de refrigeración contará con un fácil acceso para que la manguera del camión pueda realizar la carga del camión sin ningún problema.

Se realizaran capacitaciones al personal de ordeño en la utilización y limpieza de equipos, como también en la realización de un ordeño adecuado.

Se le otorgará dotación al personal tal como guantes, botas, delantal, uniforme, y tapa bocas.

### 4.3 Alternativa 3

La siguiente alternativa de implementación es con base en el código de buenas prácticas de producción de leche para Colombia<sup>25</sup>.

#### 4.3.1 Instalaciones

El hato debe funcionar en áreas netamente rurales y que no estén protegidas por la ley, aunque en algunas ocasiones el gobierno podrá autorizar el funcionamiento de estos mismo en cualquier parte del territorio colombiano y estas tierras deberán contar con la legítima aprobación del terrateniente.

- **Vías**

El hato deberá contar con buenas vías de acceso para el ingreso de los camiones sobre todo hasta el tanque de refrigeración que es el punto más frágil de la cadena del frío, además si el hato cuenta con vías internas este deberá tener sus vías en buen estado y con sus respectivos drenajes para el buen uso del propietario y los empleados del hato para permitir el correcto transporte de insumos, maquinaria y el desplazamiento del personal, se debe recordar que estas vías no deben ser usadas para el transporte de animales y deben estar correctamente señalizadas además de contar con áreas específicas para el parqueo de automotores. En el hato se debe contar con una área específica para el parqueo y cargado del carrotanque el cual se encuentre nivelado y permita un eficiente flujo del tanque al carrotanque para así evitar sobreesfuerzo en la maquinaria y evitar rompimientos en la cadena del frío.

- **Caminaderos**

El hato deberá contar con sus respectivos caminaderos para el desplazamiento de las vacas, estos deberán ser fáciles de recorrer con buenas zonas de drenaje y que permita un buen flujo de animales, así el animal no llegará tan estresado al ordeño y podrá permitir producir mayores cantidades de leche.

- **Cercos**

El hato deberá estar provisto de cercos y cierres externos que permitan delimitar la propiedad y el correcto desplazamiento de los animales y el personal, estos deben estar en buen estado para evitar el traspaso de animales de un potrero a otro para evitar inconsistencias en los lotes de ordeño y para su mayor control y medición.

---

<sup>25</sup> CORREA. Héctor Jairo. Código de buenas practicas de producción de leche para Colombia (primera edición).Colombia. Enero 2005

- **Sala de Ordeño**

Para empezar la sala de ordeño deberá contar con un corral de espera para que los animales puedan desplazarse sin causarse daño, deberá contar con sus respectivos drenajes para evacuar todos los desechos de los animales, este deberá estar separado de la sala de ordeño para evitar que los animales se estresen y se pongan ansiosos para el ordeño, este también deberá contar con suficientes bebederos para los animales; la sala de ordeño deberá ser amplia y debe estar diseñada funcional y versátilmente para permitir un eficiente y rápido ordeño, además de ser funcional para los empleados, las paredes y pisos deberán ser lisos y con acabados circulares para evitar la aparición de los microorganismos, además de que el material debe ser fácil de limpiar. La sala de ordeño deberá contar con sus respectivos drenajes evitando así acumulación de líquidos y desechos que puedan contaminar la leche, este deberá contar con servicios sanitarios automáticos para evitar la contaminación por parte del operario, con tuberías de agua caliente y fría para las limpiezas y refrigeraciones del proceso, la sala deberá ser diseñada según la cantidad de animales y este deberá permitir un correcto flujo de animales.

- **Establos**

El Hato deberá contar con establos para el confinamiento de los animales que lo requieran, el establo deberá estar diseñado para que permita un buen tránsito de los animales, con puertas grandes y debidamente cercado para evitar la salida e ingreso de animales cuando no sea requerido, este deberá estar debidamente diseñado para la capacidad que se requiera con espacios para almacenamiento de insumos, medicinas y maquinarias. Este deberá contar con una buena ventilación y con buenos resguardos para los animales, también deberá contar con drenajes y tuberías para permitir la correcta limpieza. El establo deberá estar correctamente señalizado y con una correcta documentación que permita conocer el porqué el animal se encuentra en el establo (enfermo, próximo parto, recién nacidos, entre otros), además de documentar la evolución y estado del animal.

- **Corrales**

El hato deberá contar con corral que permita manejos especiales del animal, estos deberán contar con suficiente espacio y bebedores para los animales además de unos correctos drenajes para permitir una efectiva limpieza del mismo.

- **Bretes**

El hato deberá contar con la infraestructura para inmovilizar a los animales cuando sea requerido para un manejo especial y que garantice la seguridad del veterinario o del operario, este deberá contar con todos



los servicios para su correcto uso y limpieza del mismo y deberá ser bajo techo para garantizar la salubridad del lugar.

- **Bodegas**

El hato deberá contar con bodegas suficientes para el almacenamiento de los insumos, las medicinas, la maquinaria e implementos de trabajo, estas deberán ser separadas físicamente y debidamente señalizadas, estas deberán estar bien ventiladas e iluminadas, también deberán impedir el ingreso de animales y el almacenamiento de insumos y medicina deberá ser rotativo para evitar el perecimiento de los mismos.

- **Embarcaderos**

El hato deberá contar con rampas para el embarque y desembarque de los animales, estas deberán ser construidas de manera que permita el fácil acceso de los animales al camión pero impidiendo que estos se llegasen a lastimar, este embarcadero debe ir conectado al corral para poder realizar un embarque o desembarque organizado.

- **Estercoleros**

El hato deberá contar con los estercoleros para el manejo de los residuos desechados por los animales, este deberá ser lo suficientemente grande según lo requiera el tamaño del hato, también deberá ser de fácil cargue y descargue para poder realizar un correcto uso del mismo y poder obtener el abono para los pastos u otros usos.

- **Bebederos**

En todas las instalaciones por donde el animal se mueva o se vaya a tener deberá contar con bebederos suficientes según lo requiera la cantidad de animales que allí se ubicaran, estos deberán ser de fácil limpieza, deberán ser de un material como el acero inoxidable o plásticos para evitar que se formen UFC.

- **Almacenamiento de Aguas Potables**

El hato deberá contar con un correcto almacenamiento de agua potable en un tanque que sea de fácil cargue y descargue, este deberá contar con una buena cantidad de agua almacenada que deberá ser igual o superior a la cantidad utilizada en los ordeños, el tanque deberá garantizar la potabilidad del agua por ende tendrá que ser bien ubicado y en un lugar donde se impida la contaminación del mismo.

- **Tanques de aguas servidas**

Las aguas servidas y desechos líquidos deberán ser separados para ser llevados a un tanque donde se haga el debido manejo de estos, el volumen del tanque deberá ser lo suficientemente grande para poder almacenar por períodos largos altas cantidades de estos líquidos, el sistema de conducción deberá contar con un sistema de separación de desechos sólidos, el tanque también deberá tener un correcto sistema de cargue y descargue.

- **Servicios Sanitarios, Comedores y Vestidores**

El hato deberá contar con una construcción adyacente a la sala de ordeño en la cual los operarios podrán contar con un sitio que tenga servicios sanitarios debidamente dotados con los productos de higiene personal el cual deberá estar separado de la sala de ordeño para prevenir la contaminación de la misma, los servicios sanitarios deberán contar con lavamanos, duchas e inodoras, estos deberán ser separados por sexo y deberán estar correctamente señalizados, el comedor deberá ser cómodo, iluminado y ventilado para que faciliten la alimentación del personal y los vestidores deberán contener lockers para el uso de cada uno de los empleados además de que deberán ser separados por sexo y debidamente señalizados. Todas estas salas deberán ser de fácil limpieza y desinfección.

