

**ACOMPañAMIENTO EN EL CONTROL DE CALIDAD LECHERA DE DIFERENTES
HATOS ADSCRITO AL PROGRAMA CONTROL LECHERO EN LA COOPERATIVA
COLANTA**

MARCOS PÉREZ ATEHORTUA

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA LA SALLISTA
FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y AGROPECUARIAS
INDUSTRIAS PECUARIAS
CALDAS (ANTIOQUIA)
2011**

**ACOMPañAMIENTO EN EL CONTROL DE CALIDAD LECHERA DE DIFERENTES
HATOS ADSCRITO AL PROGRAMA CONTROL LECHERO EN LA COOPERATIVA
COLANTA**

MARCOS PÉREZ ATEHORTUA

Trabajo de grado para optar el título de Industrias Pecuarias

**ASESOR
SANDRA MILENA VASQUEZ
ZOOTECNISTA**

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA LASALLISTA
FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y AGROPECUARIAS
INDUSTRIAS PECUARIAS
CALDAS (ANTIOQUIA)
2011**

CONTENIDO

	Pág
RESUMEN	6
ABSTRACT	7
INTRODUCCIÓN	8
1. JUSTIFICACIÓN	9
2. IMPACTO CIENTIFICO Y TECNOLOGICO	10
3. IMPACTO SOCIAL Y ECONOMICO	11
4. MARCO TEORICO	12
4.1 CALIDAD COMPOSICIONAL DE LA LECHE BOVINA.	12
4.2 SÓLIDOS TOTALES	12
4.3 GRASAS	13
4.4 SÓLIDOS NO GRASOS	13
4.5 SUSTANCIAS NITROGENADAS	13-14
4.6 LACTOSA	14
4.7 MINERALES	14
4.8 NITROGENO UREICO EN LECHE (M.U.N)	14-15
4.9 RELACIÓN MUN VS PRODUCCIÓN	15
4.10 CALIDAD SANITARIA (INOCUIDAD)	16
4.11 CALIDAD SENSORIAL	17
4.12 CALIDAD HIGIENICA	17-18
4.13 RUTINA DE ORDEÑO Y CALIDAD DE LECHE	18-22
4.14 FACTORES QUE AFECTAN LA CALIDAD DE LA LECHE	22-25
5 OBJETIVO	26
5.1 OBJETIVO GENERAL	26
5.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	26
6 METODOLOGÍA	27
6.1 MUESTREO Y TRANSPORTE	27
6.2 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	27-28
7 UBICACIÓN DE LAS FINCAS	29
8 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30-32
9 RECOMENDACIONES BASICAS AL PRODUCTOR	33
CONCLUSIONES	34
BIBLIOGRAFIA	35
ANEXOS	37-40

CONTENIDO TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Análisis de MUN en Vacas Lecheras	15
Tabla 2. Puntos básicos para una rutina de ordeño adecuada.	19
Tabla 3. Características de la rutina de ordeño.	20
Tabla 4. Pasos básicos en la limpieza del equipo de ordeño	21
Tabla 5. Composición química de la leche de diferentes razas	24
Tabla 6. Comportamiento productivo vacas jersey y holstein.	25

CONTENIDO GRAFICAS

Gráfica 1. Promedio de producción hatos holstein y jersey.	30	Pág.
Grafica 2. Promedio de R.C.S. en ordeño mecánico y ordeño manual.		31
Grafica 3. Comparación grasa y proteína en hato jersey y holstein.		31

RESUMEN

Se estima poder evaluar los diferentes factores implicados en la producción, grasa, proteína, contenido de R.C.S en diferentes hatos lecheros ubicados en zonas geográficas del norte de Antioquia (San Pedro de los Milagros, Entrerrios,), para así poder analizar las causas y posibles soluciones en cuanto a los problemas más comunes que se presentan en las diferentes lecherías especializadas.

También se recopiló información de cada finca, y con esto se realizaron gráficas mostrando la variación que tuvo el R.C.S, proteína, grasa y la producción en los distintos meses del año 2011.

ABSTRACT

It's estimated to evaluate the different factors implicated in the production, fat, protein, RCS in the herds located on the north of Antioquia (San Pedro de los Milagros, Entrerrios) that will help to analyze and find the causes and possible solution for the most common problematic presented in specialized dairy.

Also, from each farm it was collected the information, in the graphics can show the different changes in the RCS, protein, fat and production in the months of 2011.

INTRODUCCIÓN

En el momento actual, la calidad constituye una ventaja competitiva fundamental para alcanzar y mantener un lugar protagónico en el proceso de producción, transformación y comercialización de la leche, tras la búsqueda de satisfacer las necesidades de los consumidores nacionales y las exigencias de los actuales y futuros mercados externos.

Todos los factores implicados en los sistemas productivos como la nutrición, el medio ambiente, la salud animal, el manejo, toma de registros y el desempeño reproductivo sugieren que haya que tener una visión global del sistema y analizar las causas multifactoriales de un mal desempeño productivo para así entrar a analizar para hacer toma de decisiones.

Con base en lo anterior, el programa de mejoramiento genético de la Cooperativa Lechera de Antioquia COLANTA, busca mejorar la competitividad de los hatos lecheros de Antioquia mediante la implementación de una metodología clara de asesoría técnica por medio de estudiantes de práctica empresarial cuyo objetivo es encontrar fallas en los factores implicados directamente sobre la productividad de los hatos basados en las toma de muestra individual de leche por animal analizando Producción, % Proteína, MUN, RCS, % Grasa, % Lactosa, % Sólidos Totales.

En el presente trabajo se entrega un informe de la práctica empresarial realizada como requisito para obtener el título de industrial pecuario de la Corporación Universitaria Lasallista.

1. JUSTIFICACIÓN

La industria lechera en Colombia, ha tenido un gran auge debido a la implantación de tecnología en la producción de leche desde el manejo del ganado lechero y el ordeño, hasta su procesamiento y transformación, sin embargo en las actividades que permiten la obtención de esta materia prima se presentan diversos tipos de problemas asociados a la mala manipulación y a los manejos inadecuados de los hatos desde la alimentación o el monitoreo reproductivo. Por lo anterior se hace necesario que los profesionales del sector agropecuario enfrenten los sistemas productivos lecheros con una visión clara de las necesidades de mejoramiento genético y con suficiente información recolectada dentro de las condiciones del hato para la toma de decisiones adecuadas y oportunas.

En este caso, el programa de control lechero en la cooperativa COLANTA, se pretende recolectar la información nutricional, reproductiva y de manejo necesaria para mejorar la calidad composicional de la leche obtenida; así mismo se pretende que con la asesoría constante de profesionales pecuarios se establezcan los parámetros de manipulación adecuada en el ordeño y la capacitación constante del personal encargado del ordeño para la obtención de una materia prima de óptima calidad microbiológica.

2. IMPACTO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO

El control de las condiciones de manejo y reproducción de un hato lechero, permite obtener información valiosa para establecer los indicadores de mejoramiento del mismo y la selección de animales con condiciones adecuadas para la producción de una materia prima con alto valor composicional. Por otra parte la aplicación de las buenas prácticas de ordeño es un componente fundamental para la obtención de materias primas de excelente calidad mejorando su vida útil. El proyecto es una importante contribución al desarrollo tecnológico del país. Su carácter científico le permitiría usar información relevante para mejorar a especies bovinas productora de leche y las formas adecuadas de obtención de la leche.

3. IMPACTO SOCIAL Y ECONÓMICO

La obtención de materia prima Láctea de buena calidad garantiza la inocuidad en los alimentos derivados de esta y permite el aporte nutricional adecuado que se busca en el consumo de lácteos. Así mismo, la aplicación adecuada de buenas prácticas durante el ordeño de animales no solo garantiza una materia prima con calidad microbiológica ideal, sino que también contribuye a la disminución de costos de producción y procesamiento y genera una cultura de calidad a favor de la empresa y los consumidores. Desde el punto de vista económico, es un proyecto que mejora los niveles productivos de las industrias lecheras repercute en el mercado interno de los productos.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 CALIDAD COMPOSICIONAL DE LA LECHE BOVINA.

