

**EVALUACIÓN Y EJECUCIÓN DE UN PLAN DE MEJORAMIENTO DE LA
CALIDAD DE LECHE CRUDA DEL CENTRO DE ACOPIO CILEDCO
(SINCELEJO) CON BASE EN EL DECRETO 616 DE 2006**



DAYANNA JUDITH GONZALEZ FERNANDEZ

**UNIVERSIDAD DE CARTAGENA
FACULTAD DE INGENIERIAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS
CARTAGENA DE INDIAS
2013**

**EVALUACIÓN Y EJECUCIÓN DE UN PLAN DE MEJORAMIENTO DE LA
CALIDAD LA LECHE CRUDA DEL CENTRO DE ACOPIO CILEDCO
(SINCELEJO) CON BASE EN EL DECRETO 616 DE 2006**



DAYANNA JUDITH GONZALEZ FERNANDEZ

DIRECTOR

CLEMENTE GRANADOS CONDE

Ingeniero de Alimentos

Msc. Ciencia y Tecnología de Alimentos

**UNIVERSIDAD DE CARTAGENA
FACULTAD DE INGENIERIAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS
CARTAGENA DE INDIAS**

2013

TABLA DE CONTENIDO

INDICE DE FIGURAS

INDICE DE TABLAS

RESUMEN

1. INTRODUCCION	10
2. PROBLEMA DE INVESTIGACION	13
3. JUSTIFICACION.....	14
4. OBJETIVOS	15
4.1. OBJETIVO GENERAL	15
4.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
5. ALCANCE DE LA INVESTIGACION.....	16
6. MARCO TEORICO	17
6.1. LECHE	18
6.2. CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DE LA LECHE	20
6.2.1. Textura	20
6.2.2. Color	21
6.2.3. Sabor	21
6.2.4. Olor.....	21
6.3. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA LECHE	21
6.3.1. Gravedad específica	21
6.3.2. Densidad de la leche	22
6.3.3. PH (Concentración de hidrogeniones)	22
6.3.4. Acidez.....	22
6.3.5. Acidez natural	23
6.3.6. Potencial de óxido reducción	23
6.3.7. Viscosidad	24
6.3.8. Punto de congelación	24
6.3.9. Calor específico	25
6.3.10. Punto de ebullición.....	25

6.3.11. Índice de refracción.....	26
6.4. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DE LA LECHE	26
6.4.1. Agua	26
6.4.2. Materia seca de la leche	26
6.5. CALIDAD DE LA LECHE.....	27
6.5.1. Factores genéticos.....	27
6.5.2. Factores fisiológicos	27
6.5.3. Efectos patológicos de la vaca.....	28
6.5.4. Factores ambientales y de manejo	28
6.6. BUENAS PRÁCTICAS GANADERAS	28
6.7. LA ALIMENTACIÓN DEL GANADO LECHERO	29
6.8. INSTALACIONES Y EQUIPOS	31
6.9. FINCA LECHERA.....	31
6.9.1. Orientación	31
6.9.2. Corrales	32
6.9.3. Cuarto de Leche y Utensilios	32
6.10. ORDEÑADERO.....	32
6.10.1. Bretes–Apretaderos	33
6.11. SISTEMA DE REGISTRO Y CONTROL	33
6.12. TRANSPORTE DE LECHE CRUDA.....	33
7. BASES LEGALES	35
8. METODOLOGIA.....	36
8.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	36
8.2. POBLACION	36
8.3. RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	36
8.4. TOMA DE LA MUESTRA	37
8.5. PRUEBAS FISICOQUÍMICAS.....	37
8.5.1. Determinación de Sólidos Totales.....	38
8.5.2. Prueba de crioscopia (Analizador electrónico CRIOLAB).....	38
8.6. PRUEBAS MICROBIOLÓGICAS A PROVEEDORES.....	39

8.7. ADULTERANTES DE LA LECHE.....	41
8.8. PLAN DE SANEAMIENTO	41
8.8.1. Programa de limpieza y desinfección.....	41
8.8.2. Programa control de calidad del agua.....	42
8.8.3. Control integrado de plagas	42
8.8.4. Programa de residuos líquidos	42
8.8.5. Programa de residuos sólidos.....	43
8.9. PROGRAMA DE CAPACITACIÓN DE MANIPULADORES	43
8.10. ACTIVIDADES DEL PLAN DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN	46
8.10.1. EQUIPOS Y UTENSILIOS	46
8.10.2. INSTALACIONES: CUARTO DE LECHE.....	48
8.10.3. INSTALACIONES: ORDEÑADERO.....	49
8.10.4. UTILES DE ASEO	50
8.11. Plan De Limpieza Y Desinfección Para Los Productores.....	51
8.12. Campo De Acción	51
8.13. Preparación De Soluciones Desinfectantes.....	51
8.14 Buenas Prácticas De Producción (Decreto 3075 De 1997).	51
8.15. Procedimientos De Limpieza Y Desinfección	52
8.16. Personal de Limpieza y Desinfección	52
8.17. Métodos de Limpieza	53
8.17.1. Desinfección	53
9. ANALISIS DE RESULTADOS.....	55
10. CONCLUSIONES	60
11. RECOMENDACIONES.....	61
ANEXOS	65

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Comportamiento de la acidez durante los meses de Agosto de 2012-Enero de 2013 en el centro de acopio CILEDCO (Sincelejo).	56
Figura 2. Comportamiento de la materia de grasa de rutas por proveedores durante los meses de Agosto de 2012-Enero de 2013 en el centro de acopio CILEDCO (Sincelejo).	57
Figura 3. Comportamiento de la densidad durante los meses Agosto de 2012-Enero de 2013 en el centro de acopio CILEDCO (Sincelejo).	58
Figura 4. Comportamiento de la crioscopia de las rutas por proveedores durante los meses de Agosto de 2012-Enero de 2013 en el Centro de Acopio CILEDCO (Sincelejo).	59
Figura 5. Comportamiento microbiológico de las rutas por proveedores durante los meses de Agosto de 2012-Enero de 2013	60

INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1: Pruebas fisicoquímicas	38
Tabla 2: Pruebas microbiológicas a proveedores	41
Tabla 3: Equipos y utensilios	49
Tabla 4: Instalaciones: cuarto de leche	51
Tabla 5: Instalaciones: ordeñadero	52
Tabla 6: Útiles de aseo	53

RESUMEN

La leche es un alimento completo, reúne en ella casi todos los componentes de los otros alimentos (Proteínas, vitaminas, minerales, grasa, etc.), por lo que es ideal para el consumo humano; pero las características de su propia composición, la hacen un producto perecedero y fácilmente contaminable, es por esto que, la recolección y el mantenimiento de su calidad, constituyen en todas sus fases una verdadera carrera contra el tiempo para evitar su deterioro.

En esta investigación se evaluó la calidad microbiológica y fisicoquímica de la leche cruda del centro de acopio CILEDCO (Sincelejo), se tomaron muestras de las 8 rutas que llegan al centro de acopio, además de esto, se realizaron visitas a las diferentes fincas de los proveedores y en cada una de las fincas se realizaron capacitaciones para los manipuladores de la leche y se les implementó métodos de saneamientos básicos y prácticas de higiene personal.

En los resultados obtenidos las rutas que poseen las mejores condiciones fisicoquímicas con referente a los parámetros de la zona son Sahagún, San Onofre y Ángela romero, esto debido a que provienen de zonas altamente lecheras y ganado de razas puras. En lo que respecta a resultados microbiológicos en la mayoría de las rutas aumenta por que el tiempo que transcurre hasta llegar al centro de acopio es largo y esto favorece el crecimiento de microorganismos.

Se pudo concluir que si se implementan métodos de limpieza y desinfección, aumenta la calidad de la leche.

ABSTRACT

Milk is a complete food, it meets almost all of the other food components (proteins, vitamins, minerals, fat, etc.), So it is ideal for human consumption, but the characteristics of his own composition, make a perishable and easily contaminated, which is why the collection and maintenance of its quality, in all its phases constitute a race against time to prevent spoilage.

This research evaluated the microbiological and physico-chemical quality of raw milk collection center CILEDCO (Sincelejo), samples were taken from 8 roads leading to the collection, besides this, there were visits to different farms of suppliers in each of the farms were conducted trainings for milk handlers and methods are implemented basic sanitation and personal hygiene practices.

In the results of the routes that have the best physicochemical conditions with respect to the parameters of the area are Sahagún, San Onofre and Angela rosemary, that because they come from areas highly dairies and purebred cattle. In regard to microbiological results in most of the routes increases the time taken to reach the collection center is long and this favors the growth of microorganisms. We concluded that if implemented cleaning and disinfection methods, increases the quality of the milk.

1. INTRODUCCION

La leche es un producto altamente perecedero, la protección natural que se presenta en la leche es débil, por lo que su uso para consumo humano, como para el empleo en procesos tecnológicos industriales, exige el empleo de diversas medidas para controlar la proliferación de los microorganismos y la actividad enzimática (Flores, 2011).

El desconocimiento de las condiciones sanitarias en las que se debe producir, procesar, almacenar y transportar, ya sea por carecer de información o porque se considera todavía como gasto, ocasiona que ciertos proveedores voluntaria e involuntariamente alteren por diversos procedimientos cómo aguado, descremado, adición de conservantes, antibióticos, estabilizadores, colorantes, etc, que permiten el desarrollo de microorganismos y presencia de agentes químicos, lo que produce diversas modificaciones en la composición y constitución de la leche, afectando los parámetros de calidad, y perjudicando al consumidor final, tanto en el aspecto nutricional, salud y económico (Villegas *et al.*, 2011).

La leche cruda no sería apta para su comercialización y consumo sin ser sometida a un control físico, químico y microbiológico, que aseguren que la leche cumple con los requisitos establecidos, haciéndola así segura para el consumo humano. Por eso, una leche con garantías de salubridad debe haber sido ordeñada con métodos modernos e higiénicos de succión en los cuales no hay contacto físico. Durante su manipulación, las manos también pueden aportar microorganismos, por lo cual es importante mejorar las prácticas sanitarias en el ordeño y el procesamiento tradicional de la leche. Por esto se hace necesario establecer parámetros de calidad que deben ser socializados mediante desarrollo de talleres de capacitación para demostrar en la práctica el efecto de las buenas técnicas sanitarias en la calidad del producto final (Villegas *et al.*, 2011).

Una leche de buena calidad, segura para consumo humano, es el resultado de reconocidas prácticas sanitarias observadas a lo largo de todas las etapas del proceso como son ordeño, enfriamiento y almacenamiento en lugares adecuados y ser transportada en el menor tiempo posible debido al período de caducidad corto. Para asegurar la calidad de la leche y de los productos lácteos, se requiere del establecimiento y aplicación de planes sistemáticos que identifiquen los peligros, valoren los riesgos y se controlen con métodos preventivos (Villegas *et al.*, 2011).