- **Bioseguridad del hato**

El ingreso de vehículos, personal y animales al hato deberá verificarse de que su estado no ponga en riesgo la seguridad física y biológica del hato, los animales y el personal, los accesos deberán estar debidamente señalizados e identificados, todo animal que ingrese se deberá verificar su estado higiénico y de salud para evitar posibles epidemias en el hato, los animales ni el personal podrán tener acceso al agua potable proveniente de fuentes externas pues podrían contaminar de no hacer un correcto uso de la misma.

- **Medidas higiénicas generales**

El hato deberá contar con un plan de limpieza y desinfección de la maquinaria, las instalaciones y los implementos usados. Este plan deberá incluir un método de limpieza, los agentes desinfectantes, los períodos de aplicación, la frecuencia de aplicación, las máquinas y equipos requeridos para el proceso y el personal responsable para realizarlo. Todo el personal requerido para estas funciones deberá ser debidamente capacitado y deberán contar con la información a la mano si se llegase a dar la oportunidad de ser requerida, todos los agentes y máquinas usadas en este proceso deberán estar aprobadas por las autoridades sanitarias, también se deberá realizar un estricto proceso de control al personal para la verificación de la higiene de los mismos y del correcto uso de la implementación de cada uno, como lo son los uniformes y herramientas

requeridas. Estos implementos deberán ser lavados y cambiados con una buena frecuencia, también se deberá llevar un control del personal y de las visitas para que estos lleven unas conductas higiénicas apropiadas.

#### **4.3.2 Maquinaria, equipos e implementos agrícolas**

El hato deberá disponer de la maquinaria , los equipos y los implementos agrícolas necesarios y apropiados para el buen desarrollo de las actividades propias de la explotación, todos estos equipos e implementos solo serán de uso del hato y de todas las actividades que tengan que ver con el ordeño y correcto manejo del hato, todos estos equipos e implementos que tengan contacto con la leche, el personal o el animal deberán ser fabricados en materiales inertes, no tóxicos, resistentes a la corrosión ni podrán estar recubiertos en materiales que desprendan pinturas que en algún momento puedan llegar a contaminar la leche o al animal, estos también deberán tener acabados lisos, sin porosidades y con muy pocos ángulos rectos para evitar propagaciones de microorganismos. Toda esta maquinaria, equipos e implementos deberán ser de fácil limpieza y desinfección (Lisos, desmontables y accesibles). También deberán contar con un estricto programa de mantenimiento para mantener toda la maquinaria, equipos e implementos en el mejor estado posible para así evitar sobreesfuerzo o mal uso de los mismos que conlleven a un rompimiento de la cadena del frío. El hato también deberá disponer de un sistema para el enfriamiento de la leche (Decreto 2437 de 1987) que reduzca y mantenga la temperatura de la leche por debajo de los 4 grados centígrados de tal manera que permita su conservación hasta ser utilizada para su industrialización. Todo el personal deberá estar capacitado en el uso y funcionamiento de cada una de la maquinaria, equipos e implementos para así asegurar su correcto uso y siempre siguiendo las indicaciones del fabricante, todas las áreas que circundan los equipos usados en el proceso deberán estar demarcadas y se deberán mantener en las más optimas condiciones para evitar el contaminación de los equipos

#### **4.3.3 Control de Plagas**

El hato deberá contar con un estricto programa de control de plagas y roedores, se deberá conocer cuáles de estos son los presentes en el área donde se encuentra ubicado el hato para focalizar el control hacia estos, deberá existir un programa de control de los factores pre disponentes a la aparición de plagas y roedores en el hato como también el manejo de praderas, basuras, animales muertos, placentas, fetos y residuos orgánicos. Todos los dispositivos de manejo y control de plagas y roedores (Electrocutores, rejillas, calderas, trampas, cebos, etc.)

deberán funcionar correctamente y ubicados en lugares donde no puedan afectar a los animales ni donde puedan llegar a contaminar en algún momento la leche, la maquinaria, los equipos o implementos; todo producto o dispositivo que se vaya a utilizar deberá estar previamente aprobado por las autoridades sanitarias y se deberá usar de la forma como estas autoridades y el fabricante de la misma lo aconsejen, también se deberá llevar un registro y permanente evaluación del uso y funcionamiento de los mismos, también se llevara un control de las especificaciones técnicas, usos, composiciones, forma de aplicación, concentración, sitios de ubicación, permanencia del mismo y medidas contingentes en caso de contaminación o intoxicación. Deberá existir un correcto almacenamiento y manipulación de estos productos para que eviten la contaminación o desperdicio de los mismos.

#### **4.3.4 Manejo Sanitario**

El hato deberá contar con un plan preventivo que deberá ser elaborado por un médico veterinario titulado de acuerdo a las condiciones sanitarias del hato y a la legislación sanitaria vigente, es de vital importancia que el productor y el veterinario reporten enfermedades infecto-contagiosas a las entidades sanitarias y ganaderas en caso de que haya presencia de tuberculosis bovina, brucelosis bovina, rabia bovina y aftosa. Dado el caso de que si haya presencia de una de estas enfermedades el animal debe ser puesto en cuarentena o sacrificado en caso de que no responda a los tratamientos para evitar epidemias en el hato que puedan afectar la producción de leche, además de que se debe hacer una evaluación del hato para comprobar que no haya infectado otros animales, todo este procesos debe ser controlado por las entidades sanitarias y ganaderas.

Deberá existir también un programa de vacunas y deberá ser con las apropiadas y recomendadas por el ICA (Instituto colombiano de agricultura), deberá llevarse un registro de cada animal, ciclos de vacuna, registro de la vacuna, para así asegurar la salubridad del hato y poder obtener los certificados de libre aftosa, tuberculosis o brucelosis.

El diagnóstico y tratamiento de cualquier enfermedad debe ser evaluado solo por un médico veterinario titulado y se deberá llevar un registro de las mismas, además de que el productor y los empleados deberán llevar a cabo las instrucciones de manejo, tratamiento y separación de animales dadas por el veterinario. Todas las drogas y vitamínicos que sean suministrados al animal deberán ser los aprobados por las entidades ganaderas y se deberá llevar un registro de su uso y almacenamiento, el cual deberá ser separado de otros insumos, con ventilación, iluminación y la temperatura indicadas además de llevar un control de rotación de los mismo para prevenir su vencimiento. Todo animal que sea negociado y se encuentre en tratamiento deberá ser informado en caso de que así sea para que el comprador efectúe a cabalidad el tratamiento diseñado para este. En cuanto a la administración del medicamento deberá ser como el veterinario lo indique prefiriendo siempre vías orales y en dosis menores de 10 ml, en caso de que se vea la necesidad de aplicar inyección esta deberá ser correctamente suministrada por una persona capacitada para

ello y prefiriendo zonas como el lomo o cuello del animal. Se deberá llevar un estricto control en el desecho de medicamentos, vacunas o implementos veterinarios usados o vencidos para evitar su reutilización o malos manejos del mismo.

Para todos los procesos quirúrgicos como descorné, castración, marcaje, etc. Se deberán manejar en el área designada para ello y bajo las más estrictas medidas de higiene, con el personal capacitado y el veterinario, tratando de provocar el menor dolor y la mayor efectividad en el proceso.

El productor después de realizar todo este proceso podrá exigir al gobierno la expedición del registro de finca productora de leche para exportación siempre y cuando siga controlando el proceso y con las respectivas evaluaciones por parte del gobierno.