La calidad composicional de la leche bovina constituida por el contenido de sólidos totales, grasa y proteína, determina su valor nutricional y su aptitud como materia prima para el procesamiento. Este referente de la calidad varía en función de aspectos de tipo genético (inter-raciales e intra-raciales), fisiológico (edad, etapa de la lactancia y estado sanitario de las vacas) y ambiental (alimentación, clima y sistema de manejo).

“Desde el punto de vista de su valor nutricional, la leche bovina constituye una excelente fuente de proteínas (caseínas, lactoglobulinas, lactoalbúminas e inmunoglobulinas, entre otras), carbohidratos (lactosa), lípidos (triglicéridos y fosfolípidos), y minerales (calcio, fósforo, sodio, potasio y cloro), convirtiéndose en un alimento ideal para el ser humano en sus diferentes etapas de desarrollo y en un sustituto perfecto de la leche materna en lactantes”¹.

El rendimiento de los derivados lácteos está en función del contenido de nutrientes de la leche; es así como, el rendimiento quesero depende del contenido y tipo de caseínas que posee la leche; el de la mantequilla del contenido de grasa; y el de los productos deshidratados del contenido de sólidos totales, determinando a su vez el valor nutricional y las propiedades funcionales de los nutrientes presentes en el producto procesado.

4.2 SÓLIDOS TOTALES

En la medida en que una leche tenga mayor contenido de sólidos totales, tiene más valor económico, pues dará mayor rendimiento en los procesos industriales y será más nutritiva.

Los sólidos totales se pueden analizar por el método gravimétrico que consiste en secar una muestra de leche a una temperatura que no provoque reacciones de caramelización ni pérdida de sustancias diferentes al agua. También es posible averiguar el contenido aproximado de sólidos a través de fórmulas empíricas a partir de la densidad y del contenido de grasa.

¹SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE (SENA) – ASOCIACIÓN NACIONAL DE PRODUCTORES DE LECHE (ANALAC). ¿Cómo producir leche de óptima calidad. Signos y Fuentes Publicidad. Bogota D.C. 69 p. 2001.

4.3 GRASA

Durante mucho tiempo la grasa fue el componente de mayor valor económico de la leche, sin embargo en la actualidad se aprecia más el contenido de proteína. La grasa es el componente más variable de la leche, tiene una marcada influencia sobre las características sensoriales del producto y sus derivados, tales como el color, aroma y sabor. También tiene mucha importancia en el rendimiento quesero. El valor normal es de 3.4 a 3.8% para la raza Holstein y de 4.0 a 5.5% para razas menos especializadas en producción de leche. El contenido de grasa es mayor para las leches del ordeño de la tarde, probablemente por la diferencia en el intervalo entre ordeños.

“Para evaluar el contenido de grasa de la leche se utilizan los métodos de Gerber o de Babcock, en los cuales se hace una digestión de las proteínas con ácido sulfúrico, luego se centrifuga para liberar la grasa, la cual se lee en una columna graduada. De esta manera se obtiene el contenido porcentual de grasa de la leche. También por métodos cromatográficos se puede obtener información más detallada en cuanto al perfil de ácidos grasos que conforman los triglicéridos, o a través del índice de yodo se puede tener una medida del grado de insaturación de los ácidos grasos. Este valor es de gran utilidad ya que las grasas con bajo índice de yodo, al presentar un bajo grado de insaturación, tienden a producir mantequillas duras”².

4.4 SÓLIDOS NO GRASOS.

Otro parámetro para evaluar la calidad composicional de la leche es el contenido de sólidos no grasos (SNG), que se obtiene restando la grasa del contenido de sólidos totales. En este grupo están las proteínas, la lactosa y los minerales.

El contenido de SNG tiene relación con el índice de refracción, por lo cual se puede obtener indirectamente por el refractómetro o lactómetro de Bertuzzi, que arroja una lectura llamada índice lactométrico. Este valor aproximado también se puede obtener por fórmulas empíricas basadas en la densidad y el contenido de grasa. Los SNG tienen una variabilidad algo menor que los sólidos totales y su valor oscila entre 8.4 y 9.2%. Valores por debajo de este rango pueden evidenciar leches muy pobres o con agua adicional y valores superiores hacen sospechar la adición de sólidos utilizados como correctores de densidad (cloruro de sodio, sacarosa o almidón).

4.5 SUSTANCIAS NITROGENADAS

Dentro de este grupo se encuentran las proteínas y las sustancias nitrogenadas no proteicas.

² NOVOA C. Consideraciones sobre calidad de la leche. En: Seminario sobre farmacoterapia de la vaca lactante, mastitis y calidad de leche. Memorias. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 1998.

El contenido de sustancias nitrogenadas varía entre 2.8 y 3.5%. Las proteínas son los componentes más importantes de la leche desde el punto de vista nutricional e industrial y constituyen más del 95% de la fracción nitrogenada.

Las proteínas lácteas se pueden clasificar en caseínas y proteínas del suero. Las caseínas son un grupo de fosfoproteínas que precipitan de la leche descremada al llevar el pH a un valor de 4.6. En la leche de rumiantes, es muy notable el predominio de las caseínas sobre las proteínas del suero, siendo las caseínas más del 78% de la fracción proteica, por lo cual a estas leches se les conoce como leches caseinosas, mientras que en las leches de monogástricos la caseína solamente constituye la mitad de la fracción proteica. Aunque todas las fracciones proteicas son importantes desde el punto de vista nutricional, las caseínas son las proteínas más importantes desde el punto de vista industrial, pues son las que se transforman en queso, las que le confieren estabilidad al calentamiento a la leche, las que dan la consistencia característica al kumis y al yogurt e imparten muchas de las propiedades funcionales de la leche. En las leches mastíticas y en el calostro, se presenta un descenso en la relación caseína - proteínas totales, por este motivo estas leches no son aptas para los procesos industriales de transformación, ya que coagulan con el calentamiento y no constituyen un buen sustrato para el cuajo.

Por lo tanto, es más importante considerar el contenido de caseína que el de proteína total; las leches con mayor contenido de caseína dan mayor rendimiento en la fabricación de quesos, mayor estabilidad al calentamiento, mayor cuerpo y consistencia en los productos fermentados.

4.6 LACTOSA

La lactosa es el único carbohidrato libre que tiene la leche. Es un disacárido compuesto por galactosa y glucosa. Su contenido en la leche es del orden de 4.5 a 5.0%, siendo bastante constante, con variaciones solamente en leches mastíticas en las que desciende su valor. Es un azúcar que tiende a generar cristales ásperos en los productos concentrados como la leche en polvo o la leche condensada, produciendo el defecto de arenosidad. Muchas personas adultas no pueden digerir la lactosa, por falta de la enzima β -galactosidasa, sufriendo cuadros de diarrea o flatulencia al consumir leche.

4.7 MINERALES

Esta fracción tiene poca variabilidad. La leche contiene 0.7% de minerales en forma de sales de los ácidos cítrico y fosfórico principalmente; es buena fuente de calcio y fósforo. El calcio tiene importancia en el proceso de coagulación enzimática de la leche para producir quesos.

Las leches mastíticas contienen menos calcio, potasio y más cloruros y sodio que las leches normales.

4.8 NITRÓGENO UREICO EN LECHE (M.U.N)

La urea es la principal forma química en la que los mamíferos excretan el nitrógeno (N) producto del metabolismo de las proteínas (Wright, 1995). "En los rumiantes, sin embargo, juega un papel clave en el metabolismo energético y proteico (Correa y Cuellar, 2004; Marini et al., 2006). Aunque su vía de excreción más importante es la orina ya que entre el

60 y 80% del N en la orina es urea (Burgos et al., 2005; Correa et al., sin publicar) esta también se excreta a través de la leche. En este último caso se le conoce como urea en la leche y al nitrógeno asociado a esta urea se le denomina nitrógeno ureico en leche”³.