Colombia se ha posicionado como el cuarto productor de leche con un volumen aproximado de 6.500 millones de toneladas por año, superado sólo por Brasil, México y Argentina. A nivel mundial, Colombia ocupa una posición privilegiada al ubicarse en el lugar número 151 dentro del ranking total de productores (Proexport Colombia, 2011).

El aumento en la producción de leche en Colombia se ha dado conjuntamente con un incremento en el consumo de lácteos de la población (Proexport Colombia, 2011).

Colombia cuenta con un volumen muy importante de leche fresca (cerca de 2.600 millones de litros anuales) que aún no son utilizados por las empresas del sector, ya que se comercializan por canales informales, lo que asegura un suministro (Proexport Colombia, 2011).

En la actualidad la industria acopia el 46,6% de la producción total de leche fresca. De este porcentaje, sólo 5 empresas lácteas procesan más del 55% de la leche que ingresa al canal industrial (Proexport Colombia, 2011).

La actual capacidad instalada de la industria nacional se encuentra cerca de sus niveles máximos de utilización, por lo cual se estima que solo podrían aumentar

sus volúmenes de compra y procesamiento de leche fresca en un 10%. Lo anterior demuestra que en este mercado aún existe espacio para la inversión de nuevas empresas procesadoras y/o con interés en la transformación y comercialización de productos lácteos (Proexport Colombia, 2011).

Existe además el compromiso del Estado por asegurar que la totalidad de la leche fresca que se produce en Colombia sea acopiada, procesada y comercializada por industrias formalmente constituidas (Decreto 616 de 2006 y Decreto 3411 de septiembre de 2008), a través de la expansión de la capacidad transformadora del país mediante la puesta en funcionamiento de nuevas plantas de procesamiento de leche (Proexport Colombia, 2011).

En este sentido, el proceso de formalización de la cadena láctea en Colombia representa una valiosa oportunidad de inversión en el sector, ya que abre el espacio para la instalación de modernas plantas que cuenten con la capacidad necesaria para absorber la producción que en la actualidad se acopia, procesa y comercializa de manera informal (Proexport Colombia, 2011).

Por lo anteriormente expuesto se hace necesario realizar una evaluación de la leche cruda en el centro de acopio CILEDCO ubicada en Sincelejo, con la finalidad de obtener una materia prima de óptima calidad, para ofertar a la región una alimentación sana.

2. PROBLEMA DE INVESTIGACION

La leche por ser un alimento rico en nutrientes es un medio ideal, con altas cantidades de humedad, pH, acidez, carbohidratos, indispensables para el crecimiento de microorganismos, los cuales si no son eliminados son un caldo de cultivo para el crecimiento de los microorganismos y pueden afectar al consumidor, si no se efectúan los controles establecidos desde el sitio de ordeño al centro de acopio o la planta de proceso (Granados *et al.*, 2008).

Con el propósito de poder observar la evolución notoria en cuanto a la calidad higiénico- sanitaria, Fisicoquímica, microbiológica aplicados tanto a las rutas como a sus proveedores que aportan leche al centro de acopio CILEDCO (Sincelejo).

Teniendo en cuenta lo anterior, se hace necesario evaluar y diseñar sistemas de control para mejoramiento de las características fisicoquímicas y microbiológicas en leche cruda del centro de acopio CILEDCO (Sincelejo), con base en el Decreto 616 de 2006.

3. JUSTIFICACION

La producción lechera de Colombia en los últimos 25 años ha tenido un incremento significativo donde según estudios del ministerio de agricultura, FEDEGAN, INPA-NESTLE, presentó en 1980 una producción de 2150 millones de litros de leche, en el año 1990, 3777 millones de litros; en el año 1999 su producción ascendió a 5445 millones de litros. Según FEDEGAN la producción mundial de leche para el año 2005 ascendió a 415 mil millones de toneladas en donde Colombia participa con una producción de 1675 millones de toneladas con un incremento del 4,9% con relación al año 2004, lo cual es una cifra representativa, donde la región de la Costa Atlántica aporta aproximadamente el 40 % de la producción total del país (Granados *et al.*, 2008).

Es importante realizar estudios de control de calidad, debido a la cantidad de proveedores que maneja CILEDCO en el departamento de SUCRE, siendo una de las zonas más productoras de leche cruda a nivel nacional por la calidad de su ganado, el clima y las condiciones de pastoreo e además su alta extensiones de tierra que proporciona la región (Walstra & Janes, 1997).

Por este motivo se permite evaluar las características fisicoquímicas y microbiológicas de la leche cruda y pasteurizada del centro de acopio y comercializadora CILEDCO, con sus respectivos controles desde la toma de muestra de cada uno de los proveedores de las 8 rutas de la empresa. A cada uno se le realizarán pruebas fisicoquímicas y microbiológicas, para establecer las condiciones higiénico- sanitarias a la que era sometida la leche durante su ordeño, transporte y recepción en el centro de acopio y poder determinar si la leche cumple con los requisitos establecidos en el decreto 616 de 2006.

Es por ello que unos de los objetivos del centro de acopio no solo es recibir la mayor cantidad de leche sino, también, de alta calidad higiénica, pero para ello

deben contemplarse aspectos fundamentales, como lo son la calidad microbiológica, fisicoquímica y organoléptica. Tres aspectos que unidos, pueden contribuir favorablemente a la mejora del sector de esta zona lechera, con el beneficio consecuente de un mejor producto para el productor, empresa, consumidor y desarrollo para la región.

4. OBJETIVOS

4.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar y Ejecutar un plan de mejoramiento de la calidad de la leche cruda del centro de acopio CILEDCO (Sincelejo) con base en el Decreto 616 de 2006.

4.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Realizar toma de muestras e identificar los factores que inciden en la calidad de la leche de los proveedores.
- ✓ Valorar la calidad fisicoquímica y microbiológica de la leche cruda de los proveedores relacionándola con los parámetros establecidos por el Decreto 616 de 2006.
- ✓ Desarrollar estrategias para la implementación de un plan de limpieza y desinfección que ayuden al mejoramiento de la calidad de la leche.
- ✓ Capacitar el personal manipulador acerca de prácticas higiénicas en la manipulación y conservación de la leche, higiene y salud personal.

5. ALCANCE DE LA INVESTIGACION

La producción de leche se hace con la expresa intención de proporcionar un alimento de alto valor nutritivo para el ser humano. Cada día se reconocen más las cualidades de este producto en la alimentación de niños, adultos y personas de la tercera edad. Pero para que la leche cumpla con esas expectativas nutricionales debe reunir una serie de requisitos que definen su calidad: composición fisicoquímica, cualidades organolépticas y número de microorganismos presentes. En el momento de la recepción, la leche cruda es sometida a una serie de análisis que permiten evaluar su ajuste a tales requisitos y así mismo a su salida de las plantas procesadoras. Después que la leche sale de la vaca ya no se puede cambiar su composición fisicoquímica a no ser en algunos ajustes permitidos para mejorar su aspecto (estandarizar), disminuir algunos de sus componentes para hacerla más apta para algún consumidor especial (deslactosada, descremada), preparación de derivados: queso, yogurt, suero, cremas y otros, todo ello mediante tecnologías permitidas y declaradas. Pero en la cadena de producción de este preciado producto desde el hato lechero hasta el consumidor final, es necesario cuidar todos aquellos factores que si no se manejan adecuadamente van a provocar deterioro del producto, con pérdidas incalculables (Vargas, 2009).

Implementando un plan de limpieza y desinfección y además realizando un control diario y estricto de la leche, aportamos a mejoramiento de la competitividad de las fincas lecheras de la región y obtenemos un buen producto que mejore la calidad de vida, no solo de los productores sino también de los consumidores finales de este nutritivo y saludable producto como es la leche.

6. MARCO TEORICO

La cooperativa industrial lechera de Colombia (CILEDSCO) fue fundada el 9 de septiembre de 1948 en la ciudad de barranquilla, por ganaderos en su mayoría del municipio de sabana larga, e inicia su comercialización el 1 de mayo de 1951, al entrar en funcionamiento la planta de pasterización de leche con una capacidad de 1500 litros/hora (CILEDSCO, 2012).

En los años siguientes se inician procesos de derivados lácteos y pulverización de leche (CILEDSCO, 2012).

Cincuenta años más tarde genera su gran innovación con la tecnología de punta existente en la época, adquiriendo los equipos para el procesamiento de leche larga vida ultrapasterizada o UHT, compitiendo a nivel nacional e internacional con las mejores plantas procesadoras de este tipo de leches (CILESCO, 2012).

En la actualidad la cooperativa cuenta con 80 socios cooperados y aproximadamente 100 productores de leche (que nos venden su producción de leche diaria), todos productores de leche, con hatos y ganados de exclusiva propiedad, a quienes le es recogida la leche para ser llevada a los centros de acopio que la organización tiene en las poblaciones de Barranquilla, Bosconia, Sincelejo y Aracataca. Posteriormente la leche es conducida a la planta industrial localizada en la ciudad de Barranquilla, para su procesamiento en los diferentes productos y presentaciones que se ofrecen en el mercado (CILEDSCO, 2012).

La empresa tiene como misión por ser una cooperativa regional productora, procesadora y comercializadora de leche y derivados lácteos, reconocida en la región Caribe colombiana y en el exterior por la excelente calidad y variedad de su portafolio de productos; el eficiente mercadeo de estos y la satisfacción oportuna de las necesidades de sus clientes (CILEDSCO, 2012).

6.1. LECHE

La leche es el producto de la secreción mamaria normal de animales bovinos, bufalinos y caprinos lecheros sanos, obtenida mediante uno o más ordeños completos, sin ningún tipo de adición, destinada al consumo en forma de leche líquida (Keating, 1999), y que satisface los requerimientos nutritivos del lactante de la especie homóloga sin ningún tipo de contaminación física o química (Ruvalcaba, 1994).

La calidad de la leche cruda es una condición fundamental para la elaboración de productos lácteos de excelente calidad, es decir, que contenga las sustancias nutritivas, ausencia de gérmenes patógenos productores de enfermedades como la tuberculosis, brucelosis o de mastitis (Magariños, 2000).

No debe contener sustancias extrañas como partículas de pus o toxinas, u otra sustancia perjudicial como agentes inhibidores como antibióticos, detergentes, desinfectantes (Magariños, 2000).

Existen factores que en la finca influyen en la calidad de la leche: La alimentación y alojamiento del ganado, el estado sanitario, y en general los procedimientos usados para obtener y los tratamientos que se le hacen a la leche (Magariños, 2000).

La leche está constituida en un 87% de agua en su mayoría y tiene unos sólidos disueltos en un 13% aproximadamente, que se pueden dividir en: Sólidos grasos (grasa láctea: 3,8%) y vitamina A, D, E, K, y los sólidos que no son grasos 8,7% SNG según Pinzon (2006) los conforman:

- ✓ Las Proteínas de leche 3,5%, conformada en su mayoría por la caseína y proteínas del suero.