#### **4.3.5 Ordeño**

Con antelación al ordeño siempre se deberá asegurar la limpieza y desinfección de las salas de ordeño y áreas a utilizar, los operarios deberán estar en correctas condiciones higiénicas para la elaboración del mismo y utilizando toda la dotación necesaria para la realización del mismo, siempre deberán estar en perfecta limpieza durante la realización del ordeño, las vacas deberán ser ordeñadas en orden tal que impida la contaminación cruzada por enfermedades tales como la mastitis, todo el tiempo se deberá llevar el proceso de tal forma que el animal no se estrese para evitar desperdicios de leche antes de limpiar y flamear la ubre se debe verificar la mastitis con el proceso de la paleta negra donde se verifica el primer chorro de leche, posterior a este se debe hacer una palpada de la ubre para verificar masas u otras enfermedades, de ahí se debe realizar la limpieza de la ubre con papel desechable siempre usando los productos recomendados para esto y agua caliente, posteriormente si el proceso se realiza sin ninguna novedad se pasará a ordeñar después de realizar el presellado con los productos recomendados y aprobados por las entidades sanitarias, es necesario que el operario ponga rápidamente las pezoneras del ordeño mecánico para evitar ingresos de aire y microorganismos en la unidad de ordeño, durante el ordeño el animal debe contar con el bebedero y la alimentación necesaria con los sueros y las sales para que el ordeño se realice de la forma más tranquila y rápida para evitar desperdicios de leche. Cuando se finaliza el ordeño la máquina cierra el vacío y las pezoneras salen, inmediatamente se debe realizar una limpieza y sellado de los pezones para evitar infecciones, a su vez las pezoneras se deben sumergir en agua caliente y luego en una solución desinfectante al menos por 2 minutos para asegurar la limpieza de estas. Durante el proceso de ordeño la leche ordeñada debe ir al tanque de enfriamiento a través de unas tuberías la cuales deben ser en acero inoxidable con un sistema de refrigeración para iniciar con la correcta disminución de la temperatura hasta los 4 grados que es la temperatura a la cual se mantendrá la leche hasta que inicia el proceso de industrialización, a través de la tubería existen unos filtros los cuales ayudan a filtrar impurezas que se hayan mezclado con la leche, este filtro deberá ser desechable y cambiado en cada ordeño. También están las

bombas lácteas las cuales se deben mantener bien calibradas para que estas efectúen un eficiente trabajo evitando sobreesfuerzos en el trabajo se evitará rompimiento de la cadena láctea. El tanque destinado al almacenamiento de leche cruda enfriada deberá tener capacidad suficiente para almacenar la leche producida durante el tiempo que demora su recolección por la empresa industrializadora el cual no podrá ser superior a dos días. Estos deberán estar dispuestos en tal forma que faciliten la circulación, el control y aseo de los mismos, los cuales pueden ser verticales u horizontales y deberán estar provistos de mecanismos de graduación, agitador, llave toma muestra, termómetro y sistema que permita su aseo interno. La leche de vacas enfermas deberá ser desechada y ordeñada aparte de todo el lote de ordeño para evitar la contaminación de la misma. Luego de terminar el ordeño toda la sala debe ser limpiada con agua caliente y los agentes desinfectante con el proceso de limpieza que recomienda el fabricante del ordeñador mecánico, todos los utensilios deberán ser lavados con agua caliente y remojados en soluciones desinfectantes, toda la maquinaria, equipos, instalaciones e implementos deberán terminar totalmente desinfectadas y secas según el protocolo de limpieza que exigen las autoridades sanitarias y el fabricante de estos equipos.

#### **4.3.6 Alimentación y Agua**

El hato deberá contar con un programa nutricional y alimenticio que deberá ser elaborado por un Zootecnista o Médico Veterinario titulado. Este programa deberá basarse en los objetivos productivos del hato, asegurando la salud de los animales y el adecuado suministro de nutrientes de manera que se satisfagan las necesidades de los animales en sus diferentes etapas de crecimiento y estados productivos y fisiológicos. Los animales deberán disponer de potreros sometidos a programas de manejo agrícola que garantice que la calidad y cantidad de forraje obtenido esté acorde con la cantidad de animales y sus requerimientos nutricionales. Los animales deberán agruparse por edad, sexo, peso, etapa fisiológica y/o nivel de producción de manera que se homogenice al máximo sus requerimientos nutricionales y de manejo alimenticio. Se debe garantizar que todos los animales obtengan su ración diaria de alimento, a través de adecuados espacios de comedero o carga animal en pradera, para que no se generen competencias por el alimento. No debería privarse de alimento a los animales, por más de 36 horas consecutivas. En períodos de escasez de alimento, se debería contar con reservas adecuadas. Los animales que sean manejados bajo pastoreo, deberán estar bajo inspección regular, por lo menos una vez al día, y deberán tener acceso a una cantidad y calidad de forraje adecuado a su requerimientos nutricionales. No se deben utilizar granos o semillas tratadas químicamente, en alimentación animal, salvo aquellos tratados con agentes inocuos y aprobados por el Instituto Colombiano Agropecuario. En caso de que se realice exportaciones se debe tener en cuenta las recomendaciones o exigencias dadas por el comprador extranjero en este sentido y se deberá respetar las recomendaciones del

ICA para la alimentación de los animales. Para ahorrar dinero y disminuir costos se recomienda la elaboración del alimento por parte del productor como lo es la mezcla de los cuidados y la compra de las materias primas para esto, para poder realizar esto se deberá cumplir con los requisitos impuestos por el ICA para la realización de esto y ellos certificarán este proceso para poder realizarlo en el hato. El agua es fundamental en el metabolismo de los animales y en la producción de la leche por parte de la vaca para esto siempre deben contar con un acceso fácil a los bebedores, se debe recordar que esta agua debe ser potable y puede ser adicionada con algunas vitaminas o emulsionantes pero bajo recomendaciones del veterinario o zootecnista y siempre bajo recomendaciones del ICA.

#### **4.3.7 Manejo de Praderas**

El hato lechero deberá contar con un programa de manejo agronómico que deberá ser elaborado por un Zootecnista o Ingeniero Agrónomo titulado. Este programa deberá basarse en los objetivos productivos del hato, las características físicas, químicas, microbiológicas y topográficas de los suelos así como en del grupo de animales que se aloja en cada potrero para así obtener su maximización y establecer el debido uso de los potreros definiendo el tiempo de permanencia, el tiempo de desgaste, el tiempo de reacomodación y los períodos de rotación. El hato deberá contar con el número suficiente de potreros con el tamaño adecuado que puedan alojar a los animales distribuidos en los diferentes grupos. Antes de iniciar la preparación del suelo para el establecimiento de nuevos potreros se debe recopilar información sobre el historial de uso del lote y de las áreas adyacentes. Para así descartar posibles suelos que sean identificados no adecuados para el pastoreo del animal, para preparar el suelo debe permitir de manera eficaz la penetración de las raíces de las plantas y la exposición de las semillas de arvenses e insectos a la superficie, evitando la degradación del recurso y mejorando las condiciones de vida para los organismos que allí habitan. La calidad nutricional y producción de biomasa de la especie forrajera a sembrar deberá ser consistente con el grupo de animales que alojará el nuevo potrero. El ingreso de animales por primera vez al nuevo potrero deberá realizarse previa evaluación del nivel de enraizamiento del pasto establecido. Se deberá hacer una revisión periódica de los potreros en busca de plantas tóxicas, realizando los manejos de control adecuados, evitando el peligro que podrían representar para la salud animal. Así mismo, se deberá revisar la presencia de elementos que puedan constituirse en un peligro en caso de que los animales los ingieran (alambre, plástico, etc.). Las prácticas para el control y prevención de plagas y malezas tóxicas en los potreros deben tratar, en lo posible, de usar tecnologías no contaminantes. En caso de que sea necesario el uso de agroquímicos, estos deberán ser productos diseñados específicamente para este propósito en las concentraciones y de acuerdo a las especificaciones señaladas por el fabricante. Estos productos deberán ser del nivel toxicológico más bajo posible y estar aprobados por