4.9 RELACIÓN MUN VS PRODUCCIÓN

“El nitrógeno no solamente es uno de los componentes principales de la ración para vacas lecheras sino también es uno de los componentes más costosos en términos económicos. Tanto su exceso como su deficiencia en la dieta diaria tienen repercusiones negativas sobre el comportamiento productivo de las vacas lecheras haciendo ineficientes los procesos digestivos, metabólicos y de síntesis de la leche.”⁴

Tabla1. Análisis de MUN en Vacas Lecheras

Contenido de MUN (mg/dl)	Calificación	Interpretation
< 9	Deficiente	Insuficiente N en la dieta. Afecta producción
9 – 12	Bueno	Buen uso del N. Puede afectar producción
12 – 15	Excelente	Optimo nivel para producción y reproducción

15 – 18	Bueno	Uso sub-óptimo del N. Sin efecto adverso en reproducción.
18 – 21	Regular	Desperdicio de N. Puede afectar reproducción
> 21	Deficiente	Exceso de N. Afecta reproducción.

Extraído de: García-Bojalil et al. 1998. University of Florida.

³ NOVOA C. Consideraciones sobre calidad de la leche. En: Seminario sobre farmacoterapiade la vaca lactante, mastitis y calidad de leche. Memorias. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 1998.

⁴CASTELÑLANO, Pena Francisco. M.V., M. Sci., Ph. D., Director de Investigación y Transferencia de Tecnología de Agribands Purina Colombia S. A. (En línea) <http://www.encolombia.com/veterinaria/revacovez27102-importancianitro.htm>> Diciembre 2010.

4.10 CALIDAD SANITARIA (INOCUIDAD)

El concepto de inocuidad en la cadena agroalimentaria de la leche bovina, debe provenir de la implementación adecuada y estricta de planes y programas preventivos que garanticen la sanidad de los animales, la higiene de la leche y la salud pública de los consumidores, minimizando el impacto que generan las Enfermedades Transmitidas por los Alimentos de Origen Lácteo (Colibacilosis, Salmonelosis, entre otras) y la incidencia de Zoonosis (Brucelosis, Tuberculosis, Listeriosis, etc.)

La calidad sanitaria se puede garantizar a través del establecimiento del Registro Único de Vacunación (RUV) y de la inscripción de las explotaciones ganaderas en un programa de "hatos libres de Brucela, y la calidad higiénica mediante la determinación del Tiempo de Reducción del Azul de Metileno (TRAM) o Prueba de Reductasa y el Recuento Total de Bacterias (RTB).

Para configurar un concepto amplio y pertinente de inocuidad en esta cadena

agroalimentaria, se deben implementar en el ámbito de las explotaciones ganaderas programas de Buenas Prácticas Ganaderas (BPG) y Buenas Prácticas en el Empleo de Medicamentos Veterinarios (BPMV); así como Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y de Análisis de Peligros y Control de Puntos Críticos (HACCP, por su sigla en inglés) en las plantas pasteurizadoras y procesadoras de leche bovina, las cuales sumadas a un programa de identificación individual y único de los animales en las fincas y la rastreabilidad del producto a lo largo de la cadena agroalimentaria, garantizarán la calidad higiénico-sanitaria de la leche bovina y los derivados lácteos.

La legislación sanitaria establece que la leche además de ser manejada higiénicamente, debe provenir de animales sanos y estar libre de residuos de medicamentos y en general de residuos tóxicos. La leche de animales afectados de mastitis, además de contener mayor número de gérmenes, muchos de los cuales pueden ser patógenos, tienen completamente alterada su composición y actividad enzimática.

También es importante que la leche esté libre de residuos de adulterantes, desinfectantes y de medicamentos principalmente de antibióticos, por lo cual la leche de animales que reciben tratamientos con antibióticos no debe destinarse al consumo humano. Para determinar la presencia de antibióticos e inhibidores de crecimiento bacteriano en leche se utilizan pruebas basadas en la formación de un halo de inhibición o en el desarrollo de acidez por una bacteria específica en un sustrato especial; uno de las pruebas más conocidas es el Delvotest. También existen pruebas específicas que reconocen ciertas estructuras de algunos antibióticos como es el caso de los Beta-lactámicos.

Se debe controlar la presencia de adulterantes en leche utilizados para disimular la mala calidad. Es importante identificar la presencia de formol, hipocloritos, compuestos de amonio cuaternario, peróxido de hidrógeno, sal, azúcar, féculas y agua adicional en la leche. Las leches que resulten positivas a estos adulterantes deben ser rechazadas.

La leche también debe estar libre de micotoxinas, las cuales provienen de los alimentos contaminados con mohos, suministrados a los animales.

4.11 CALIDAD SENSORIAL

La calidad sensorial u organoléptica está basada en la percepción que reciben los consumidores a través de los órganos de los sentidos, con relación a atributos como el sabor, el aroma, el color y la textura de la leche y sus derivados.

El aroma y el sabor de estos productos dependen de la intensidad y selectividad de los procesos fermentativos proteolíticos y lipolíticos que se desarrollan sobre este sustrato.

El color por su parte, es el resultado de la incorporación de fuentes de caroteno en la dieta, de la capacidad de las diferentes razas bovinas para transformar el caroteno en vitamina A y del empleo de colorantes naturales y sintéticos de grado alimentario en el procesamiento.

La textura constituye un atributo de importancia en la evaluación sensorial de los derivados lácteos, especialmente en quesos, en los que se determina la dureza, fragilidad, masticabilidad, elasticidad y adhesividad de la muestra a analizar. La textura depende de la velocidad de acidificación, que a su vez está en función del tipo de cultivo y fermentación, y de los aditivos alimentarios utilizados (renina, pepsina, enzimas microbianas, etc.).

4.12 CALIDAD HIGIÉNICA

Se refiere a la cantidad y tipo de bacterias presentes en la leche como consecuencia del manejo durante el ordeño, el almacenamiento y el transporte de la misma.

La leche además de ser un medio nutritivo, es también un medio favorable desde el punto de vista físico para la multiplicación de los microorganismos y por ser un producto de origen animal sujeto a una gran diversidad de métodos de producción, se puede contaminar con un amplio espectro de microorganismos presentes en pezones, canal del pezón, superficies de la ubre, ubres mastíticas, agua contaminada utilizada en los sistemas de lavado, equipos de ordeño, etc.

La leche recién ordeñada procedente de vacas sanas contiene aproximadamente 1500 UFC/ml en condiciones normales. Cuando el proceso de ordeño, manipulación y almacenamiento se realiza en malas condiciones, el contenido bacteriano puede aumentar hasta varios millones por mililitro de leche; de este hecho se ha determinado que el 10% de la contaminación inicial corresponde a gérmenes que entran a la leche en el curso del ordeño a través del pezón y el aire del establo o potrero, y el 90% procede del manipulador, máquinas y utensilios de ordeño.

Además de las malas prácticas de ordeño, la calidad higiénica y sanitaria de la leche se ve afectada por la deficiente infraestructura de frío, los problemas de salud animal, la poca frecuencia en la capacitación del personal, además de la falta de interés de algunas empresas ganaderas, sumado al manejo inadecuado de la leche en el transporte por parte de las empresas acopiadoras.

El mejoramiento de la calidad higiénica y sanitaria de la leche a nivel de finca se realiza a través de algunos procesos simples que muestran resultados rápidos, principalmente los indicados a continuación:

- Implementación y control de prácticas de ordeño para evitar la contaminación del producto.
- Uso de sistemas apropiados de recolección, almacenamiento y conservación de la leche en finca.
- Higienización de las instalaciones, equipos de ordeño, tanques de almacenamiento, cantinas, etc.
- Aplicación de los conceptos y métodos de la medicina preventiva en el hato lechero.
- Respeto de los tiempos de retiro de los medicamentos utilizados para el tratamiento de los animales.
- Capacitación permanente del personal sobre los aspectos relacionados con el mejoramiento de la calidad.