- ✓ Carbohidratos conformada por el azúcar que le da el sabor dulce a la leche, llamado LACTOSA 4,7%
- ✓ Minerales y vitaminas hidrosolubles, conformado en su mayoría por calcio, y demás minerales 0,7%.

La grasa se halla en emulsión y se encuentra dispersa en forma de glóbulos de grasa pequeñísimos (Pinzon, 2006).

La Caseína es la principal proteína de la leche, contiene fósforo y se encuentra únicamente en la leche, es el principal componente de la cuajada, cuando a la leche se le adiciona el cuajo para elaborar quesos (Pinzon, 2006).

La mayoría de los componentes de la leche se sintetizan o producen en la glándula mamaria a partir de sustancias que proveen los diferentes alimentos así: La lactosa se sintetiza a partir de la glucosa sanguínea, las proteínas a partir de los aminoácidos primarios, las grasas a partir de la síntesis de las grasas en la glándula mamaria; las vitaminas y minerales se filtran de la sangre y pasan a la leche en forma intacta (Pinzon, 2006).

Las vacas se alimentan de forrajes ricos en celulosa que son carbohidratos complejos de difícil digestión, pero gracias al aparato digestivo de los ruminantes y gracias a las enzimas desdoblan la celulosa en ácidos grasos simples como acético, propiónico, butírico, que son la materia prima para la síntesis de la grasa, glucosa, proteínas (Pinzon, 2006).

La leche es uno de los más completos alimentos porque suministra grasa, carbohidratos, proteínas, minerales y vitaminas necesarias para el funcionamiento correcto del organismo (Pinzon, 2006).

La lactosa es el azúcar de la leche constituido por glucosa y galactosa, durante la digestión la enzima β -galactosidasa la desdobra y se puede absorber en el intestino (Pinzon, 2006).

La grasa, se compone de triglicéridos que está compuesto de glicerol con tres ácidos grasos. La leche de vaca tiene un alto contenido de ácidos grasos de cadena corta que se forman del ácido acético en la glándula mamaria (Pinzon, 2006).

Las proteínas se forman a partir de aminoácidos y en el intestino por medio de las enzimas digestivas desdoblan las proteínas en aminoácidos para que se absorban (Pinzon, A. 2006).

Los minerales que contiene la leche suplen las necesidades de calcio, fósforo, etc., la leche es pobre en hierro, por esto la alimentación debe ser balanceada (Pinzon, A. 2006).

Las vitaminas se dividen en dos grupos: Liposolubles, (A, D, E y K) y las hidrosolubles (complejo B, Vitamina C), todas son necesarias en pequeñas cantidades, para el desarrollo del organismo, la leche es una buena fuente de vitamina B, especialmente la B6 (riboflavina) (Pinzon, A. 2006).

6.2. CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DE LA LECHE

6.2.1. Textura

La leche tiene una viscosidad de 1,5 a 2,0 Centipoises a 20 °C, ligeramente superior al agua (1,00 cp). Esta viscosidad puede ser alterada por el desarrollo de ciertos microorganismos capaces de producir polisacáridos que por la acción de adicionar agua aumentan la viscosidad de la leche (Fernández, 2006).

6.2.2. Color

La leche es un líquido de color blanco opalescente característico debido a la refracción de la luz cuando los rayos de luz inciden sobre las partículas coloidales de la leche en suspensión. Cuando es muy rica en grasa, presenta una coloración cremosa, debido al caroteno que contiene la grasa, la leche baja en grasa toma un color ligeramente azulado (Ballen, 2002).

El color de la leche se debe a los efectos combinados de la caseína, sales coloidales, pigmentos y otros componentes. La caseína y las sales coloidales le imparten el color blanco y opaco de la leche, en la medida que refleja totalmente la luz (Ballen, 2002).

6.2.3. Sabor

El sabor de la leche es difícil de definir, normalmente no es ácido ni amargo, sino mas bien ligeramente dulce gracias a su contenido en lactosa (Fernández, 2006).

6.2.4. Olor

El olor es también característico y se debe a la presencia de compuestos orgánicos volátiles de bajo peso molecular, entre ellos, ácidos, aldehídos, cetonas y trazas de sulfato (Fernández, 2006).

6.3. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA LECHE

6.3.1. Gravedad específica

Oscila entre 1.028–1.034 gr/cm³. Al determinar la densidad de la leche con el lactodensímetro, ese valor debe ajustarse para una temperatura de 15 °C,

adicionando o restando el factor de corrección de 0,0002 por cada grado centígrado leído por encima o por debajo de los 15°C (Bandera, 2004).

6.3.2. Densidad de la leche

Está relacionada con la combinación de sus diferentes componentes: el agua (1.000 g/ml); la grasa (0,931 g/ml); proteína (1.346 g/ml); lactosa (1.666 g/ml) minerales (5.500 g/ml) y Sólidos no grasos (S.N.G. =1.616 g/ml) (Bandera, 2004).

Una leche enriquecida en materia grasa tiene una densidad más baja, por el contrario una leche descremada tiene una densidad superior propiedad que se calcula mediante la masa. La densidad de la leche puede fluctuar entre 1.028 a 1.034 g/cm³ a una temperatura de 15 °C. La densidad mencionada (entre 1.028 y 1.034 g/cm³) es para una leche entera, pues la leche descremada está por encima de esos valores (alrededor de 1.036 g/cm³), mientras que una leche aguada tendrá valores menores de 1.028 g/cm (Bandera, 2004).

6.3.3. PH (Concentración de hidrogeniones)

El pH es el logaritmo del inverso de la concentración de iones de hidrógeno. Cuando la concentración de iones de hidrógeno es de 10^{-1} a 10^{-7} , corresponde a un pH de 1 a 7 es decir, medio ácido. Si la concentración de iones de hidrógeno es de 10^{-7} a 10^{-14} (pH 7 a 14) el medio será alcalino (el pH =7 es neutro). Dichas variaciones depende del estado de sanidad de la leche y de los microorganismos responsables de convertir la lactosa en ácido láctico (Bandera, 2004).

6.3.4. Acidez

La leche cruda presenta una acidez titulable resultante de cuatro reacciones, de las cuales las tres primeras corresponden a la acidez natural de la leche cruda y la

cuarta reacción corresponde a la acidez que se va formando en la leche por acción de las bacterias contaminantes (Bandera, 2004).

6.3.5. Acidez natural

La acidez natural se debe a:

Acidez de la caseína anfótera, constituye cerca de 2/5 partes de la acidez natural.

Acidez de las sustancias minerales, del CO₂ y de ácidos orgánicos naturales, aproximadamente las 2/5 partes de la acidez natural.

Reacciones de los fosfatos, cerca de 1/5 parte de la acidez natural.

La determinación de la acidez de la leche es muy importante porque puede dar lugar a determinar el grado de alteración de la leche. Regularmente una leche fresca debe tener una acidez de 0,15 a 0,16% AL (ácido láctico), valores menores pueden indicar que es una leche proveniente de vacas con mastitis, aguada o que contiene alguna sustancia química alcalina. Porcentajes mayores del 0,16%, indican que la leche contiene bacterias contaminantes (Bandera, 2004).

6.3.6. Potencial de óxido reducción

El potencial de oxidorreducción (Eh), mide las propiedades oxidantes (+) o reductoras (-) de una solución, el cual se visualiza en la corriente eléctrica entre dos electrodos sumergidos en la solución. La leche tiene un Eh (+) entre los valores de 0,20 a 0,30 voltios. El Eh de la leche se debe al contenido de: oxígeno, sustancias reductoras naturales (reductasa aldehídica, ácido ascórbico y tratamientos tecnológicos) (Bandera, 2004).

La contaminación por bacterias incrementa el poder reductor de leche, ya que cuando las bacterias se multiplican hay un mayor consumo de oxígeno y

producción de sustancias reductoras, reduciéndose el Eh, hasta valores negativos. Este fenómeno se utiliza para el análisis que se le hace a la leche con azul de metileno y la resazurina. La reducción del azul de metileno produce el leuco azul de metileno (incoloro) a un Eh de +0.054V y con la reducción de la resazurina (azul pizarra) se produce la resofurina (rosada) y la dihidrorresofurina (incolora), a un Eh de +0,18 y +0,19 V, la resazurina, reacciona antes que el azul de metileno y detecta la presencia de leucocitos. Mediante este método se podrá evaluar los cambios en la calidad de la leche (Bandera, 2004).

6.3.7. Viscosidad

La viscosidad de la leche indica la resistencia que se opone al fluido. La viscosidad es inversamente proporcional a la temperatura y depende de la composición del líquido, del estado físico de las sustancias coloidales dispersas, y del contenido de materia grasa. La leche es más viscosa que el agua y ello se debe al contenido de grasa en emulsión y a las proteínas que contiene en su fase coloidal (Bandera, 2004).

6.3.8. Punto de congelación

Es una característica importante porque permite detectar la adición de agua en la leche. El punto de congelación de la leche debe oscilar entre un rango de -0,513 °C a -0,565 °C. Los componentes que influyen en el punto de congelación de la leche son la lactosa y las sales coloidales. El aumento de la acidez reduce la viscosidad de la leche (Bandera, 2004).

El descenso crioscópico normal observado en la leche se debe principalmente a la lactosa y sales minerales que se encuentran en solución. La grasa y las proteínas no influyen significativamente sobre esta propiedad. En cambio la acidificación debida a la fermentación de la lactosa, si aumenta el descenso crioscópico por la formación de un mayor número de moléculas de soluto originadas en el proceso

fermentativo. Por este motivo el método crioscópico solo puede ser aplicado a leches frescas, con una acidez no mayor de 20 mL de NaOH 0,1 N/100mL de leche (0,18% ácido láctico), o no más de 5.000.000 ufc/mL. Por encima de ese valor es necesario introducir un factor de corrección (0,006 °C por unidad) (Bandera, 2004).

Cuando se le agrega agua a la leche, se diluyen sus solutos y el punto de congelación aumenta, acercándose al del agua. El aumento en el punto de congelación es proporcional a la cantidad de agua adicionada. Esta puede calcularse conociendo el punto de congelación de la muestra, con ayuda de tablas de proporcionalidad o aplicando formulas especiales (Bandera, 2004).

6.3.9. Calor específico

Es el número de calorías necesarias para elevar en un grado centígrado la temperatura de una unidad de peso de la leche. Dicho valor es más alto que el del agua (Bandera, 2004).

6.3.10. Punto de ebullición

La ebullición de la leche se inicia a partir de los 100,17 °C, pero cuando se reduce la presión del líquido, la ebullición ocurre a una temperatura menor. Este efecto es aplicado en la producción de leches concentradas al evaporar la leche mediante la reducción de la presión utilizando el vacío, lográndose evaporar parcialmente la leche a temperaturas entre los 50 a 70 °C, sin causar ningún deterioro a los componentes de la leche (Bandera, 2004).