el Instituto Colombiano Agropecuario. Cada potrero deberá contar con la infraestructura necesaria para alojar animales en condiciones adecuadas como cercos, broches, bebederos, saladeros y, caminaderos, si los requieren. Cada potrero deberá contar con sombríos y cortinas rompevientos (preferentemente naturales) distribuidos a distancias adecuadas. En caso de que los sombríos y las cortinas rompevientos sean árboles, estos deberán estar sembrados a una distancia coherente con la altura y arquitectura de máximo crecimiento del árbol de manera que no se afecte el crecimiento del pasto por el exceso de sombrío. Se dará preferencia a la siembra de árboles nativos y que cumplan con otras funciones adicionales como son el de servir de alimento para los animales, dar albergue y servir de alimento a la fauna nativa, suministrar madera útil para el uso interno del hato y fijar nitrógeno al suelo. Las raíces de los árboles deberán ser profundas y no afectar las actividades de mantenimiento y recuperación de potreros. Los árboles deberán ser sometidos a un programa de manejo cultural que incluya el control de plagas y enfermedades, la fertilización y podas.

#### **4.3.8 Transporte de Ganado**

El transporte de ganado, ya sea desde una finca a otra, o a la feria o matadero, debe realizarse considerando siempre la seguridad y el confort del animal. El personal que realice el transporte debe tener los conocimientos y cuidados para manejar a los animales buscando minimizar el estrés del transporte. Se deben evitar los daños y heridas a los animales, a través de un correcto manejo, y de una buena infraestructura del medio de transporte. Los vehículos utilizados como transporte de animales deben contar con las condiciones adecuadas de ventilación, protección ante situaciones climáticas extremas, y suelos antideslizantes, para proteger la integridad del ganado. Cuando el vehículo no está lleno, se deben ubicar los animales en áreas restringidas, para proveerlos de estabilidad, lo mismo que al vehículo. Se deben respetar las densidades en el transporte según tipo de animal. Los animales débiles o enfermos deben transportarse separados de los otros animales. Los terneros deben mantenerse separados de los animales adultos, así como los toros del resto del ganado es recomendable no transportar terneros recién paridos y vacas preñadas que estén cerca al alumbramiento. Para la movilización de los animales es necesario contar con un permiso del ICA ya ellos evaluarán y asesoran en este sentido pues los transportes pueden afectar mucho al ganado, según la distancia, clima, tiempo de permanencia, tipo de carretera, según todos estos factores se elegirá el mejor modo de transporte de los animales.

#### **4.3.9 Registro e identificación animal**

Todos los animales deben estar claramente identificados individualmente, con un sistema legible, duradero y seguro. Sin repetir los números de identificación dentro de la finca. La identificación debe hacerse al



momento de ingreso al plantel, sea éste por nacimiento o por compra. El procedimiento de identificación debe realizarse según las indicaciones del productor y de acuerdo a lo señalado por la autoridad sanitaria. No se recomienda el marcaje por abrasión o muescas en la oreja. El sistema de identificación empleado debe asegurar su recuperación al momento del sacrificio del animal. Los productores deben mantener registros de datos disponibles que permitan demostrar que todas sus actividades cumplen con las buenas prácticas agrícolas y que puedan trazar la historia del producto, es necesario documentar todo desde los insumos, funcionamiento de máquinas, visitas veterinarias, potreros, pastoreos, producción de leche, animales, trabajadores, para poder asegurarse en buenas prácticas agrícolas y asegurar la trazabilidad de los productos.

#### **4.3.10 Condiciones de trabajo y de los trabajadores**

Todos los trabajadores de un predio lechero deben recibir capacitación con relación a higiene personal, manejo y necesidades de los animales. La capacitación debe considerar las normas de higiene personal, ropa y equipo de trabajo. Se sugiere que el personal cuente con ropa apropiada para su trabajo (overol y botas), la que debe mantenerse en adecuadas condiciones de limpieza, además de contar con las adecuadas construcciones para ello, como baños, áreas de descanso, etc. Cada trabajador debe estar capacitado y entrenado en la labor específica que realiza en el predio. Los animales deben ser cuidados por personas que posean el conocimiento, la capacidad y la competencia necesaria. Las personas que manejen drogas veterinarias, agroquímicos, desinfectantes y/o que operen algún equipamiento complejo, deben recibir la adecuada capacitación para el manejo de estos elementos. Las normas de manejo entregadas en las actividades de capacitación, deben ser proporcionadas por escrito.

Se deben cumplir con las exigencias legales en relación a la seguridad ocupacional y a la afiliación a salud, pensión, caja de compensación y ARP. Deben evaluarse los riesgos potenciales del predio, para desarrollar un plan de acción que promuevan condiciones de trabajo seguro y saludable. Se debe contar con un botiquín de primeros auxilios en el predio, que esté ubicado en un lugar conocido por todo el personal. Al menos un trabajador debe estar capacitado en brindar primeros auxilios en caso que sea necesario. El personal debe contar con todos los implementos necesarios para su protección personal (ropa, botas, antiparras, gorros, guantes, mangas, etc.) para aquellos manejos en que se utilicen sustancias potencialmente peligrosas, o que de alguna manera representen un riesgo para el trabajador. La señalización y documentación existentes respecto a la seguridad de los trabajadores debe ser de fácil entendimiento. La finca debe contar con instrucciones precisas para enfrentar riesgos de incendios, inundaciones u otros. Los equipos para enfrentar estos riesgos deben ser mantenidos en forma adecuada. Los empleados debe estar capacitados en higiene personal y ser muy conscientes de la facilidad con la que pueden contaminar el ambiente de trabajo, también es necesario un control estricto en cuanto

contacto con otros animales de otros hatos y se debe hacer mucho énfasis en las visitas del veterinario pues este puede contaminar a un animal muy fácil por ende es muy necesaria la capacitación en riesgos de contaminación.

#### **4.3.11 Manejo medioambiental**

La producción de leche implica la adecuación de las condiciones de producción para alcanzar los fines productivos esperados. Esta incluye la modificación de las condiciones físico – químicas y biológicas del suelo y de la flora y la fauna existentes con la finalidad de establecer los pastos y forrajes necesarios. La concentración de un alto número de animales en áreas pequeñas implica, además, que la producción de desechos (orina, heces, gases, camas, aguas servidas) es mayor y que el riesgo de contaminación del ambiente circundante también es mayor. Por ende es necesario tener un sistema que ayude a soliviar el impacto ambiental como lo es disposición final de los desechos orgánicos, la recolección de efluentes y el almacenamiento de estas debe ser adecuado y lejos de quebradas o ambientes que se puedan contaminar fácilmente. También es necesario controlar la disposición de todos los insumos y desechos del ordeño de que puedan afectar el ambiente como lo son fertilizantes, desinfectantes, medicina, animales muertos, químicos etc. Es necesario también contar con un plan de protección de la flora y fauna nativa para evitar deforestaciones o pérdida de especies de la zona y es necesario mantener medido y documentado la afectación del hato en este sentido.