La infraestructura de frío en la finca, como a lo largo de toda la cadena, es una variable importante en la conservación de la calidad de la leche. El establecimiento de tanques de enfriamiento no solo ayuda a esta labor, sino que optimiza el ordeño y la recolección de la leche por parte de las industrias. La deficiente infraestructura de frío en las explotaciones lecheras, es uno de los grandes limitantes para el fortalecimiento de la posición competitiva de la cadena láctea en términos de calidad higiénica.

4.13 RUTINA DE ORDEÑO Y CALIDAD DE LECHE

Como se ha analizado, existen factores intrínsecos del sistema de producción que afectan la calidad de la leche, dentro de los cuales se destacan los relacionados con el animal (estado fisiológico, edad, curva de lactancia, raza) y otros relativos al sistema de alimentación, higiene y limpieza de utensilios, equipos, capacitación y rutina de ordeño. Dada la importancia de este último factor, especialmente para obtener una leche de buena calidad higiénica, se ha dedicado un aparte para el estudio de esta relación.

- Pasos para una adecuada rutina de ordeño

La rutina de ordeño se inicia en el momento que el animal es llevado al sitio destinado para tal fin y finaliza con el almacenamiento de la leche en cantinas o tanques de enfriamiento.

Incluye procesos secuenciales y continuos, necesarios para que se pueda obtener leche de buena calidad.

Los procesos aplicados durante el ordeño se deben realizar en forma permanente, pero pueden ser susceptibles de adaptación según el sistema de ordeño, disponibilidad de recursos físicos, tipo de ganado y características del recurso humano, entre otros, por eso

no es posible formular una rutina única para todas las fincas, sino que es necesario seguir unas pautas para realizar un ordeño adecuado.

Inicialmente, los estímulos externos en el ordeño como son el ordeñador, el sitio y el lavado de pezones, generan una respuesta hormonal que promueve la secreción de oxitocina. Esta hormona permite la bajada de la leche en un tiempo aproximado de 4 a 7 minutos, tiempo durante el cual se debe ordeñar.

La preparación pre-ordeño es un balance entre la rapidez (eficiencia) y la realización de los pasos requeridos para limpiar la ubre y estimular la bajada de la leche. El lugar de ordeño y sus condiciones influyen directamente tanto en la manipulación y recolección del producto, como en su calidad higiénica y sanitaria. Las infecciones bacterianas pueden ser minimizadas con el uso apropiado de técnicas de ordeño, en combinación con un sistema correctamente diseñado y operado bajo condiciones ambientales que permitan mantener a las vacas limpias, secas y en cierta comodidad.

Tabla 2. Puntos básicos para una rutina de ordeño adecuada.

ESTÍMULO	ORDEÑO
<ul style="list-style-type: none"> • Despunte. • Lavado de pezones y/o presellado. • Secado de pezones. • Efectividad del secado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sin interrupciones y a fondo. • Ordeñar siempre pezones secos y limpios. • Verificar el correcto funcionamiento del equipo de ordeño. • Operarios siempre con manos limpias y utensilios a su alcance.
SELLADO	PREVENCIÓN Y TRATAMIENTO DE MASTITIS
<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar siempre una solución desinfectante para evitar contaminación en la glándula mamaria a través del pezón. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar frecuentemente chequeos de mastitis. • Escurrir manualmente las vacas después del ordeño. • Realizar el secado con el producto y las indicaciones del asesor técnico. • Capacitación continua.

El objetivo de la desinfección en el pre-ordeño es disminuir la población bacteriana para minimizar la probabilidad de mastitis. La higiene en el ordeño es extremadamente importante debido a la potencial interacción entre las funciones de la máquina de ordeño y la microflora de la piel del pezón. Los procedimientos comúnmente recomendados para el pre-ordeño incluyen el lavado con agua (si es necesario), la utilización de una solución desinfectante

(clorada-yodada) y el secado manual de cada pezón.

Con respecto al lavado de pezones se sabe que no es una práctica obligatoria y depende del grado de suciedad que presenten la ubre y los mismos pezones, siguiendo el principio de ordeñar pezones secos, limpios y desinfectados con soluciones cloradas o yodadas.

Estudios han demostrado que los recuentos bacterianos más bajos son obtenidos con métodos que humedecen y limpian los pezones solamente (no la ubre). Si los animales están limpios, los pezones pueden ser desinfectados adecuadamente con el uso de presellante sin lavado adicional. El presellado es más efectivo en el control de patógenos ambientales (*E. coli* y *Streptococcus*), siendo necesario un tiempo mínimo de contacto de 20 a 30 segundos para una desinfección exitosa.

Tabla 3. Características de la rutina de ordeño.

ETAPA	COMENTARIOS
Desplazamiento al sitio de ordeño	Se debe dar al animal un trato amistoso, además de un ambiente limpio, iluminado y seco; los horarios de ordeño deben ser fijos y se deben evitar situaciones que afecten la tranquilidad de los animales antes del ordeño. La adrenalina inhibe la acción de la oxitocina, dificultando la bajada de la leche.
Despunte	Consiste en colocar los dos o tres primeros chorros en un recipiente de contraste para determinar la posible incidencia de mastitis. Igualmente, se realiza con el fin de eliminar microorganismos de la cisterna del pezón y generar la bajada de la leche.
Lavado	Debe realizarse únicamente cuando los pezones estén demasiado sucios por exceso de barro o materia orgánica, procurando el uso de la menor cantidad de agua posible. No se recomienda el lavado total de la ubre por el gasto de agua, la dificultad del secado y el tiempo adicional empleado.
Presellado	Consiste en sumergir los pezones en una sustancia desinfectante, permitiendo que actúe durante 20 a 30 segundos. Al aplicar este producto no es necesario lavar con agua. Se realiza para desinfectar los pezones antes del ordeño.
Secado	Se realiza antes de comenzar el ordeño utilizando un cuadro de papel desechable o papel periódico para cada pezón. Ello con el fin de estimular la bajada de la leche, retirar los remanentes del desinfectante aplicado y ordeñar pezones sin ningún tipo de humedad.
Sellado	Evita la entrada de microorganismos por el esfínter del pezón, el cual permanece abierto cuando termina el ordeño. Para ello se utiliza una solución desinfectante.

Si se utiliza el lavado, se deben seguir los siguientes principios: 1) sólo los pezones deben ser lavados; 2) se debe usar una mínima cantidad de agua; y 3) los pezones deben ser secados completamente.

La parte más importante de la desinfección del pezón es el secado de la porción terminal. El secado al aire no es un sustituto satisfactorio del secado manual con toalla de papel o tela individual, ya que los pezones húmedos permiten a las bacterias de la piel un fácil acceso a la glándula mamaria y reducen la fricción entre el aire y el vapor.

- Higiene de utensilios y equipo de ordeño.

Algunos de los factores que están ligados a la contaminación de la leche en su recolección y almacenamiento son la calidad del agua, el procedimiento de lavado y desinfección de cantinas y el tipo de jabón utilizado, adicionalmente está el lavado y mantenimiento del equipo (unidades y tanque de frío). La contaminación ambiental se da por microorganismos que provienen de la piel de los pezones, manos del ordeñador, pezoneras, agua, aire y en general de todo el ambiente que rodea el sitio de ordeño.

Existe una relación directa entre la calidad de la leche y la higiene de los utensilios que se usan diariamente en el ordeño (cantinas, cepillos, baldes, equipo y sus componentes), además de la calidad del agua con que se realiza el lavado de los anteriores.

Los procedimientos de lavado, tanto de las cantinas como del tanque de enfriamiento y de los demás utensilios utilizados en el ordeño, son similares y generalmente se emplea el mismo procedimiento.