6.3.11. Índice de refracción

Este valor expresa el fenómeno de desviación de la luz cuando atraviesa el aire e incide sobre la leche. Su valor oscila entre 1,34 y 1,34, siendo el resultado de la suma de los índices de refracción individual de los solutos o fase discontinua y del agua o fase continua de la leche. Cuando el valor de algunos de estos componentes se altera, cambia el valor del índice de refracción (Bandera, 2004).

6.4. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DE LA LECHE

La leche es un fluido bastante complejo, formado por aproximadamente el 80 a 87,5% de agua y el 12 a 12.5% de sólidos o materia seca total (Pascual, 2000).

6.4.1. Agua

Es la fase continua de la leche y es el medio de transporte para sus componentes sólidos y gaseosos. Se encuentra en dos formas, el agua libre y el agua de enlace. El agua libre es la de mayor cantidad y en ella se mantiene en solución la lactosa y las sales. El agua libre es la que sale en el suero de la cuajada. El agua de enlace, es la formada por la cohesión de los diferentes componentes no solubles, se encuentra en la superficie de estos compuestos y no forma parte de la fase hídrica de la leche por lo cual su eliminación es bastante difícil (Pascual, 2000).

6.4.2. Materia seca de la leche

Está formada por los compuestos sólidos de la leche pueden determinarse por el método directo mediante la evaporación de la fase acuosa de la leche, o por el método indirecto, mediante la relación de la densidad y su contenido de grasa y a partir de estos datos la cantidad de materia seca se puede calcular mediante las siguientes fórmulas (Pascual, 2000):

$$\%S.T = (D - 1) * 250 + 0.14 * \%M.G + (\%M.G * 0.2)$$

6.5. CALIDAD DE LA LECHE

Existen diferentes factores que influyen notablemente en las características organolépticas, fisicoquímicas y microbiológicas de estructura de la leche, y que determinan su variabilidad, su complejidad y alterabilidad (Pascual, 2000):

Como la leche es un producto netamente biológico es susceptible de variación en su composición y propiedades por diferentes factores como son:

6.5.1. Factores genéticos.

La leche tiene diferente composición de acuerdo a la especie o raza del mamífero que provenga, se sabe que existe cerca de 150 especies y se observa que el contenido de extracto seco varía entre el 8 y el 65%, la materia grasa entre el 1 y 19%, los carbohidratos entre el 0,1 y el 10% y las cenizas entre el 0,1 y 2 %. Las únicas especies que se crían especialmente para la producción de leche son las especies de los rumiantes (vaca, cebú, búfalo, cabra y oveja) (Pascual, 2000). Con respecto a la raza se sabe que existen razas para producción de leche y de carne, muy resistentes a condiciones climatológicas y de acuerdo a estas diferencias de raza, se tienen diferente rendimiento de leche y de su composición (Pascual, 2000).

6.5.2. Factores fisiológicos

Como la etapa y el número de lactaciones, por ejemplo al inicio se presentan el calostro que tiene propiedades diferentes a la de la leche normal; Las etapas de lactación es un factor relevante, teniendo en cuenta que el número de lactaciones

influye en la composición de la leche, especialmente en la grasa, proteína, lactosa, calcio, sodio y potasio (Pascual, 2000).

6.5.3. Efectos patológicos de la vaca

En especial la mastitis, que como consecuencia de las bacterias patógenas disminuye considerablemente el rendimiento lechero, ocasionando un aumento en las células somáticas especialmente leucocitos, además se aumenta la actividad enzimática. La mastitis aunque no causa mucho problema en la producción lechera sí es causante de grandes pérdidas en el hato ganadero (Pascual, 2000).

6.5.4. Factores ambientales y de manejo

Como la alimentación, el clima y el sistema de ordeño. Estos factores influye principalmente en el rendimiento lechero pero es poco perceptible en la composición de la leches. Sin embargo la ración alimenticia puede modificar el contenido y la composición de grasa. Una dieta pobre en proteínas ocasiona una disminución en el contenido proteico, pero una dieta rica en proteínas aumenta el porcentaje de nitrógeno no proteico (Pascual, 2000).

También es posible que la leche sea contaminada por sustancias extrañas como los antibióticos, pesticidas y otras sustancias contaminantes, ocasionando problemas en el proceso de la leche y también en la salud a los consumidores (Pascual, 2000).

6.6. BUENAS PRÁCTICAS GANADERAS

La inocuidad de la leche se genera en la producción primaria y comprende, entre otros aspectos, la salud de los animales, los tratamientos con medicamentos

veterinarios, la alimentación, la higiene del ordeño, el almacenamiento y la conservación de la leche en la finca (ICA, 2011).

Las Buenas Prácticas Ganaderas consisten en un sistema de aseguramiento de calidad e inocuidad en la producción primaria, cuyo propósito es obtener alimentos sanos e inocuos en las fincas (ICA, 2011).

Un alimento inocuo es aquel que no constituye riesgo para la salud, es decir, es un alimento sano, que no contiene agentes físicos, químicos o biológicos que puedan causar daño a la salud de los consumidores (ICA, 2011).

En este orden de ideas, las Buenas Prácticas Ganaderas aplicadas a la producción de leche, tienen como propósito la obtención de leche inocua, o sea, óptima para el proceso de higienización y que no constituya ningún riesgo para la salud del consumidor. Los procesos higienización comprenden, entre otros, la pasteurización y la ultrapasteurización (ICA, 2011).

Las Buenas Prácticas Ganaderas en ganadería de leche contemplan los procesos de producción, ordeño y conservación de la leche en las fincas (ICA, 2011).

En Colombia las Buenas Prácticas Ganaderas para la producción de leche, están reglamentadas por el Decreto 616 del 2006, expedido por el Ministerio de Protección Social y el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y por la Resolución 3585 del 2008 del Instituto Colombiano Agropecuario ICA (ICA, 2011).

6.7. LA ALIMENTACIÓN DEL GANADO LECHERO

Dependiendo del tipo de pastos que tengan los productores dependerá la calidad de leche que vamos a tener; si una vaca está alimentada con pastos que no se fertilizan y no se suplementan en cantidad suficiente sus minerales, en especial

calcio y fósforo que necesitará para producir leche, la producción será deficiente. Si se alimenta en forma escasa a las vacas se reduce la producción de leche y el porcentaje de lactosa. Para obtener buena salud y una producción buena de leche, no se necesita un tipo especial de alimento, sino el adecuado balance de nutrientes: Energía, proteína, minerales y vitaminas. No se deben suministrar alimentos o forrajes en descomposición o que estén fermentados porque pueden producir intoxicaciones, diarreas (Bustamante, 2004).

Si se suministra ensilados, es preciso tener en cuenta, su pH y controlar adecuadamente los aditivos que se le agregue porque pasan a la leche, solo debe usarse los permitidos. El ensilado debe darse fuera de las salas de ordeño porque tiene alto contenido de bacterias anaerobias que contaminan la leche, el ensilado se debe suministrar en los corrales. No se deben suministrar alimentos o forrajes en descomposición o que estén fermentados porque pueden producir intoxicaciones, diarreas (Bustamante, 2004).

Todas las sustancias aromáticas de pastos y alimentos como malezas como el anamú, pasan a la leche y pueden afectar su composición y sabor (Bustamante, 2004).

Uno de los factores externos con mayor influencia sobre el rendimiento y calidad de la leche, es la alimentación, no solo basta con suministrar una ración balanceada y correctamente calculada es suficiente (Bustamante, 2004).

Así, aunque usted aumente ciertos alimentos no aumentará la proporción de ciertos componentes de la leche, por ejemplo la grasa depende del pasto o alimento que consuma, es decir, lo aporta el alimento, en el organismo de la vaca se forman ciertos ácidos grasos como son el ácido linoleico, linolénico que tienen dos carbonos y a su vez poseen doble y triple enlace insaturado que afectan el contenido de grasa láctea (Bustamante, 2004).

6.8. INSTALACIONES Y EQUIPOS

La importancia del diseño sanitario es primordial porque nuestros campesinos, en su mayoría, carecen de ello y no le dan la importancia que se merece. Con unas buenas instalaciones se minimizan muchos problemas en el manejo y en la reducción de flora patógena o para mejor ilustración, se presenta a continuación un enfoque de los requerimientos técnico-sanitarios que debe tener una finca (Vergara, 2012).

6.9. FINCA LECHERA

El correcto alojamiento de las vacas es una de las exigencias del éxito de una explotación lechera, razón por la cual es necesario disponer de instalaciones funcionales y bioseguras (Vergara, 2012).

Localización Y Accesos. Los hatos lecheros deben ubicarse en sitios amplios y seguros, alejados de focos de insalubridad con el fin de prevenir problemas de tipo sanitario. Los elementos mínimos que debe tener un hato lechero es: Un ordeñadero, un corral anexo, un cuarto de leche, agua abundante y limpia (Vergara, 2012).

Diseño Y Construcción Del Ordeñadero (Dimensiones). Las dimensiones del ordeñadero depende del número de animales que tenga y la topografía del terreno (Vergara, 2012).

6.9.1. Orientación

Para climas fríos y medios se recomienda ubicar el eje longitudinal del ordeñadero en dimensión Norte-Sur, para cortar las corrientes de aire. Los laterales y las puertas deben estar al oriente y occidente, para que el ganado reciba mayor

cantidad de luz en la mañana y en la tarde. En clima cálido es recomendable ubicar el ordeñadero en el sentido oriente-occidente, para cortar la luz directa de la mañana y de la tarde, mientras que los laterales y las puertas deben estar al Norte y sur (Vergara, 2012).

6.9.2. Corrales

Debe existir un lugar donde lleguen y se reúnan todas las vacas junto al ordeñadero. Este corral permite que las vacas descansen antes del ordeño y sirve para darles alimento suplementario y agua (Vergara, 2012).

6.9.3. Cuarto de Leche y Utensilios

La leche y los utensilios utilizados durante el ordeño, como: Baldes, cantinas, filtros, agitadores, cepillos, deben guardarse en un cuarto allegado pero separado físicamente al ordeñadero (Vergara, 2012).

6.10. ORDEÑADERO

El adelanto en la economía depende como se obtiene la leche en las fincas, si por algún motivo se ordeñan de una forma defectuosa o antihigiénica, repercute sobre la calidad final de la leche, tanto en su valor, posibilidad de venta (Vergara, 2012).

El ordeñadero se debe considerar como el lugar más importante en la finca, porque allí es donde se va a obtener la leche que se va a vender y con este dinero se va a mantener la economía del ganadero. Por lo tanto debe observarse rigurosas medidas sanitarias; es necesario entender que las vacas en su ambiente natural están sucias, pero es imperativo reducir esos gérmenes y suciedad con prácticas de lavado y desinfección. Para mejor manejo debe haber un corral de

espera junto al ordeñadero para reunir todas las vacas, para que descansen antes de ordeñarlas (Vergara, 2012).