## 5 SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA MÁS VIABLE

Para evaluar las tres alternativas se decidió realizar un presupuesto de la aplicación de cada alternativa, en el cual se pudo ver cuánto costaría montar un hato de 50 reses, todas estas alternativas permitirían una correcta aplicación de la cadena del frío y la producción de leche de muy buena calidad ya que estas alternativas aseguran una correcta aplicación de la cadena de frío pues asegura unos estándares mínimos de calidad que conllevará a unas mayores bonificaciones en los precios pagados por el procesador generando así leche mas competitiva. La diferencia en el presupuesto es que algunos precios varían en tecnología y manejos administrativos. Luego se realizó el ejercicio de calcular la producción y los costos que este hato podría generar basados en datos reales y suministrados por los productores de la región de San Pedro, claro que es importante aclarar que el precio del litro de leche varia continuamente pues el procesador castiga o premia al productor según los componentes de la leche pues entre menos contenidos microbianos tenga y mas porcentajes grasos mejor la pagará, por ende se tomó como referencia un precio promedio de \$902.38 que es el más comúnmente pagado en el medio, pero según cada alternativa variará según bonificaciones por buena calidad . Con estas herramientas ya teníamos suficiente información para calcular el tiempo retorno de la inversión el cual fue nuestro criterio a la hora de elegir la alternativa más viable. Todos los datos fueron suministrados por empresas tales como: Homecenter, Andina de Construcciones, Colanta, Delaval, Haceb, Representaciones del Campo, Rotoplast, Trully Nolen y Corantioquia.

### 5.1 Análisis financiero

#### 5.1.1 Alternativa 1

Se realizo el presupuesto para la alternativa uno como se muestra en la tabla 1 donde se muestra que se necesitará una inversión de \$273'082,722 para realizar un ordeño en el cual la cadena del frío no tenga ruptura y cumpla con las normas mínimas para la producción de leche. El costo de operación de este hato será de \$16'234.778 como se muestra en la tabla 2 y con estos gastos se genera una producción de leche de 23149 litros lo cual genera \$21'933558.15 basado en un precio promedio de \$947.47 pues esta alternativa genera bonificaciones de hasta el 5% por recuento bacterial, frío y contenido graso esto se ve mas especifico en la tabla 3.

Al hacer un análisis del retorno de inversión, teniendo en cuenta los gastos operacionales mensuales y la venta de leche en un mes de un hato en el sector de San Pedro de los Milagros, este arroja un resultado de que en 48 meses se recuperará la inversión como se muestra en la tabla 4.

<b>Presupuesto Alternativa 1</b>	
<b>Infraestructura</b>	
Vías	\$ 24.843.000,00
Caminaderos	\$ 2.722.000,00
Cercos	\$ 26.780.300,00
Sala de Ordeño	\$ 42.961.100,00
Corrales	\$ 2.922.400,00
Bretes	\$ 5.119.000,00
Bodega	\$ 2.105.600,00
Embarcaderos	\$ 3.060.529,00
Bebederos	\$ 6.224.000,00
Servicios Sanitarios, Comedores y Vestidores	\$ 38.760.900,00
Medidas Higiénicas Generales	\$ -
<b>Maquinaria, Equipos e Implementos</b>	
Plan Medicina y Vacunas	\$ 5.000.000,00
Herramientas	\$ 12.010.000,00
Sistema Enfriamiento	\$ 2.278.000,00
Tina	\$ 869.000,00
Picapastos	\$ 3.348.000,00
Manejo de Praderas	\$ 3.891.000,00
<b>Equipo de Ordeño</b>	
Ordeño Mecánico	\$ 46,096,893.00
Tanque de Enfriamiento	\$ 32,587,000.00
<b>Capacitación</b>	
Plan de Alimentación y Pastoreo	\$ 4,504,000.00
Registro e Identificación Animal	\$ 7,000,000.00
Capacitación Personal	\$ -
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 273.082.722,00</b>

**Tabla 1.** Presupuesto Alternativa 1

<b>Gastos Mensuales</b>	
Mantenimiento de Pastos	\$ 2,662,800.00
Desinfectantes e Insumos	\$ 431,526.00
Alimentación	\$ 8,847,652.00

Mano de Obra	\$ 2,992,800.00
Administración	\$ 1,300,000.00
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 16,234,778.00</b>

**Tabla 2.** Gastos Operacionales de Hato Alternativa 1

<b>Producción de Leche Mensual (litros)</b>	
Total Producción Leche	23,149
Precio Litro Promedio	\$ 947.49
Total Litros Facturados	\$ 21'933558.15

**Tabla 3.** Producción de Leche Alternativa 1

<b>Retorno Inversión</b>	
Utilidades	\$ 5'698.780.15
Inversión	\$ 273.082.722,00
<b>ROI</b>	<b>48,91950467</b>

**Tabla 4.** Retorno de Inversión Alternativa 1

### 5.1.2 Alternativa 2

Al realizar el presupuesto a la alternativa dos, como se muestra en la tabla 5, se encontró que será necesaria una inversión de \$ 367.517.772 para llevar a cabo esta. Así se podrá realizar un ordeño el cual permita garantizar que no ocurrirá ninguna ruptura de la cadena del frío y se cumplirán con las normas para el proceso de producción de leche. Los gastos operacionales de este hato serán de \$14'695,225.40 los cuales son menores a los de la alternativa 1 pues se requiere menos empleados y menos desinfectantes y se observan más detallados en la tabla 6 y producirá aproximadamente 23149 litros de leche, lo cual viene a hacer \$26'111378.75 basado en un precio promedio de \$1127.97 pues esta alternativa genera bonificaciones de hasta el 25% por recuento bacteriano, frío, contenido graso, y células somáticas esto se observa en la tabla 7.

Al realizar el análisis de retorno de inversión teniendo en cuenta los gastos necesarios para la operación y la producción de leche de un

hato en el sector de San Pedro de los Milagros, se encontró que la inversión se recuperara en 33 meses como se muestra en la tabla 8.

<b>Presupuesto Alternativa 2</b>	
<b>Infraestructura</b>	
Vías	\$ 24.843.000,00
Caminaderos	\$ 2.722.000,00
Cercos	\$ 26.780.300,00
Sala de Ordeño	\$ 42.961.100,00
Corrales	\$ 2.922.400,00
Bretes	\$ 5.119.000,00
Bodega	\$ 2.105.600,00
Embarcaderos	\$ 3.060.529,00
Bebederos	\$ 6,224,000.00
Servicios Sanitarios, Comedores y Vestidores	\$ 38,760,900.00
Medidas Higiénicas Generales	\$ -
<b>Maquinaria, Equipos e Implementos</b>	
Plan Medicina y Vacunas	\$ 5.000.000,00
Herramientas	\$ 12.010.000,00
Sistema Enfriamiento	\$ 2.278.000,00
Tina	\$ 869.000,00
Picapastos	\$ 3.348.000,00
Manejo de Praderas	\$ 3.000.000,00
Plan de Mantenimiento	\$ 3.891.000,00
<b>Equipo de Ordeño</b>	
Ordeño Mecánico	\$ 137,531,943.00
Tanque de Enfriamiento	\$ 32,587,000.00
<b>Capacitación</b>	
Plan de Alimentación y Pastoreo	\$ 4,504,000.00
Registro e Identificación Animal	\$ 7,000,000.00
Capacitación Personal	\$ -
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 367.517.772,00</b>

**Tabla 5.** Presupuesto Alternativa 2

<b>Gastos Mensuales</b>	
Mantenimiento de Pastos	\$ 2,662,800.00
Desinfectantes e Insumos	\$ 388,373.40
Alimentación	\$ 8,847,652.00
Mano de Obra	\$ 1,496,400.00
Administración	\$ 1,300,000.00
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 14,695,225.40</b>