Tabla 4. Pasos básicos en la limpieza del equipo de ordeño

ETAPA	TEMPERATURA DEL AGUA	DURACIÓN (MINUTOS)	ACCIÓN Y COMENTARIOS
Prelavado	35 a 45°C		Remueve los residuos de leche del equipo de ordeño y lo prepara para una mejor acción de las soluciones limpiadoras.
Lavado (detergente alcalino)	Mínimo 50°C Máximo 75°C	10	Un producto clorado ayuda a remover las proteínas, el alcalino a remover la grasa y un agente complejo (EDTA) previene la formación de depósitos de sal dependiendo de la dureza del agua.
Enjuague con agua			(opcional)
Enjuague con ácido	35 a 45°C	5	Neutraliza los residuos de cloro y detergentes alcalinos, prolonga la vida útil de las partes de caucho, previene la formación de depósitos minerales en la leche y elimina las bacterias.
Enjuague con agua	25 a 30°C		El agua tibia ayuda a que el equipo se seque más rápido.
Sanidad			Antes de reutilizar el equipo, una solución sanitaria de hipoclorito (200 mg por litro de agua ó 200 ppm) reduce el número de bacterias.

Otro aspecto importante a tener en cuenta en la recolección y almacenamiento de la leche cruda es el filtrado después del ordeño, actividad que consiste en separar de la leche aquellos residuos sólidos que la hayan contaminado durante el proceso. Para llevar a

cabo esta operación se deben usar filtros de papel desechable o tela de lienzo; sin embargo, la recomendación es la utilización de filtros desechables, ya que los de tela (lienzo) o de espuma incrementan la posibilidad de contaminación debido a la dificultad de retener correctamente los residuos o facilitar su acumulación.

- **Prevención y tratamiento de mastitis.**

El recuento de células somáticas de la leche cruda es un parámetro que expresa el grado de inflamación mamaria de los cuartos afectados por mastitis y que proporciona además una información indirecta sobre la pérdida de producción y las modificaciones en la composición física y química de la leche proveniente de esos cuartos.

Normalmente hay una estrecha relación entre la presencia de mastitis en un hato y la calidad higiénica y sanitaria de la leche producida. Esta relación se da porque las prácticas aplicadas durante el ordeño para prevenir la mastitis son las mismas que se recomiendan para obtener leche de buena calidad. Por eso, si se quiere hablar de calidad total de la leche cruda es necesario controlar la mastitis en el hato.

- **El factor humano en la rutina de ordeño.**

El ordeñador puede contribuir a la contaminación de la leche al actuar como vector cuando entra en contacto con superficies y utensilios luego que estos han sido desinfectados, o por el empleo de malas prácticas de ordeño como el humedecimiento de las manos con los primeros chorros de leche, no lavar las pezoneras luego de su caída al suelo y previo a su colocación, entre otros.

Si se quiere alcanzar el éxito en la producción de leche de calidad, la preocupación debe centrarse en asegurar el cabal conocimiento de todas las operaciones de rutina por parte del ordeñador, el cuidado de su higiene personal, la necesidad del uso de vestimenta adecuada y de no estar afectado por alguna enfermedad de tipo infectocontagiosa.

4.14 FACTORES QUE AFECTAN LA CALIDAD DE LA LECHE

Los principales factores que afectan la calidad de la leche son. La alimentación, la raza, condiciones de manejo, medio ambiente.

- **Holstein**

La raza Holstein tiene como sus ancestros más remotos los animales negros de los bávaros y los blancos de los frisios, tribus que hace cerca de 2.000 años se ubicaron en el delta del Rin.

Por sus características únicas de color, fortaleza y producción, la Holstein empezó a diferenciarse de las demás razas, y pronto comenzó a expandirse por otros países, empezando por Alemania, y desde hace acerca de 300 años está consolidada en lugar de privilegio en el hato mundial por su producción y su adaptación a diferentes climas.

La vaca Holstein es grande, elegante y fuerte, con un peso promedio de 650 Kilos y una alzada aproximada de 1.50 m.

Se caracteriza por su pelaje blanco y negro o blanco y rojo; esta última coloración la hace muy apetecible pues representa adaptabilidad a climas cálidos. Su vientre, patas y cola deben ser blancos.

La vaca ideal tiene su primer parto antes de cumplir tres años y de allí en adelante debe criar un ternero cada año. Puede permanecer en el hato durante más de cinco lactancias (305 días), en cada una de las cuales, su producción es superior a 5.949 Kilos.

- **Jersey**

El ganado Jersey es originario de la isla de Jersey, localizada en el canal de la Mancha. Su origen cierto es desconocido, pero se manejan varias teorías, entre ellas que descende de una línea india que emigró hacia el norte y que finalmente se estableció en la isla. En el siglo XVIII los habitantes de la isla prohibieron las importaciones de bovinos para consolidar así la fijación de las características de la raza y asegurar la pureza genética.

A Colombia llegaron los primeros animales en 1.946 importados por Miguel López Pumarejo, a su hacienda en la sabana de Bogotá. Posteriormente, en 1951, el gobierno realizó otra importación, esta vez ubicados los ejemplares en la granja que el Ministerio de Agricultura tenía en Armero, con la finalidad de dedicarlos a cruces con animales criollos y cebú. En 1.960 la Secretaría del Tolima trajo de la isla de Jersey animales para aumentar la producción lechera de los hatos criollos.

La Jersey es una raza orientada en forma exclusiva hacia la producción de leche. Está considerada como la segunda raza lechera del mundo en cuanto a número de ejemplares, pues se calcula que su población total, incluidos los cruces, es superior a seis millones de cabezas.

La vaca Jersey llama la atención por su pequeño tamaño y su feminidad. Es la mejor para producir leche en cualquier sitio del mundo, en condiciones especiales inclusive como la del trópico. Además de esto, sus formas angulosas y la perfección de sus rasgos indican su alta eficiencia transformando el alimento en leche.

Sus colores van desde el bayo claro, pasando por el marrón, hasta el casi negro, aceptándose las manchas. El perfil es cóncavo con frente ancha, cara corta y descarnada de pezuñas, borla y mucosidades oscuras, lo que le confiere una alta adaptabilidad a climas cálidos.

“Es un animal de talla pequeña, de 1,25 m de alzada y peso promedio en la madurez entre 350 y 430 Kg.; de hueso fino y excelentes patas, lo que le confiere la posibilidad de acomodarse muy fácilmente a cualquier tipo de topografía, incluyendo

la zona de ladera. La raza Jersey se distingue de todas la demás razas de leche por su temperamento manso y afectivo”⁵.

En cuanto a la eficiencia en producción, la vaca Jersey alcanza en una lactancia a producir en leche hasta 17 veces su peso vivo. La realidad de hoy muestra que los pasteurizadores y procesadores están pagando mejor esta leche, debido a su alto contenido de grasa, proteínas y sólidos totales.

Es fácil deducirlo, pues más sólidos significan menos agua para bombear, transportar, pasteurizar, almacenar, enfriar y evaporar, obteniendo un mayor rendimiento en libras de queso por litro de leche. Por litro ingerido se logran más nutrientes, tales como calcio, proteínas, vitaminas y minerales.

En términos de población de razas lecheras, la Jersey es la segunda del mundo, precedida únicamente por grupos heterogéneos de ganado Holstein negro y rojo.

"Por unidad de peso corporal", la vaca Jersey comparada con las vacas de raza Holstein, produce la misma cantidad de leche, pero más grasa y proteína, entre 30%-50% y 20% respectivamente", dice Ryszard skrzpek, consejero científico de la World Jersey Cattle Bureau.

Tabla 5. Composición química de la leche de diferentes razas

COMPOSICION QUIMICA DE LA LECHE DE DIFERENTES RAZAS (g/100ml)				
RAZA	SOL TOT	GRASA	PROTEINA	LACTOSA
Frisona	13.00	4.10	3.40	4.60
Holstein	12.50	3.70	3.30	4.60
Jersey	14.80	5.30	3.90	4.70
Holando Arg.	11.50	3.40	3.10 – 3.20	4.70

⁵Asociación Colombiana de criadores de ganado Jersey-AsoJersey. (En línea).
<http://www.unaga.org.co/asociados/jersey.htm>.