6.10.1. Bretes–Apretaderos

Para mayor comodidad e higiene y evitar amarrar las vacas con maneas o sogas sucias, el brete permite sujetar las vacas sin tanta contaminación y en una forma más cómoda y rápida. Así cada vaca se ordeña en su brete respectivo, el brete debe impedir que la vaca pueda echarse lateralmente. Estos bretes deben construirse de acuerdo al tamaño y raza (Vergara, 2012).

6.11. SISTEMA DE REGISTRO Y CONTROL

Al inicio de un plan de B.P.P. se procede a conocer que condiciones, tanto de higiene, sanidad y prácticas de limpieza, existen en cada finca para determinar los correctivos. Para esto se diseñó un formato para saber si cumple o no los mínimos requisitos legales y cuantificar el estado de cada productor (Vergara, 2012).

Esta evidencia documental permite dar un seguimiento retrospectivo y prospectivo al proceso y al producto, facilitando la cuantificación y los progresos en cada caso y verificar aspectos relacionados con la inocuidad. Permite una verificación interna para la empresa pasteurizadora y para las autoridades y facilita evaluar los correctivos y su efectividad (Vergara, 2012).

6.12. TRANSPORTE DE LECHE CRUDA

La leche debe refrigerarse a $4\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ inmediatamente después del ordeño o entregarse a las plantas de enfriamiento o procesamiento en el menor tiempo posible, garantizando la conservación e inocuidad. La leche debe transportarse al centro de acopio en cantinas o tanques diseñados para ese fin, o preferiblemente

en vehículos carro-tanque isotérmico de acero inoxidable. No se permite el uso de recipientes plásticos (Ministerio de Protección Social, 2006).

7. BASES LEGALES

Para la ejecución de este trabajo se tomaron en cuenta los siguientes decretos: números 616 del 28 de febrero de 2006, y el 2838 del 24 de agosto del 2006 emanados por el Ministerio de Protección Social. En los cuales se expide el reglamento técnico sobre los requisitos que debe cumplir la leche para el consumo que se obtenga, procese, envase, transporte y expendia en el país. Con el fin de evaluar mediante los análisis microbiológicos y fisicoquímicos de cada uno de los proveedores de las diferentes rutas que transporta al centro de acopio y poder determinar si la leche cumple con los parámetros establecidos por la norma vigente.

Decreto 2838 del 24 de agosto del 2006, establecida por el Ministerio de Protección Social en Colombia. En donde el artículo 12. Fija los requisitos microbiológicos con un índice permisible de 700.000 UFC/ml para recuento de aerobios mesófilos que debe cumplir la leche cruda. En donde estos parámetros hacen referencia a las condiciones higiénico-sanitarias que presenta cada uno de los hatos productores de leche, y poder determinar el grado de contaminación procedente de las diferentes rutas que transporta al centro de acopio.

Norma Técnica Colombiana 399, productos lactes, leche cruda. Esta norma establece los requisitos que debe cumplir la leche cruda como materia prima para su industrialización.

8. METODOLOGIA

8.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación desarrollada fue experimental descriptiva, se enmarcó en la modalidad de investigación analítica con la finalidad de establecer los parámetros para el desarrollo de un plan de mejoramiento de la calidad de la leche cruda del centro de acopio CILEDCO (Sincelejo).

8.2. POBLACION

La población está representada por el centro de acopio CILEDCO (Sincelejo), ubicado en la avenida Sincelejito, del Municipio de Sincelejo departamento de sucre, además dentro de esta población, también hacen parte las diferentes rutas en donde es obtenida la leche, los municipios de Palmito, Tolú, Sincé, Santa Rosa, Los Cayos, San Onofre, Sahagún.

8.3. RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Las técnicas de recolección de la información para la obtención de datos correspondiente al trabajo de investigación realizado fueron de la siguiente manera: Las fuentes de información primaria, que se realizaron con base a un estudio longitudinal, y se recolectaron semanalmente durante los seis meses muestras de leche conservadas en refrigeración, procedentes de fincas proveedoras de leche de las diferentes rutas (Palmito, Tolú, Sincé, Santa Rosa, los cayos, San Onofre, Sahagún).

También se obtuvo información primaria de los resultados obtenidos mediante la observación directa realizada en el centro de acopio CILEDCO (Sincelejo) y CILEDCO (Barranquilla).

8.4. TOMA DE LA MUESTRA

La cantidad de leche necesaria para un análisis corriente, desde el punto de vista físico-químico es de 200-500 mL, mientras que para un análisis microbiológico bastan 150 mL, debe agitarse bien durante el muestreo, pasándola 3 o 4 veces consecutivamente de un recipiente a otro. La muestra debe ser colectada con probadores adecuados como el agitador, frascos especiales y transferirla a un recipiente apropiado, limpio y seco, debidamente rotulado para la identificación posterior (Alais, 1984).

8.5. PRUEBAS FISICOQUÍMICAS

ACTIVIDAD	MÉTODO	TECNICA	JUSTIFICACION
Determinar la densidad	Estimación de la densidad de la leche.	Termo lactodensímetro de Quevenne Según lo establecido en la NTC 399, Productos lácteos, Leche cruda.	Este parámetro determina la posible alteración por aguado de la leche.
Determinar el porcentaje de Grasa	Digestión con ácido sulfúrico	Por el proceso volumétrico de Gerber. NTC 399, Productos lácteos, Leche cruda.	Conocer el contenido de grasa que aportará la MP al producto final, con el cumplimiento de la normatividad establecida.

Medir el porcentaje de acidez	Titulación	Potenciometría Alcoholimetría NTC 399, Productos lácteos Leche cruda.	Determinar la aptitud de la leche para el tratamiento térmico
Detectar la presencia de adulterantes en la leche.	Análisis cualitativo	Métodos gravimétricos y volumétricos. NTC 399, Productos lácteos, Leche cruda.	Conocer la calidad de la leche a utilizar, mediante el cumplimiento de los parámetros establecidos por la norma.

Fuente: Decreto 616 de 2006, Ministerio de la Protección Social y resolución 1804 de 1989 de INVIMA.

8.5.1. Determinación de Sólidos Totales

Utilizando la siguiente fórmula:

$$\%S.T = (Densidad - 1) * 250 + 0.14 * \%M.G + (\%M.G * 1.2)$$

$$\%S.N.G. = (Densidad - 1) * 250 + 0.14 * \%M.G + (\%M.G * 0.2)$$

8.5.2. Prueba de crioscopia (Analizador electrónico CRIOLAB)

El método crioscópico es el método más rápido y exacto que se conoce para la detección de agua adicionada en la leche. Para entender a cabalidad su

fundamento, es necesario tener presente ciertos conceptos sobre la congelación de soluciones y sobre la congelación de la leche (Alais, 1984).

Procedimiento: verificar que el tubo este completamente seco y luego si calibrarlo. Adicionar 2.5mL de leche en el tubo e introducir el tubo en el equipo. Proceder según el instructivo del equipo y esperar el resultado (-0.550 a -0.530 °mH y 0% de H₂O) (Alais, 1984).

8.6. PRUEBAS MICROBIOLÓGICAS A PROVEEDORES

Se realiza con el propósito de evaluar la calidad higiénico-sanitaria de los productores de leche cruda proveniente de cada una de las rutas que transportan la materia prima al centro de acopio.

ACTIVIDAD	METODO	TECNICA	JUSTIFICACION
Evaluar la prueba TRAM	Análisis cualitativos	Tiempo de reducción del azul de metileno	Determina cualitativamente la calidad microbiológica de la materia prima (leche) y así establecer los límites de control con los proveedores.
Realizar los recuentos de Mesófilos totales	Recuento de microorganismos	Placa profunda con agar SPC Según lo establecido en la NTC399	Determina cuantitativamente la calidad microbiológica de la materia prima (leche) y establecer límites de control con los proveedores.
Realizar los recuentos de <u>E-coli</u>	Recuento de microorganismos	Placa profunda Según lo establecido en la NTC399.	Permite evaluar las condiciones del transporte de la leche y su posible contaminación por heces fecales.
Realizar los recuentos de Hongos y levaduras	Recuento de microorganismos	Recuento en placa profunda.	Permite evaluar la contaminación del medio ambiente que pueda afectar la materia prima (leche).
Realizar los recuentos de <i>Stafilococcus aureus</i>	Coagulasa positiva	Recuento en placa profunda	Permite evaluar el grado de manipulación (BPM) de la materia prima

Fuente: Decreto 616 de 2006, Ministerio de la Protección Social y resolución 1804 de 1989 de INVIMA.

8.7. ADULTERANTES DE LA LECHE

Según Bandera (1993), las principales adulteraciones que se pueden presentar en la leche fresca son:

Aguado: Adición de agua a la leche fresca.

Neutralización: Con soluciones de bicarbonatos principalmente.

Desnatado: Por sustracción de grasa, por adición de leche descremada.

Aguado y desnatado simultáneamente

Adición de preservativos: Formol, dicromato de potasio, hipoclorito, agua oxigenada, ácido bórico, etc (Granados *et al.*, 2008).

8.8. PLAN DE SANEAMIENTO

Para dar cumplimiento al Decreto 3075 de 1997 Que sugiere que todo establecimiento de alimento debe implantar y desarrollar un plan de saneamiento con los objetivos definidos y los requerimientos para disminuir los riesgos de contaminación de los alimentos; Cada finca deberá desarrollar de manera detallada los procedimientos diarios de higienización, previamente implementados antes y después del ordeño. El plan deberá incluir:

Programa de limpieza y desinfección

Programa de control de plagas

Programa de residuos sólidos y líquidos

8.8.1. Programa de limpieza y desinfección

Tiene como objetivo, obtener productos inocuos por medio de buenas prácticas de higiene, restablecer el funcionamiento normal de las instalaciones y utensilios tras su actividad, prolongar la vida útil de instalaciones y utensilios, asegurar la calidad

óptima de los alimentos frente a influencias químicas, proteger la salud del consumidor, asegurar la óptima calidad de los alimentos frente a influencias microbianas. El programa de limpieza y desinfección incluye:

- ✓ Normas de limpieza y desinfección de utensilios, instalaciones, equipo y áreas externas.

- ✓ Incluye las normas y disposiciones que deben cumplir los trabajadores del servicio de alimentación.

8.8.2. Programa control de calidad del agua

Es el compendio de actividades y de análisis organolépticos, físicos, químicos y microbiológicos que se le realizan al agua, en cualquier punto de la red de distribución, con el fin de asegurar su calidad e inocuidad.

8.8.3. Control integrado de plagas

El programa integrado de plagas de basa en la necesidad de implementar un sistema preventivo con el fin de controlar y erradicarlas, ya que estas son una fuente potencial de contaminación y así proteger a los alimentos de posibles fuentes de contaminación, para evitar daños en el empaque y producto, así como para indicar las pautas que deben seguir para evitar la proliferación de plagas.