**Tabla 6.** Gastos Operacionales de Hato Alternativa 2

<b>Producción de Leche Mensual (litros)</b>	
Total Producción Leche	23,149
Precio Litro Promedio	\$ 1,127.97
Total Litros Facturados	\$ 26,111,378.75

**Tabla 7.**Producción de Leche Alternativa 2

<b>Retorno Inversión</b>	
Utilidades	\$ 11,416,153.35
Inversión	\$ 367.517.772,00
<b>ROI</b>	<b>32,19278515</b>

**Tabla 8.** Retorno de Inversión Alternativa 2

### 5.1.3 Alternativa 3

Para esta alternativa se realizó un presupuesto regido a la aplicación de las buenas prácticas de producción de la leche el cual es bastante exigente con el productor y nos permitiría tener un ordeño de excelente calidad y con cero fallas en cuanto a la aplicación de la cadena del frío se refiere, el único inconveniente es que necesitaríamos \$324,591,829 para poner en marcha esta alternativa como se puede observar en la tabla 9 y basados en los datos entregados por los productores los gastos operacionales de este hato serían de \$15,443,425.40 los cuales se observan más detallados en la tabla 10 y produciría aproximadamente 23149 litros de leche, lo cual viene hacer \$22,978,013.30 basado en un precio promedio de \$992.61 pues esta alternativa genera bonificaciones de hasta el 10% por recuento bacteriano, frío, contenido graso observar en la tabla 11. Dejando una

utilidad de al menos \$7,534,587.90 llevándonos así a tener en el proyecto un tiempo de retorno de la inversión de 43 meses como se puede observar en la tabla 12.

<b>Presupuesto Alternativa 3</b>	
<b>Infraestructura</b>	
Vías	\$ 24.843.000,00
Caminaderos	\$ 2.722.000,00
Cercos	\$ 26.780.300,00
Sala de Ordeño	\$ 42.961.100,00
Establos	\$ 19.812.000,00
Corrales	\$ 2.922.400,00
Bretes	\$ 5.119.000,00
Bodega	\$ 2.105.600,00
Embarcaderos	\$ 3.060.529,00
Estercoleros	\$ 5.232.000,00
Bebederos	\$ 6.224.000,00
Almacenamiento de aguas potables	\$ 5.232.000,00
Tanques de aguas servidas	\$ 7.125.000,00
Servicios Sanitarios, Comedores y Vestidores	\$ 38.760.900,00
Bioseguridad	\$ 2.359.000,00
Medidas Higiénicas Generales	\$ -
<b>Maquinaria, Equipos e Implementos</b>	
Plan Medicina y Vacunas	\$ 5.000.000,00
Herramientas	\$ 12.010.000,00
Sistema Enfriamiento	\$ 2.278.000,00
Tina	\$ 869.000,00
Picapastos	\$ 3.348.000,00
Manejo de Praderas	\$ 3.000.000,00
Plan de Mantenimiento	\$ 3.891.000,00
<b>Equipo de Ordeño</b>	
Ordeño Mecánico	\$ 46.096.000,00
Tanque de Enfriamiento	\$ 32.587.000,00
<b>Manejos Ambientales</b>	
Control de Plagas	\$ 8.750.000,00
Manejos Sanitario	\$ -
Manejo Medio Ambiental	\$ -



<b>Capacitación</b>	
Plan de Alimentación y Pastoreo	\$ 4.504.000,00
Registro e Identificación Animal	\$ 7.000.000,00
Capacitación Personal	\$ -
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 324.591.829,00</b>

**Tabla 9.** Presupuesto Alternativa 3

<b>Gastos Mensuales</b>	
Mantenimiento de Pastos	\$ 2,662,800.00
Desinfectantes e Insumos	\$ 388,373.40
Alimentación	\$ 8,847,652.00
Mano de Obra	\$ 2,244,600.00
Administración	\$ 1,300,000.00
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 15,443,425.40</b>

**Tabla 10.** Gastos Operacionales de Hato Alternativa 3

<b>Producción de Leche Mensual (litros)</b>	
Total Producción Leche	23,149
Precio Litro Promedio	\$ 9992.61
Total Litros Facturados	\$ 22,978,013.30

**Tabla 11.** Producción de Leche Alternativa 3

<b>Retorno Inversión</b>	
Utilidades	\$ 7,534,587.90
Inversión	\$ 324.591.829,00
<b>ROI</b>	<b>43,08023654</b>

**Tabla 12.** Retorno inversión Alternativa 3

## 5.2 Selección de Alternativa

Por el análisis financiero que se realizó a las tres alternativas arrojó como resultado que la más viable fue la alternativa 2. Como criterio evaluador se usó el tiempo de retorno

de la inversión, el cálculo de este se puede ver en las tablas 4, 8 y 12. Acá pudimos calcular el tiempo exacto en que la inversión tardaría en recuperarse manteniendo un precio estable del litro de leche y unos gastos estables tendríamos una utilidad mensual de al menos \$11,000,000 valor que podría aumentar con el tiempo si se tiene en cuenta que el litro de leche debería aumentar al menos en 4 % anual. Este tiempo en la alternativa 2 fue de 33 meses, además cuenta con todos los requisitos para poder cumplir con una correcta aplicación de la cadena del frío y sobretodo brindar una leche de muy buena calidad.

## 6 CONCLUSIONES

- Se encontró que los principales problemas se encuentran antes de empezar el ordeño, donde el los productor no cumplen con el 43% de los ítems para garantizar leche de buena calidad. El 33% de los productores no cuentan con tanque de enfriamiento y en vez de esto utilizan fosas en el suelo con agua donde no alcanza la temperatura necesaria, permitiendo la formación de UFC. El 44% de los productores no realiza adecuado mantenimiento a los equipos y no garantizan su buen estado. Todo esto genera una perdida en la calidad de la leche por la ruptura de la cadena del frío, generando esto una variación hasta del 25% en el precio de litro de leche.
- Durante el proceso de ordeño se encontró que 78% de los empleados no utiliza la dotación necesaria, contaminando así la leche. También se encontró que el 89% de los productores no realiza una correcta limpieza de la ubre, lo que puede conllevar a la contaminación de la leche. Todo esto afecta directamente la calidad de la leche producida pues a mayor nivel de UFC menos competitiva será la leche y esto llevará a menores precios.
- Es notable el gran desconocimiento que existe en el medio acerca de la correcta aplicación de la cadena del frío pues casi el 50% de los productores la desconocen, además saben que deben refrigerar la leche pero desconocen lo frágil que esta es y lo malo que puede ser para la calidad de la leche la ruptura de la cadena.
- Las alternativas propuestas corregirían notablemente la implementación de la cadena del frío y conllevaran a realizar unos procesos efectivos y limpios a la hora de producir leche pues no solo se producirá la leche de la mejor calidad sino que harán que la leche sea mas competitiva y mejor recibida en los mercados nacionales e internacionales llevando a generar mayores utilidades para el productor pues los procesadores pagan bonificaciones 25% por leche de alta calidad.
- La alternativa seleccionada es la numero dos, pues esta al realizar un análisis financiero arrojo un mejor resultado, retornando la inversión en solo 33 meses. No solo siendo la más viable financieramente sino que operativamente permite realizar una correcta aplicación de la cadena del frío.
- Se pudo observar que para el análisis de una producción de leche ahí demasiadas variables que complican la cuantificación del proceso. Ya que esta sujeta a pago de bonificaciones, producción por vaca y variabilidad en el proceso, pero se descubrió que con la buena implementación de la cadena de frío para generar precios mas estables y un correcto análisis financiero se puede visualizar la viabilidad de una inversión ya que se puede esperar un aumento en el precio de venta hasta en un 25%.