Tabla 6. Comportamiento productivo vacas jersey y holstein.

VARIABLE	RAZA	
	HOL	JER
l leche vaca ⁻¹ día ⁻¹	16,7	12,5

⁶ SALDANHA SYLVIA. Comportamiento productivo de vacas jersey y holando en sistemas pastoriles. (En línea). www.fagro.edu.uy/~eefas/docs/COMPORTAMIENTO%20PRODUCTIVO%20DE%20VACAS%20JERSEY%20Y%20HOLANDO%20EN%20SISTEMAS%20PASTORILES.pdf.

5. OBJETIVO

5.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar un acompañamiento en el control de calidad composicional e higiénica de la leche obtenida en diferentes fincas productoras de leche en zonas norte y oriente del departamento de Antioquia.

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Obtener información sobre la producción y manejo reproductivo de los hatos lecheros visitados.
- Generar recomendaciones sobre aspectos a mejorar sobre el manejo de los animales en las formas higiénicas de obtención de la leche
- Realizar una comparación en la calidad composicional de la leche obtenida en los hatos jersey y holstein.

6. METODOLOGÍA

El estudio se realizó durante los meses de febrero a agosto de 2011, en 7 fincas ubicadas en dos Municipios que conforman la región Norte de Antioquia: San Pedro de los Milagros, Entrerrios. La selección de las fincas se realizó a través de productores asociados a la Cooperativa Colanta. Se elaboraron y aplicaron formatos para la recolección de datos, consecutivos de partos, servicios, secados, palpaciones y producción l/día vaca. La aplicación de estos formatos se realiza con el apoyo del administrador o encargado de cada finca y se transcribió esta información obtenía abase de datos de excel para poder procesar y analizar con el productor.

De las empresas ganaderas analizadas, tres (3) tenían ordeño mecánico y cuatro (4) ordeño manual). De acuerdo con el agrupamiento de las fincas (ordeño manual y mecánico), se utilizó la estadística descriptiva para analizar las tendencias encontradas en los siguientes aspectos: a) recuento de células somáticas, b) % proteína, c) % grasa, d) solidos totales.

Se recolectaron y analizaron muestras de leche de las 7 fincas del estudio, determinando su calidad composicional, higiénica y sanitaria. Los datos obtenidos se entregan al productor realizando recomendaciones de forma verbal al productor en cada visita, con el fin de mejorar producción, calidad y composición de la leche.

Para realizar la comparación composicional de grasa y proteína se sacaron los promedios mensuales por finca y se analizaron estos resultados, des las siete fincas visitadas solo un hato era 100% jersey, y por ello todas estas comparaciones se realizaron teniendo este único referente.

6.1 MUESTREO Y TRANSPORTE.

En cada visita (febrero a agosto) se tomó una muestra representativa de leche por animal de cada finca, para el análisis microbiológico y composicional. Las muestras fueron tomadas al momento de uno de los ordeños (am-pm). Una vez tomadas fueron identificadas con el código de cada animal y ubicadas en gradillas; se transportaron inmediatamente al laboratorio microbiológico de la Cooperativa Colanta, donde se realizaron los análisis.

6.2 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.

La subregión del Norte antioqueño es una de las nueve en las que se divide Antioquia. Ocupa una extensión de 7.390 km², tiene una población de 233.852 habitantes y la componen 17 municipios: Angostura, Belmira, Briceño, Campamento, Carolina del Príncipe, Don matías, Entrerrios, Gómez Plata, Guadalupe Ituango, San Andrés de Cuerquia, San José de la Montaña, San Pedro de los Milagros, Santa Rosa de Osos, Toledo, Valdivia, Yarumal.

Es considerada una región fría, la altura de sus municipios varía entre los 2.200 y 2.600 metros sobre el nivel del mar. Su principal actividad económica es la ganadería y la

producción láctea y de carne que se deriva de ella; así mismo, la producción agrícola ocupa un importante renglón de la economía local.

La zona de estudio presenta ganaderías con pastos mejorados y/o kikuyo con algún grado de manejo (fertilización). En época de verano se presentan bajas temperaturas en las madrugadas, generando heladas que afectan directamente la producción de forraje para la producción de leche.

7. UBICACIÓN DE LAS FINCA

Las fincas del estudio están ubicadas en el departamento de Antioquia zona Norte se distribuyeron como se presenta en la tabla 5

MUNICIPIO	VEREDA	FINCA
ENTRERRIOS	RIO CHICO	LA ALEJANDRIA
ENTRERRIOS	TORURO	BOHIO 3
SAN PEDRO	SAN JUAN	LOS CEREZOS
SAN PEDRO	MONTE REDONDO	SAN JOSE
SAN PEDRO	ALTO DE MEDINA	POSADA DE LOS LLANOS
SAN PEDRO	PANTANILLO	EL ESCONDITE
SAN PEDRO	PANTANILLO	SAN MARINO

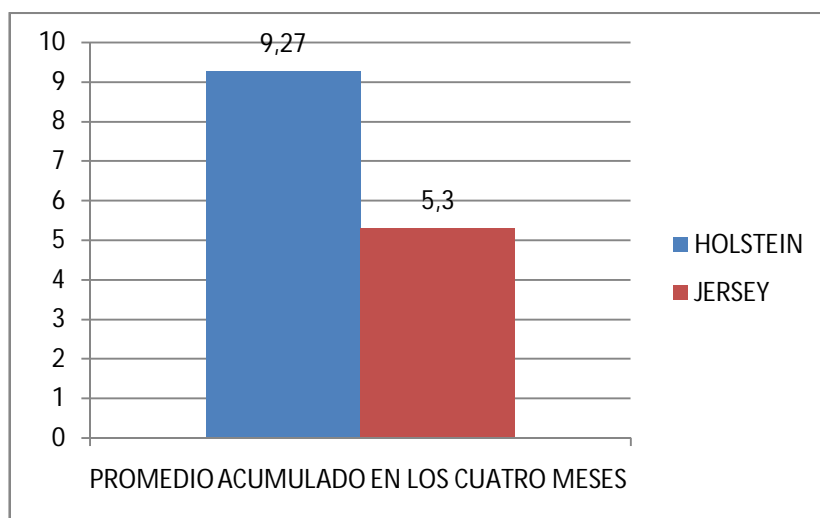
8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

-Producción, cantidad de grasa y cantidad de proteína en los hatos visitados.

Según su finalidad productiva, los sistemas de producción encuestados pueden catalogarse como especializados. Los hatos están conformados genéticamente en un alto porcentaje por animales de la raza Holstein; Solo un hato cuenta el 100% con raza Jersey). La base forrajera predomina el kikuyo (*Pennisetum clandestinum*); y todos son suplementados con alimentos balanceados (concentrado).

En este estudio, los hatos con ganadería holsten 100% se encuentra en un nivel de producción de 9.27 litros de leche/vaca/día. En cuanto a el hato jersey tiene una producción promedio de 5.3 litros de leche/vaca/día. Ver grafica 1.

Grafica 1. Promedio de producción hatos holstein y jersey.



Fuente presente estudio

Como se puede observar en la gráfica los niveles de producción de leche en los hatos evaluados no son los óptimos para las razas jersey y holstein ya q los valores en las literaturas se encuentran entre 16.7 para holstein y 12.5 para jersey (ver tabla 5).

En las vacas de producción el factor más limitante es la energía, y esto se agrava a medida que el forraje es limitado, la forma más común de suministrar un suplemento energético es a través de concentrados en granos durante los tiempos de ordeñadas.