8.8.4. Programa de residuos líquidos

Es un conjunto de acciones que se pueden realizar para mejorar la calidad del agua según el uso al cual está destinada, ya que el agua contaminada o alterada en sus características naturales tienen efectos perjudiciales que inciden directamente sobre el consumo humano y domestico causando enfermedades a

los humanos y a los animales domésticos, destrucción de la fauna y la flora acuática.

8.8.5. Programa de residuos sólidos

Es un programa que contiene los parámetros necesarios para manejar adecuadamente los residuos sólidos que se obtienen. Se implementa con el fin de evitar la contaminación de los alimentos, así como la contaminación de áreas, dependencias, equipos y el deterioro del medio ambiente, respondiendo a las normas de higiene y seguridad industrial. El manejo y control inadecuado de basuras genera un impacto desagradable en las áreas de producción, a su vez puede generar contaminación cruzada desde las basuras hasta las superficies, equipos y hasta en el alimento.

8.9. PROGRAMA DE CAPACITACIÓN DE MANIPULADORES

Es un programa que incorpora todos los aspectos relacionados con la higiene alimentaria y los conceptos básicos de los sistemas de aseguramiento de calidad que se manejan actualmente en la industria de alimentos, encaminado a formar nuevos hábitos de higiene en los manipuladores, con el fin de garantizar la inocuidad de los alimentos (Ávila *et al.*, 2008).

El programa de capacitación se implementa para desarrollar cambios de actitud en el manipulador de alimentos frente al producto que elabora, ofrecer pautas que ayuden a mejorar la calidad de vida de los operarios y para establecer una serie de normas o disposiciones de carácter obligatorio que forman los lineamientos de BPM (Ávila *et al.*, 2008).

Un manipulador de alimentos es toda persona que interviene en las operaciones de preparación, proceso, almacenamiento, empaque, transporte, venta de un

alimento; por lo tanto es la persona que tiene la responsabilidad de asegurar la calidad e inocuidad del alimento en beneficio del consumidor y de la empresa (Ávila et al., 2008).

Capacitar, es habilitar e informar al personal operativo sobre la importancia y la responsabilidad que tiene como manipulador, además sobre el conocimiento y aplicación de unas buenas practicas higiénicas a lo largo de todo el proceso de producción (Ávila et al., 2008).

¿Cómo se implementa un programa de capacitación de manipuladores?

Los operarios deben ser conscientes de la responsabilidad que les pertenece. El método de enseñanza-aprendizaje debe partir de la experiencia del operario. Se recomienda manejar técnicas y elementos pedagógicos, en una forma de comunicación en la cual se recoge la experiencia individual-colectiva y se logra el cambio de hábitos, se obtienen conclusiones que permitan organizar y diferenciar los conceptos y actividades, de tal forma que la capacitación logra los resultados esperados (Ávila et al., 2008).

¿Quién es el responsable de implementar el programa de capacitación de manipuladores?

La empresa debe contar con un programa de capacitación continuo y permanente, con charlas dos veces al mes; esta capacitación es efectuada por personas naturales o jurídicas contratadas y por las autoridades sanitarias. También la puede realizar el personal de la empresa que está avalado por las autoridades (Ávila et al., 2008).

El programa de capacitación incluye:

- Formación en aspectos sanitarios
- Responsabilidad de la empresa
- Verificación y cumplimiento a cargo de autoridad competente
- Uso de folletos, cartillas y avisos alusivos
- Documentos alusivos al programa de capacitación

Es importante llevar a cabo programas de capacitación para reforzar los conocimientos que se tienen, para ponerlos en práctica con mayor facilidad. Ya que todas las operaciones de fabricación, procesamiento, almacenamiento y distribución de los alimentos deben estar sujetas a controles de calidad apropiados.

El propósito de este programa de capacitación es lograr que los manipuladores u operarios adquieran hábitos de higiene y limpieza, para mejorar la calidad y control sanitario de la leche.

Para llevar a cabo la capacitación se debe realizar una serie de parámetros entre ellos; al grupo al que va dirigido el objetivo, temas e intensidad horaria definiendo la metodología pedagógica para llevar a cabo las charlas y el diseño de materiales educativos que se van a emplear para facilitar el entendimiento de los temas a tratar.

8.10. ACTIVIDADES DEL PLAN DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN

8.10.1. EQUIPOS Y UTENSILIOS

UTENSILIOS	ACTIVIDAD	IMPLEMENTOS	PROCEDIMIENTO	F	E
Coladores Embudos Cepillos Filtro de leche Balde plásticos Jarras medidoras	Lavado	Crema lava loza Esponjas	Lavar con agua caliente, primero enjabonar con la crema lava loza, refriegue con esponja, enjuague.		
	Desinfección		Prepare en un recipiente plástico una solución de hipoclorito de sodio a 200 p.p.m. y sumerja los utensilios por 20 minutos.		
	Enjuague		Saque utensilios y enjuague con agua fría.		
	Secado		Deje escurrir en una superficie limpia boca abajo.		
	Colgado u organizado.		Ya escurridos cuélguelos.		

Diario después del ordeño.

Ordeñador

F: Frecuencia

E: Encargado

UTENSILIOS	ACTIVIDAD	IMPLEMENTOS	PROCEDIMIENTO	F	E
Cantinas Balde de aluminio Agitadores	Lavado	Crema lava loza Jabón en polvo Esponjas Bombril, Alambre.	Retire los residuos de alimentos. Moje con agua caliente, jabone con esponja el interior de la cantina, refriegue con esponja y enjuague, o jabone con esponja de alambre el exterior de cantinas, baldes de aluminio.	Diaria	Ordeñador
	Enjuague		Enjuague con agua caliente. Coloque boca abajo para que escurran sobre una superficie limpia, desinfectada.		
	Secado		Colóquelos en los ganchos de las perchas boca abajo o en los gabinetes si los hay.		

F: Frecuencia

E: Encargado

8.10.2. INSTALACIONES: CUARTO DE LECHE

INSTALACIÓN	ACTIVIDAD	IMPLEMENTOS	PROCEDIMIENTO	F	E
Pisos, paredes, mesones	Lavado	Detergente 10/100. Manguera Escoba Cepillo Secante	Recoja residuos sólidos con la escoba Enjuague con agua fría, retire el polvo, tierra e impurezas. Prepare solución limpiadora Impregne pisos – paredes, mesones y cepille Enjuague con agua caliente, a una temperatura de 70°C – Seque con trapero.	Diario	Ordeñador
Techos	Limpieza	Escoba Paño Baja telarañas.	Elimine telarañas Borra los techos Vigas, barrer y limpiar con paño húmedo.	Trimestral	

F: Frecuencia

E: Encargado

8.10.3. INSTALACIONES: ORDEÑADERO

SECCIÓN	ACTIVIDAD	IMPLEMENTOS	PROCEDIMIENTO	F	E
Ordeñadero	Lavar	Palas Cepillos Jabón Polvo Desinfectante (hipoclorito).	Recoja el estiércol con una pala y apile en un solo sitio, deposítelos en carretilla y deposítelos con estiércol. Enjuague con agua fría y retire polvo, tierra y demás residuos. Prepare solución limpiadora. Impregne pisos, paredes con solución limpiadora. Cepille pisos, paredes. Enjuague con agua caliente a 80 °C. Seque.	Diario	Ordeñado

F: Frecuencia

E: Encargado

8.10.4. UTILES DE ASEO

ÚTILES	ACTIVIDAD	IMPLEMENTOS	PROCEDIMIENTO	F	E
Paños "trapos"	Lavado	Linols Detergentes Hipoclorito Agua Caliente Escúrralos retorciéndolos	Moje los paños con agua fría y retire las suciedades visibles. Enjabone y refriegue para ablandar la mugre. Enjuague con agua fría. Sumerja los linols en agua caliente e hipoclorito por 15 minutos. Enjuague con agua fría.	Diario	Ordeñador
	Secado	Con la mecha de algodón hacia arriba apoyados en un sujetador.	Seque al aire libre Plánchelos, guárdelos		
Trapeadores	Lavado	Trapeadores Detergentes Hipoclorito Agua Caliente Escúrralos retorciéndolos	Moje los trapeadores con agua fría y retire las suciedades visibles. Enjabone y refriegue para ablandar la mugre. Enjuague con agua fría. Sumerja los trapeadores en agua caliente e hipoclorito por 15 minutos. Enjuague con agua fría.		
	Secado	Con la mecha de algodón hacia arriba apoyados en un sujetador.	Seque Cuélguelos		

F: Frecuencia

E: Encargado

8.11. Plan De Limpieza Y Desinfección Para Los Productores.

Desarrollar los procedimientos de limpieza y desinfección de los productores con base en el decreto 3075.

Garantizar un ambiente limpio y sano reduciendo los riesgos de contaminación.

8.12. Campo De Acción

Se aplica a las áreas donde se ordeña, cuarto de leche y bodegas.

8.13. Preparación De Soluciones Desinfectantes.

Debe prepararse antes de uso, el desinfectante más usado es el Hipoclorito de sodio (100 ppm, 15 cc en 15 lts. de agua por 10 minutos para utensilios; para pisos, paredes, mesones debe tener una concentración de 200 ppm, 30 cc en 15 lts. De agua por 15 minutos.)

Detergente en polvo (Dersa, Fab), se utiliza 20 gr por 100 c.c. de agua.

8.14 Buenas Prácticas De Producción (Decreto 3075 De 1997).

Son principios básicos y prácticos generales de higiene en la producción, preparación, manipulación, envasado, almacenamiento, transporte y distribución de alimentos para consumo humano, con el objeto de garantizar que los productos se fabriquen en condiciones sanitarias adecuadas y se disminuyan los riesgos, y se prevenga deterioro o adulteración.

8.15. Procedimientos De Limpieza Y Desinfección

Ordeñar. Organizar cada elemento a su lugar en completa higiene y que no ensucie ni contamine.

Limpiar. Consiste en el proceso de eliminar mugre de una superficie, o de una instalación, equipo o de los utensilios por medio de restregar, barrer, sacudir y lavar con agua y detergente y luego restregar con cepillo y por ultimo enjuagar.

Desinfectar. Destrucción de microorganismos perjudiciales o patógenos a un nivel seguro por medio de: inmersión de utensilios en solución desinfectante, o por procesos de medicamentos con paños con desinfectantes, dejar actuar por 10 minutos, enjuagar nuevamente y dejar secar.

8.16. Personal de Limpieza y Desinfección

Cada finca debe asignar a una persona que se encargue de capacitar, vigilar que la limpieza se hagan estrictamente.

Debe establecerse medidas para evitar contaminación endógena y exógena, se deben utilizar los detergentes en dosis recomendadas y demás desinfectantes de equipos y utensilios, en el campo práctico el productor usa en la mayoría de los casos lo que tiene a mano o puede comprar en tiendas de pueblo como son barras de jabón, hipocloritos (Clorox), jabón de lavaplatos o los detergentes de la ropa en polvo, entonces no se presenta contaminación excesiva

La mayoría de productores de leche no selecciona cuidadosamente los desinfectantes ni el detergente, tampoco rota los productos que a diario usa. No debe usar detergentes en polvo para lavar ropa como (Fab, Ariel, etc.), porque estos productos no son los más recomendables, porque producen mucha espuma

y son olorosos y pueden quedar en los utensilios y comunican sabores desagradables a la leche.