## 7 RECOMENDACIONES

- Para que la implementación de la alternativa propuesta sea exitosa es necesario contar con el capital necesario para esto. De no ser así se debe tener un plan de financiamiento, el cual puede ser otorgado por una cooperativa como Colanta o mediante un préstamo con una entidad financiera la cual apoye PYMES. De no ser así hay otras posibilidades con el programa de Agro Ingreso Seguro, programa desarrollado por el Gobierno Colombiano el cual da hasta plazos de 15 años y maneja unos intereses muy bajos como lo son 2 puntos arriba de la D.T.F<sup>26</sup>. Es necesario que los productores se enteren de estos planes pues son hechos para ellos y dan muchas facilidades para el pago de estos créditos pues lo que buscan es incentivar la inversión en el campo
- Al terminar la implementación de esta alternativa no se debe detener esta, gradualmente se debe seguir con un montaje que cumple completamente los estatutos mencionados en el código de buenas prácticas de producción de leche para Colombia. Para así poder certificarse y obtener prebendas como lo son las de libre aftosa, o de exportación que a la final traerán grandes beneficios al productor
- Es muy importante contar con el personal capacitado para la realización de una correcta aplicación de la cadena del frío pues se ha detectado que muchas veces este proceso falla por errores humanos, por ende es necesario tener al personal idóneo y recurrir a capacitaciones periódicas para realizar un efectivo proceso, además que estos procesos son ofrecidos gratuitamente por las cooperativas y los proveedores.
- La recolección es una parte vital de la cadena de frío, por esto es importante incluir al personal que realiza la recolección, pues en algunas ocasiones estos son los propietarios del carrotanque y no le realizan el mantenimiento adecuado, afectando así la calidad de la leche por ende la calidad del producto final, afectando así la satisfacción del consumidor final.
- Este proceso es importante para la competitividad del sector en mercados nacionales e internacionales, por lo que es importante promocionar la necesidad de automatización e higiene del proceso de producción de leche, ya sea con colaboración Colanta, Alpina, u otras empresas o ya sea con el mismo gobierno.

---

<sup>26</sup> Agro Ingreso Seguro. Visitada el 10 de Mayo del 2010. <http://www.ais.gov.co/sitio/apoyos-via-credito-ais/linea-especial-de-credito/condiciones-lec.html>

## 8 Bibliografía

Caso de estudio, Mercadeo Internacional. Visitada el 2 de mayo del 2009.  
<http://www.slideshare.net/mbedoyao/caso-de-negocio>

CORREA. Héctor Jairo. Código de buenas practicas de producción de leche para Colombia (primera edición). Colombia. Enero 2005

Global Cold Chain Alliance. Visitada el 15 de marzo del 2010. <http://www.gcca.org/gcca>

BADENAS, Víctor. Manutención y Almacenaje. España, Julio 2002

Producción higiénica de la leche cruda. Visitada el 3 de Febrero del 2010  
[http://www.science.oas.org/OEA\\_GTZ/LIBROS/LA\\_LECHE/le\\_html/cap11\\_leche.htm](http://www.science.oas.org/OEA_GTZ/LIBROS/LA_LECHE/le_html/cap11_leche.htm)

COMMERE, Bernard. Frío, Calor, Aire acondicionado. Madrid España, Enero 2004

Debal Bosio, Recolección de leche. Visitada el 21 de marzo.  
[http://www.delaval.com.ar/Dairy\\_Knowledge/EfficientCooling/Milk\\_Collection.htm](http://www.delaval.com.ar/Dairy_Knowledge/EfficientCooling/Milk_Collection.htm)

Delaval ¿Qué es limpieza? Visita el 13 de Febrero del 2010.  
[http://www.delaval.es/Dairy\\_Knowledge/EfficientCleaning/What\\_Is\\_Cleaning.htm](http://www.delaval.es/Dairy_Knowledge/EfficientCleaning/What_Is_Cleaning.htm)

Portal lechero. Leche, enfriamiento y tanques enfriadores. Visitada el 9 de Febrero 2010.  
[http://www.portalechero.com/ver\\_items\\_descrip.asp?wVarItem=1796](http://www.portalechero.com/ver_items_descrip.asp?wVarItem=1796)

Uch-RRHH, el portal de recursos humanos. Segmentación de mercados, posicionamiento y marcas. Septiembre 2002. [www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/mar/tipencuch.htm](http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/mar/tipencuch.htm)

Sociedad latinoamericana para la calidad. 2000

FUNDIBEQ, Diagrama de árbol. Visitada el 23 de Marzo 2010 [www.fundibeg.com](http://www.fundibeg.com)

Agro Ingreso Seguro. Visitada el 10 de Mayo del 2010. <http://www.ais.gov.co/sitio/apoyos-via-credito-ais/linea-especial-de-credito/condiciones-lec.html>

## Anexo 1

### Análisis Encuesta al Productor

- 1 ¿Sigue usted todos los estándares para producir leche de buena calidad? Si. ¿Por qué? O no ¿Por qué?
- |     |     |
|-----|-----|
| SI  | NO  |
| 75% | 25% |
- 2 ¿Ha sido capacitado para realizar el ordeño?
- |      |    |
|------|----|
| SI   | NO |
| 100% | 0% |
- 3 ¿Piensa que hay alguna falla en el proceso?
- |     |     |
|-----|-----|
| SI  | NO  |
| 50% | 50% |
- 4 ¿Que control le agregaría al proceso?
- |                   |                   |                                 |
|-------------------|-------------------|---------------------------------|
| Ordeño Automatico | Mejores Softwares | Mejor Control de la Temperatura |
| 37.50%            | 12.50%            | 50%                             |
- 5 ¿Qué hace usted con la leche que ordeña?
- |              |                          |                           |
|--------------|--------------------------|---------------------------|
| Va al Tanque | Enfriamiento Comunitario | Procesador Inmediatamente |
| 63%          | 12.50%                   | 37.50%                    |
- 6 ¿Sabe usted que es la cadena del frio?
- |     |     |
|-----|-----|
| SI  | NO  |
| 50% | 50% |
- 7 ¿En que transporta la leche? o ¿la recoge otra persona o empresa?
- |         |                  |
|---------|------------------|
| Cantina | Camio Recolector |
| 25%     | 75%              |
- 8 ¿A quién le entrega la leche?
- |         |        |               |
|---------|--------|---------------|
| Colanta | Zarzal | Quesera Rural |
| 37.50%  | 37.50% | 25%           |
- 9 ¿Tiene buena relación con el recolector?
- |        |        |
|--------|--------|
| SI     | NO     |
| 87.50% | 12.50% |
- 10 ¿En alguna ocasión le han rechazado la leche? ¿Por qué?
- |        |        |
|--------|--------|
| SI     | NO     |
| 37.50% | 62.50% |
- 11 Cuando recogen la leche, piensa que la recogen de una buena forma. ¿Por qué si? o ¿por qué no?
- |      |    |
|------|----|
| SI   | NO |
| 100% | 0% |

## Anexo 2

### Análisis Encuesta al Productor

- ¿Sigue usted todos los estándares para producir leche de buena calidad? Si. ¿Por qué? O no ¿Por qué?

El 75% de los productores respondió afirmativamente a estas respuestas, aunque muchos se quejaron de que todavía se presentan ciertas falencias, en la calidad de la leche y por que todavía se presentan falencias en la correcta aplicación de la cadena del frío. El 25 % restante respondió negativamente pues todavía manejan ordeños rudimentarios y la leche es de muy baja calidad, aunque todavía les siguen comprando pues esta leche les sirve a las queseras rurales.

- ¿Ha sido capacitado para realizar el ordeño?