-Lugar de ordeño

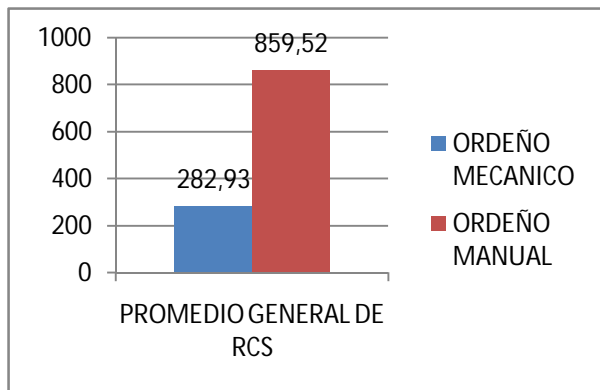
En el presente estudio las fincas con ordeño manual realizan esta operación e en potrero. El ordeño mecánico se lleva a cabo en sala.

El lugar de ordeño debe presentar condiciones en infraestructura e higiene ideales para la obtención de leche de buena calidad. En este sentido, el ordeño realizado en potrero aunque requiere poca inversión en infraestructura, presenta dificultades para lograr condiciones adecuadas de limpieza y desinfección, haciendo que los recuentos microbiológicos aumenten. Estas limitaciones en el sitio de ordeño permiten un crecimiento específico del grupo coliformes, los cuales están asociados con el suelo, el estiércol y el agua contaminada.

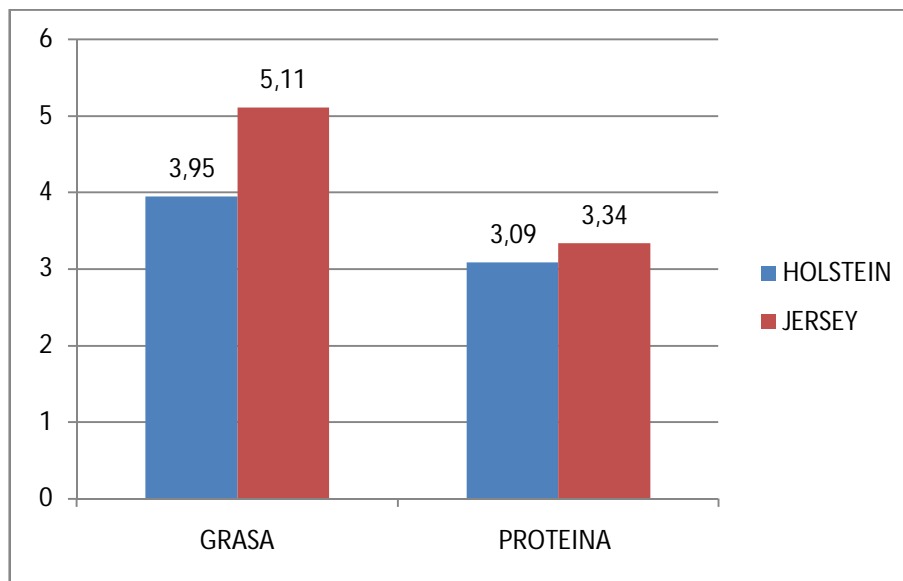
En esta investigación se encontraron promedios altos en el recuento de coliformes totales para el ordeño realizado en potrero, contrastando con el promedio del realizado en sala. Ver grafico2.

Grafica 2. Promedio de R.C.S. en ordeño mecánico y ordeño manual.

PROMEDIO GENERAL RCS



Grafica 3. Comparación grasa y proteína en hato jersey y holstein.



Uno de los principales factores que determina el contenido de grasa y proteína son la raza siendo mayores en las razas jersey que en la raza holstein.

La adición de dietas ricas en fibra, tales como cosechas de remolacha, cascarilla de arroz, soya, semilla de algodón, favorecen a aumentar los niveles de grasa en leche.

9. RECOMENDACIONES BASICAS AL PRODUCTOR

Cualquier cambio de ración, rutina etc. debe ser paulatina. No realizar múltiples cambios de estrategia simultáneamente o se perderá el control de los resultados.

Mantener un apropiado nivel de forraje con respecto del concentrado; aumentar calidad y cantidad de fibra ya que está relacionada con los contenidos de grasa.

Alimentar frecuentemente 2 ó 3 veces al día, según sea el número de ordeñas y conservar los horarios sin cambios drásticos.

Bebederos limpios y llenos de agua fresca todo el día. Bebederos resguardados del sol y de la lluvia.

Comederos limpios, sombreados y espaciados.

Mejorar condiciones sanitarias en cuanto a rutinas de ordeño, lavado de equipos, higiene del personal encargado de realizar los ordeños.

Un buen manejo de registros económicos, productivos y reproductivos son la base de la explotación y ayudan a la toma de decisiones.

CONCLUSIONES

Es importante resaltar la rutina de ordeño; cada etapa del proceso y el lugar donde se desarrolla influyen directamente sobre la calidad del producto. Sin embargo, existen actividades que son críticas como el presellado y el sellado, las cuales pueden afectar desfavorablemente la calidad de la leche si no se realizan en forma adecuada.

El ordeño en sala presenta menores recuentos en coliformes que el realizado en potrero o establo, principalmente por la facilidad de limpieza y desinfección del sitio.

Es necesaria una mayor oferta de capacitación por parte de las agremiaciones, cooperativas, industriales y entes gubernamentales, en temas relacionados con el manejo del sistema de producción y la calidad de la leche, y enfocados principalmente hacia las personas involucradas en la obtención, recolección, manipulación y transporte del producto. En este mismo sentido, el ganadero debe establecer mecanismos para facilitar y promover el acceso a la capacitación de sus empleados.

El control lechero es una metodología que le permite a los asociados de la cooperativa mejorar sus condiciones de producción y la calidad del hato, sin embargo para que el programa sea efectivo se debe concientizar a los productores acerca de la importancia de diligenciar los formatos, llevar registros del historial de la finca; y concientizar a los operarios sobre las buenas prácticas ganaderas.

BIBLIOGRAFÍA

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE CRIADORES DE GANADO Jersey-AsoJersey. (En línea). <http://www.unaga.org.co/asociados/jersey.htm>.

CASTELÑLANO, Pena Francisco. M.V., M. Sci., Ph. D., Director de Investigación y Transferencia de Tecnología de Agribrands Purina Colombia S. A. (En línea) <http://www.encolombia.com/veterinaria/revacovez27102-importancianitro.htm>> Diciembre 2010.

Colombia. Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia. 2001.

LÓPEZ A. Calidad higiénica de la leche. En: Despertar Lechero No. 12. Bogotá. 1995.

MARTÍNEZ. M., CORTES H. Relación entre las prácticas de ordeño de los hatos lecheros del Norte Antioqueño con la calidad higiénica de la leche cruda. Universidad Nacional de Colombia

NOVOA C. Consideraciones sobre calidad de la leche. En: Seminario sobre farmacoterapiade la vaca lactante, mastitis y calidad de leche. Memorias. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 1998.

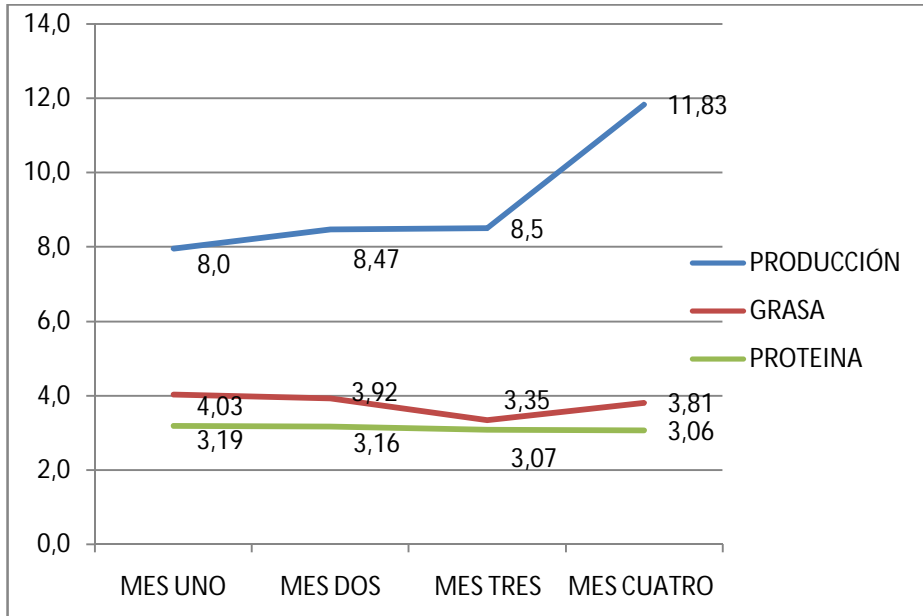
NOVOA, Carlos Fernando. Profesor Universidad Nacional de Colombia Consideraciones sobre la calidad de la Leche 2004. [En línea].