En la industria de alimentos existe un personal especializado de limpieza que usa indumentaria adecuada, pero en este sector pecuario no existe un personal exclusivo para las labores de limpieza, el personal que labora hace todas las labores, arrea el ganado, ordeña, lava utensilios, corta pasto, cocina y las demás labores de la finca.

8.17. Métodos de Limpieza

En el manejo de la finca es prioritario elaborar un programa de limpieza y desinfección de utensilios, instalaciones y alrededores, vehículos, personal y objetos que ingresen a la finca, así se evita el ingreso de patógenos peligrosos para los animales de la finca.

Se refiere a limpieza de polvo, remoción de estiércol y orines, paja o cama de corrales, ordeñaderos y demás instalaciones de la finca. Los alrededores de la sala de ordeño y cuarto de leche deben estar libres de basuras, pasto etc. Libre de excrementos, charcos, lagunas. La limpieza empieza primero en seco, retirando todo el material grueso en caso de corrales internos de piso duro y establos. Esta limpieza consiste en retirar con una pala el estiércol y orines y el resto de materia orgánica, dejado por los animales al ingreso de los establos, sala de ordeno y demás, luego se realiza una limpieza y un agente limpiador, en lo posible utilizar cepillos, esta labor requiere abundante agua de buena calidad y bastante presión.

8.17.1. Desinfección

La desinfección es la reducción del número de micro organismos por medio de agentes químicos o métodos físicos a un nivel que no comprometa la inocuidad

del alimento. Al desinfectante se le exigen muchas propiedades entre ellas: que no sea tóxico, que posea alta actividad microbiana, bajo costo, cumpla con la legislación legal.

En nuestro caso existe un pequeñísimo porcentaje de productores que usan desinfectante entre ellos el más común es el hipoclorito de sodio, que es de fácil adquisición, económico, se encuentra disponible en cualquier lugar, tiendas, droguerías etc., tiene diferentes nombres comerciales como: Ajax, Clorox, etc., se debe dejar el tiempo necesario de exposición para que cumpla su acción y se debe enjuagar inmediatamente debido a su acción corrosiva y su efecto decolorante.

No debe utilizarse ningún elemento de metal para manejar el hipoclorito concentrado, ni introducir herramientas metálicas, no se debe mezclar con otros ácidos, porque genera gases tóxicos.

Si por algún motivo entra en contacto con los ojos, causara irritación y enrojecimiento, es necesario lavar con abundante agua por lo menos 15 minutos; de vez en cuando debe abrir los párpados al paciente para que elimine el producto, consulte al médico. Si se inhala puede causar irritación a las fosas nasales y la garganta.

Aplicación: para desinfección del cuarto de leche y accesorios (utensilios) en una concentración 100 ppm. 15 cc en 15 litros de agua dejar actuar por 10 minutos. Uso diario al final del proceso. Para desinfección de pisos se puede subir al 200% la concentración (30 cc / 15 litros de agua) por 15 minutos.

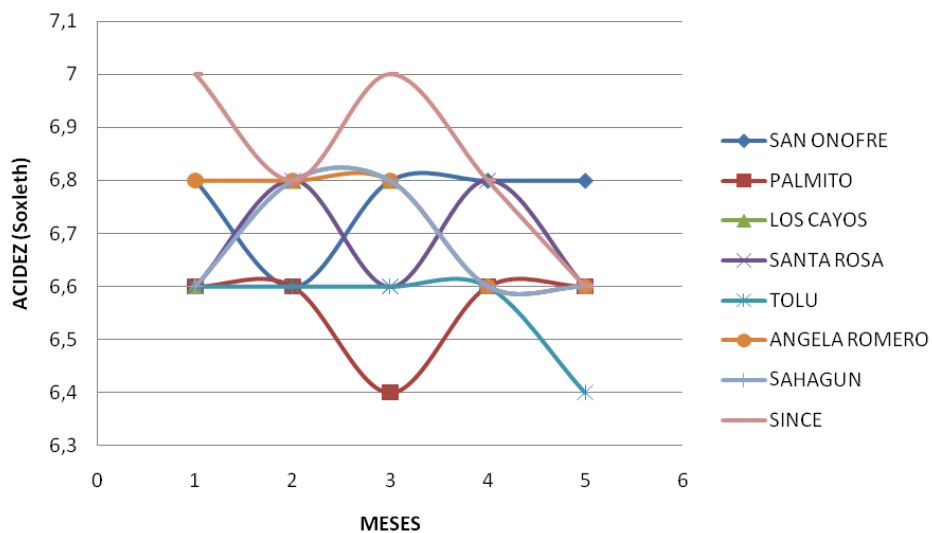
El uso de desinfectantes no reemplaza de ninguna manera el efecto del lavado, por consiguiente cada superficie a desinfectar deberá estar completamente limpia. El detergente y el desinfectante no son compatibles al mezclarlos, pierden su

eficacia. Para mayor eficacia los desinfectantes deben rotarse cada dos días, debido a la resistencia bacteriana, se puede usar alternativamente, yodo en concentraciones iguales para las mismas áreas y otro día se usa el hipoclorito de sodio.

9. ANALISIS DE RESULTADOS

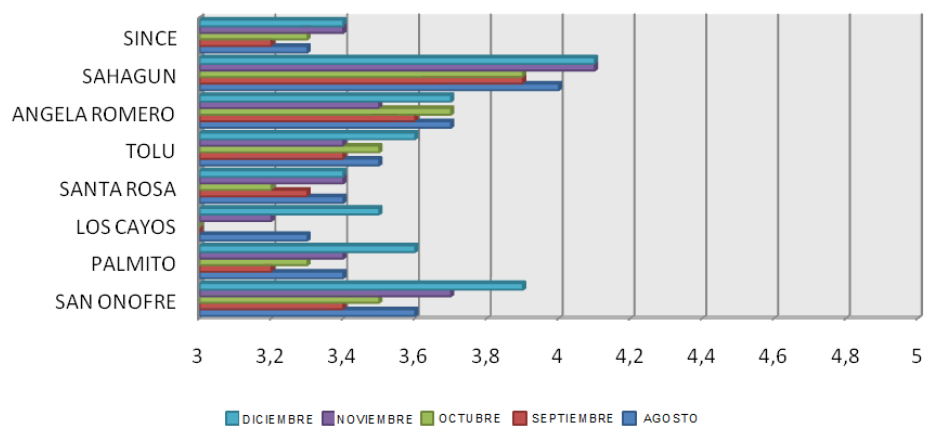
El centro de acopio de CILEDCO Sincelejo cuenta con una gran cantidad de proveedores procedentes de la zona de Sucre y Córdoba que diariamente transporta las rutas propias e independientes con un promedio de 15.000 y 18.000 litros de leche cruda, entre estas encontramos todas las rutas más importantes que representan el 25-30% del volumen total que recolecta la empresa, con el fin de realizar seguimientos continuos para controlar la calidad fisicoquímica y microbiológica de cada uno de los productores de leche cruda y de esta manera poder despachar a CILEDCO Barranquilla en donde se procesa.

Figura 1. Comportamiento de la acidez durante los meses de Agosto de 2012 -Enero de 2013 en el centro de acopio CILEDCO.



Como se puede observar claramente en la Figura 1, la acidez se encuentra en un rango de 6,4–7,0 dependiendo de la zona, las rutas que presentan mayores índice de acidez son las de san Onofre, Sahagún, Ángela Romero y Sincé ya que las primeras 3 son las rutas en las cuales llegan después del medio día con respecto a la última, se puede decir que los posibles motivos es la alimentación y/o el tipo de ganado, con respecto a las demás rutas puede decir que no hubo una diferencia significativa y se encuentran en un nivel óptimo de acidez.

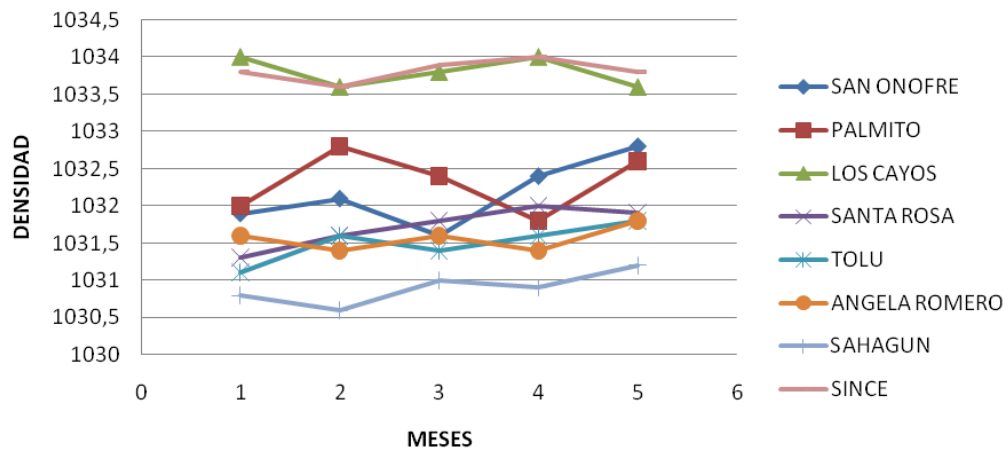
Figura 2. Comportamiento de la materia de grasa de rutas por proveedores durante los meses de Agosto de 2012 -Enero de 2013 en el centro de acopio CILEDCO.



Con respecto al comportamiento de la materia grasa se puede notar, todas las ocho rutas han estado por encima del límite requerido por la norma y por el requerimiento mínimo de la empresa que es mínimo 3 por ciento, destacándose que las rutas que obtuvieron el mejor porcentaje de grasa son: San Onofre, Sahagún y Ángela Romero debido a la gran cantidad de proveedores que maneja estas zonas, como también la clase de terreno y el tipo de alimentación, ya que influyen directamente en la variabilidad a nivel de composición y el tipo de especies que provienen de estas zonas. Mientras la ruta Sincé y los cayos se han mantenido un poco más abajo en su contenido de grasa durante estos dos meses,

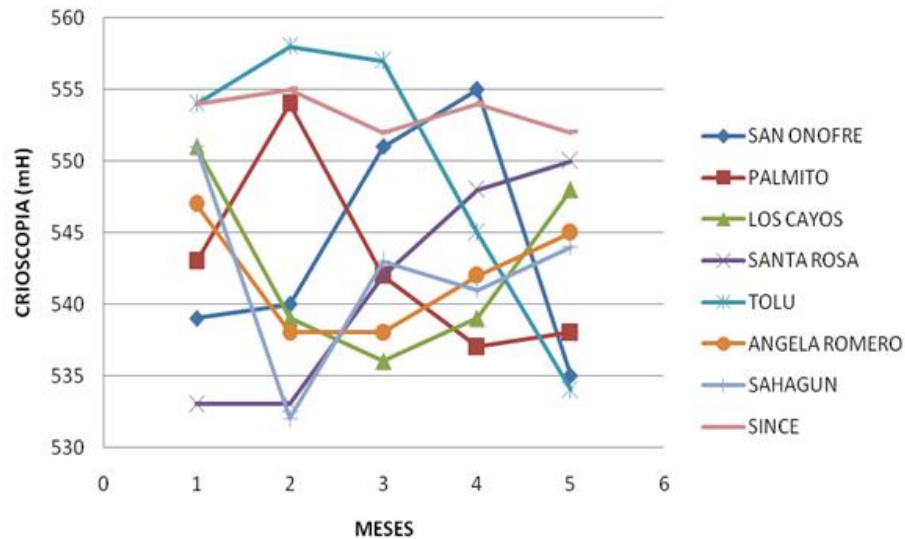
lo que indica con respecto a los demás, que estos resultados pueden ser debido a factores ambientales, fisiológicos y genéticos que influyen directamente en esta propiedad.