El 100% de los productores respondió afirmativamente a esta pregunta pues todos recibieron la correcta capacitación para realizar el ordeño según en la forma que cada uno lo realiza, vale aclarar que cuando se trata de un ordeño tecnificado, los productores rudimentarios no están capacitados en este sistema viejo.

- ¿Piensa que hay alguna falla en el proceso?

La mitad de los productores respondieron que no tenían ninguna falla en el proceso, el otro 50 restante se quejaban de la no aplicación de la cadena del frío, equipos viejos, fallas en limpieza y la poca tecnificación de los equipos con los que ordeñaban

- ¿Qué control le agregaría al proceso?

El 50 % de los productores reconocieron que hace falta mayor control en la temperatura de la leche pues durante el proceso de ordeño y llevado al tanque pueden haber falencias como fallas en la tubería, bombas y ordeños lentos lo que causaría calentamientos en la leche, el 37,5 % habla de que necesita una mayor tecnificación en el proceso para evitar microorganismos, y asegurar una mayor calidad de la leche y el 12,5 % habla de que se debería regular el proceso con la inclusión de software que brindara mayor información al productor acerca de las variables físicas y químicas de la leche para efectuar un mayor control para así asegurar un ordeño eficiente y productivo

- ¿Qué hace usted con la leche que ordeña?

El 63% de los encuestados la lleva directamente al tanque para que esta sea recogida por el procesador, el 12,5 % la lleva a tanques comunitarios por medio de las cantinas y desde acá se observa una falencia la cual es que se rompe la cadena del frío láctea pues en las cantinas la leche no se preenfria y el 37,5 % restante la saca por medio de las cantinas hasta la carretera donde se la recoge el procesador pues este no tiene los recursos para un tanque de enfriamiento propio o comunitario.

- ¿Sabe usted que es la cadena del frío?

La mitad de los encuestados desconoce el término de cadena del frío y es bien preocupante ver esto ya que mucha gente en el medio no tiene la idea de lo que esto significa, se puede observar que aunque algunos de ellos cumple con los requisitos mínimos nunca van a poder optimizar su cadena o hacer mejoras pues por falta de capacitación hay falencias en la misma cadena del frío

- ¿En que transporta la leche? o ¿la recoge otra persona o empresa?

El 25 % de los productores todavía transportan su leche en cantina hasta el camión recolector o hasta el tanque de enfriamiento, el 75 % restante la lleva por medio de tuberías hasta el tanque de enfriamiento la cual es recogida posteriormente por el carro tanque recolector.

- ¿A quién le entrega la leche?

El 25 % de los productores le entregan la leche a procesadores rurales pues no cumplen con los requisitos para ingresar a empresas procesadoras en el corregimiento de San Pedro como Colanta, Proleche, Alpina, el Zarzal y Prolinco entre otras, el 37,5 % de los productores le entrega la leche a Colanta la cual es bastante exigente con los ph, contenidos de grasa y microorganismos en la leche y el 37,5% restante le entrega la leche al zarzal la cual lleva un estricto control de microorganismo para controlar los UFC(Unidades formadoras de Colonias)

- ¿Tiene buena relación con el recolector?

El 87,5 % de los productores tienen buena relación con los recolectores, solo el 12,5 % de los productores tienen algunas diferencias con el productor, por el estricto control que le hacen a la leche y por las demoras en la recolección.

- ¿En alguna ocasión le han rechazado la leche? ¿Por qué?

Al 62,5 % de los productores no les han rechazado la leche, a la mayoría les han impuesto castigos en los precios con altos contenidos de UFC, pero nunca se los han rechazado. Al 37,5 % restante les han rechazado la leche por que Los UFC han sobrepasado los límites permitidos por las procesadoras detectando así mayores falencias en el enfriamiento de la leche pues un correcto ordeño y correcto enfriamiento no debería permitir altos contenidos de estos microorganismos en la leche.

- Cuando recogen la leche, piensa que la recogen de una buena forma. ¿Por qué si? o ¿por qué no?

EL 100% de los productores respondió afirmativamente a esta pregunta pero piensan que el proceso se podría mejorar para asegurar la cadena del frío, pues la mayoría de estos camiones no son refrigerados, tan solo aislados y el camión muchas veces puede tener problemas mecánicos o en la ruta y un alto tiempo de espera de la leche en el camión podría romper la cadena del frío trayendo graves problemas para la calidad de la misma.



## **Anexo 3**

	NO CUMPLE	CUMPLE	% NO CUMPLE	% CUMPLE
<b>ANTES EL ORDEÑO</b>				
El salón de ordeño posee sala de espera para los animales con suficiente espacio	3	6	33%	67%
El corral de espera y la sala de ordeño están separadas por construcciones	4	5	44%	56%
El corral de espera y la sala de ordeño deben tener drenaje para el flujo de líquidos residuales	6	3	67%	33%
El salón de ordeño está diseñado para que la leche, elementos y equipo de ordeño no se contamine	5	4	56%	44%
El hato cuenta con bodega separada para almacenar alimento, fertilizantes, agroquímicos, droga veterinaria, equipos e implementos de trabajo y maquinaria	4	5	44%	56%
El hato cuenta con agua potable	2	7	22%	78%
El hato cuenta con servicios sanitarios	4	5	44%	56%
El personal cuenta con dotación (delantal, guantes, botas, tapa bocas) para el ordeño	6	3	67%	33%
El equipo de ordeño está en buenas condiciones (acabados lisos, sin porosidad, libre de irregularidades que puedan atrapar residuos de leche o microorganismos y piezas que puedan mezclarse con la leche)	5	4	56%	44%
El hato cuenta con tanque de enfriamiento	3	6	33%	67%
Los animales cuentan con el plan de vacunas	0	9	0%	100%
Antes del ordeño se revisan las instalaciones, equipos, y utensilios estén limpios, secos y hallan sido desinfectados y estén en buenas condiciones	4	5	44%	56%
<b>SUBTOTAL ANTES ORDEÑO</b>	43%	57%		
<b>DURANTE EL ORDEÑO</b>				
El empleado utiliza la dotación necesaria	7	2	78%	22%
Se examina la ubre antes de ser ordeñada para buscar síntomas de mastitis o alguna otra infección	6	3	67%	33%
Se limpia la ubre adecuadamente antes de realizar el ordeño	8	1	89%	11%
Se analiza el primer chorro de leche en un fondo oscuro en busca de signos de mastitis u otro aspecto anormal en la leche	4	5	44%	56%
Se realiza desinfección y sellado de los pezones luego del ordeño	2	7	22%	78%
<b>SUBTOTAL DURANTE EL ORDEÑO</b>	60%	40%		
<b>DESPUÉS DEL ORDEÑO</b>				
Los equipos y elementos son limpiados y desinfectados adecuadamente después de cada ordeño	5	4	56%	44%
El salón de ordeño se limpia después de cada ordeño	4	5	44%	56%
El personal está capacitado para realizar la limpieza y desinfección	4	5	44%	56%
La leche se filtra luego de ser ordeñada	2	7	22%	78%
La leche es enfriada a 4C luego de ser ordeñada	3	6	33%	67%
La recolección no excede los dos días	0	9	0%	100%
El estacionamiento del camión colector es apropiado para la carga de la leche	4	5	44%	56%
<b>SUBTOTAL DESPUÉS DE ORDEÑO</b>	35%	65%		
<b>TOTAL</b>	44.46%	56.47%		

#### OBSERVACIONES

\* AFECTAN DIRECTAMENTE LA CADENA DEL FRÍO

\* AFECTAN INDIRECTAMENTE LA CADENA DEL FRÍO