Figura 3. Comportamiento de la densidad durante los meses de Agosto de 2012 -Enero de 2013 en el centro de acopio CILEDCO.



En la Figura 3, se presentan los valores de densidad de leche los cuales se situaron en una medida de 1.032–1.034 gr/cm³, no se encontró diferencia entre las rutas de Santa Rosa, Sahagún, Ángela Romero, Palmito, lo contrario con las rutas de Sincé y Los Cayos, las cuales arrojaron valores más alto. Lo anterior nos indica que existe una relación adecuada entre los sólidos y el agua presentes en la leche ya que se encuentra dentro de los límites exigidos por las normas para la leche fresca sin pasteurizar, el cual va de 1.032–1.034 gr/cm³.

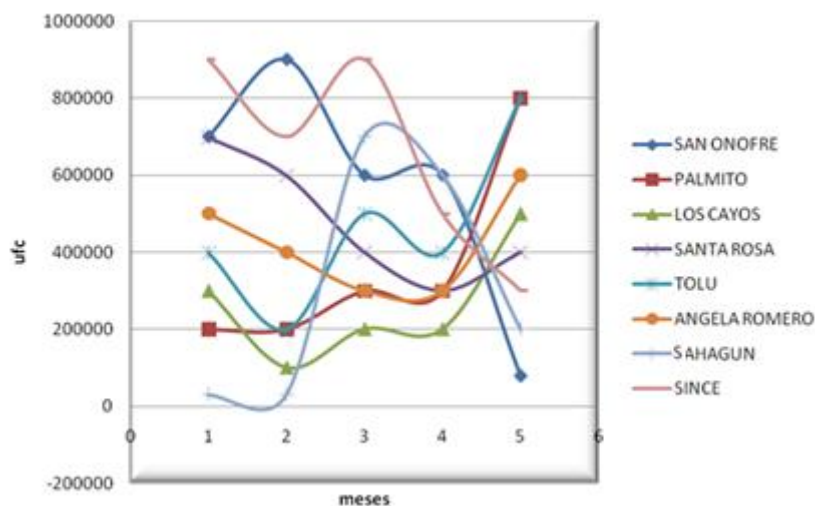
Figura 4. Comportamiento de la crioscopia de las rutas por proveedores durante los meses de Agosto de 2010 – Enero de 2013 en el Centro de Acopio CILEDCO.



La crioscopia es uno de los factores que más se tiene en cuenta a la hora del recibo de la leche para proceder a los descuentos dependiendo del volumen de agua adicionado. En general estas rutas no presentan crioscopias menores a los 530 mH^o, lo que indica que durante los 4 meses presento crioscopias mayores de 534 mH^o (lo que equivale al 0,4 % de H₂O). Mientras que tres de las 8 rutas han venido mejorando hasta el mes de Enero debido a los controles de cada uno de los proveedores que adulteran la leche.

En relación a lo anterior se puede decir que cada uno de estos parámetros por proveedores ha cumplido con las normas establecidas por la empresa y gracias al trabajo conjunto de control de calidad y fomento ganadero de la empresa.

Figura 5. Comportamiento microbiológico de las rutas por proveedores durante los meses de Agosto de 2012 – Enero de 2013 en el Centro de Acopio CILEDCO.



De acuerdo al grafico anterior podemos notar que el Recuento Total de Mesófilos está dentro de la norma para 6 rutas, para un total en porcentaje del 70%, lo que no garantiza que hasta terminar la llegada de la leche al centro de acopio que en casos es en horas del mediodía la carga permanezca igual, la tendencia es que esta aumente, pero es preocupante que ese 30% restante tenga índices que llegan hasta 1.000.000 de UFC, lo que puede denotar el estado de esas muestras y lo que esa leche puede causar a quien la consume sin ser tratadas.

Como se puede observar claramente en la Figura 5, el nivel de contaminación por la presencia de bacterias mesófilas ha venido disminuyendo notablemente durante los últimos meses como se muestra en la parte inferior de la Figura, lo que significa que todavía aún son altos los recuentos microbiológicos de las rutas Palmito y Tolu, encontrándose por encima de los índices permisibles.

10. CONCLUSIONES

Tanto las rutas propias, como las independientes deben ser controladas internamente, de ahí radica la importancia de realizar análisis microbiológicos y fisicoquímicos a cada uno de los proveedores para ejercer el control en el mejoramiento continuo de la calidad.

Las rutas externas que poseen las mejores condiciones fisicoquímicas con referente a los parámetros de la zona son Sahagún, san Onofre y Ángela romero, esto debido a que provienen de zonas altamente lecheras y ganado de razas puras.

Las rutas que se encuentran con altos recuentos de microorganismos fueron las que llegaron a mediodía, algo desfavorable ya que es más largo el tiempo para que los microorganismos se proliferen antes de que la leche sea refrigerada.

Es claro que las leches crudas al someterlas a un proceso de choque térmico o pasteurización bajan sus niveles de bacterias mesofilas, pero también se debe tener en cuenta que un deficiente manejo de la cadena de frío las aumenta.

Se puede concluir que una forma de colaborar y mejorar todo el sistema de limpieza y desinfección en cada finca es capacitando el personal; la importancia del uso de desinfectantes, porque se pudo verificar que en su gran mayoría no los usa, no los conoce o no está interesado en usarlos.

Con la finalidad de eliminar los riesgos microbiológicos y mejorar la calidad de la leche, se debe implementar métodos de limpieza y desinfección desde el momento del ordeño hasta la recepción leche.

11. RECOMENDACIONES

Mejorar el manejo del ordeño, sanitización y salud del ganado lechero en cada finca.

Establecer instalaciones adecuadas para el ordeño que faciliten su higiene y limpieza en las diferentes fincas.

Manejar la cadena de frío en la leche, posterior al ordeño.

Mejorar el sistema de alimentación del ganado lechero, entre los productores.

REFERENCIAS

Alais, C. Ciencia de la Leche. Quinta edición. Editorial continental. México D.F. pp. 574. 1984.

Ávila, V. Silva M. Evaluación de la calidad microbiológica de los helados elaborados en una empresa del municipio de Soacha y su impacto a nivel local. Universidad Javeriana. Bogotá D.C. pp. 33-34. 2008

Ballen, M. Manual técnico de derivados lácteos I. UNAD. Bogotá D.C. pp. 73-77. 2002.

Bandera, M. Manual de control de calidad para leche fresca. COOLESAR. Valledupar. pp. 11-12. 2004.

Bustamante, J. Estrategias de Alimentación para la ganadería Bovina en Nayarit Folleto para Productores Núm. 1 Div. Pecuaria. 2004.

CILEDCO (Cooperativa industrial lechera de Colombia) [en línea]: <http://adadagua.webuda.com>> [Consulta: 15 de febrero de 2013]

COLANTA (Cooperativa Lechera) CARTILLA PASOS PARA UN ORDEÑO HIGIÉNICO. 2011

COLANTA (Cooperativa Lechera) CARTILLA PROGRAMA DE HIGIENE PARA LA LECHE CRUDA. 2010

MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL. DECRETO 616 DE 2006, 28 febrero 2006.

Fernández, L. Composición química de la leche. Editorial Burgos. México D.F. pp. 42-43. 2005.

Fernández, A. Determinación del índice de bacterias mesófilas aerobias presentes en la leche cruda versus leche pasteurizada que se comercializan en la zona urbana de la Ciudad de Popayán. UNAD. Popayán. pp. 24- 25,33. 2006.

Flores, J. Tecnología en productos lácteos. 2011 [en línea]: <http://es.scribd.com/doc/96768671/TEXTO-LACTEOS-Temas-1-2-3-Enviado> [Consulta: 15 de febrero de 2013]

Granados, C. Torrenegra, M. y Urbina G. Desarrollo tecnológico del queso de capa en el municipio de Mompo, departamento de Bolívar. Universidad de Cartagena p.p.36-37.

ICA (Instituto Colombiano Agropecuario) CARTILLA LAS BUENAS PRACTICAS GANADERAS EN LA PRODUCCION DE LECHE

Keating, P. Introducción a la Lactología. Segunda edición. Editorial Limusa. S.A. México. pp. 12. 1999.

Magariños, H. Producción higiénica de la leche cruda. Segunda edición. Editorial Orbe. Chile. pp. 69-73. 2000.

Pascual, A. Microbiología Alimentaría, metodología analítica para alimentos. Segunda edición. Editorial Díaz de Santos S.A. Madrid (España). pp. 281. 2000.

Pinzon, A. Determinación Del Índice De Bacterias Mesofilas Aerobias Presentes En La Leche Cruda Versus Leche Pasteurizada Que Se Comercializan En La Zona Urbana De La Ciudad De Popayan, 2006.

PROEXPORT Colombia (Promoción de turismo, inversión y exportaciones)
CARTILLA SECTOR LACTEO EN COLOMBIA. 2011

Ruvalcaba, S. Bioquímica de la leche. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y agropecuarias. Universidad de Guadalajara. México. pp. 39. 1994.

Vargas, T. Farmacéutica. Bromatóloga. MSc. Calidad e Inocuidad de la Leche y Productos lácteos. 2012.

Vergara, T. Médico veterinario–Zootecnista. Msc. Reproducción Animal. 2012.

Villegas, Z. Y Freire, J. Evaluación de la calidad físico química y microbiológica de la leche cruda que se expende en el cantón bolívar provincia del Carchi. Ibarra–Ecuador. 2011.

ANEXOS



Determinación de la acidez: Titulación



Determinación de la densidad: Termolactodensímetro



Centrífuga



Determinación de la materia grasa: método de GERBER



EKOMILK: Analizador de Grasa, Proteína, Densidad, Crioscopia

Áreas de recibo de la leche cruda, centro de acopio CILEDCO (Sincelejo)





Tina para recibo de la leche cruda





Tanques de Almacenamiento



Sistema de Refrigeración por Placas