SALDANHA SYLVIA. Comportamiento productivo de vacas jersey y holando en sistemas pastoriles. (En línea). www.fagro.edu.uy/~eefas/docs/COMPORTAMIENTO%20PRODUCTIVO%20ODE%20VACAS%20JERSEY%20Y%20HOLANDO%20EN%20SISTEMAS%20PASTORILES.pdf.

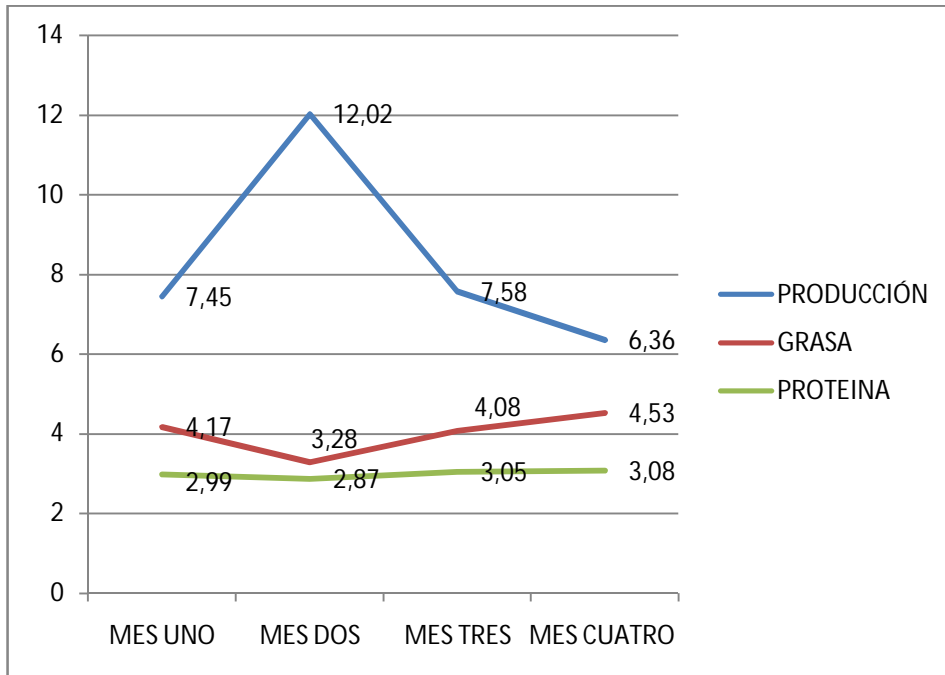
SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE (SENA) – ASOCIACIÓN NACIONAL DE PRODUCTORES DE LECHE (ANALAC). ¿Cómo producir leche de óptima calidad. Signos y Fuentes Publicidad. Bogota D.C. 69 p. 2001.
www.tecnolacteos.com/tecnolacteos/home/dateien/carlos- [citada el 08 sep. 2011]

ANEXOS

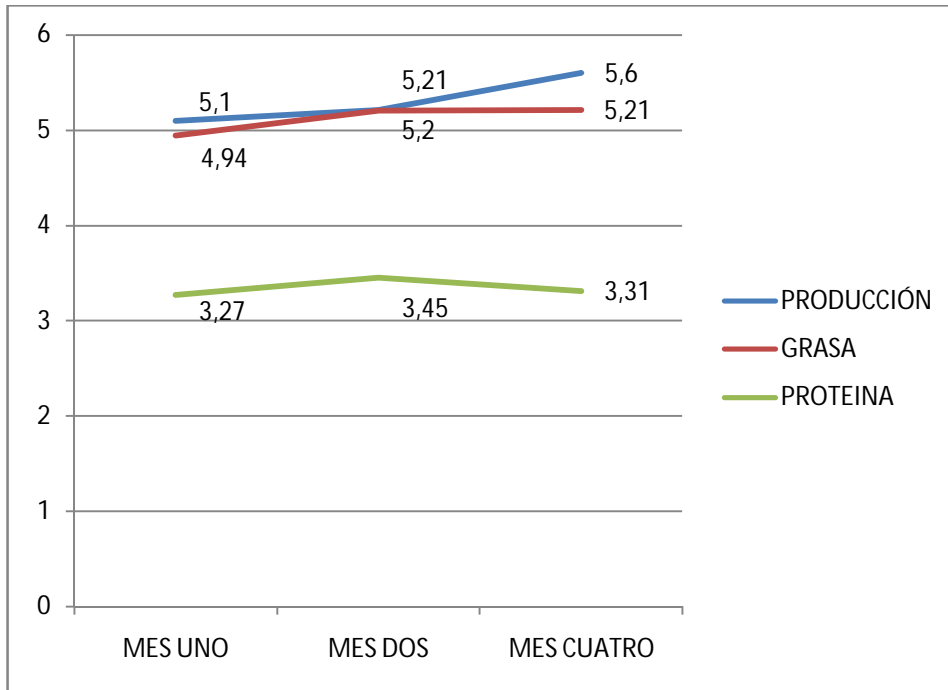
FINCA EL BOHIO



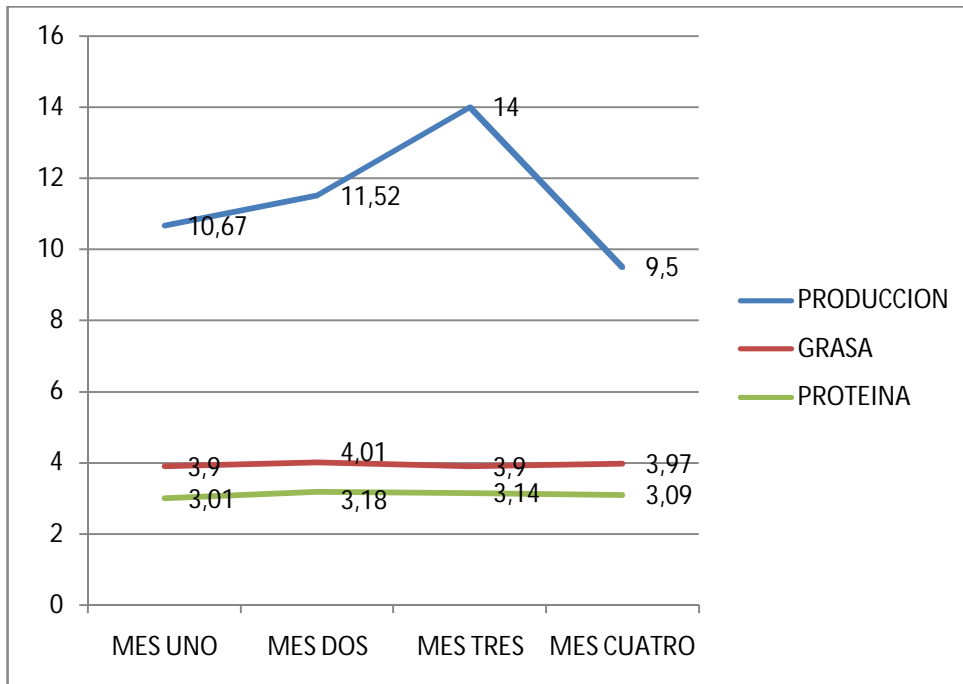
FINCA EL ESCONDITE



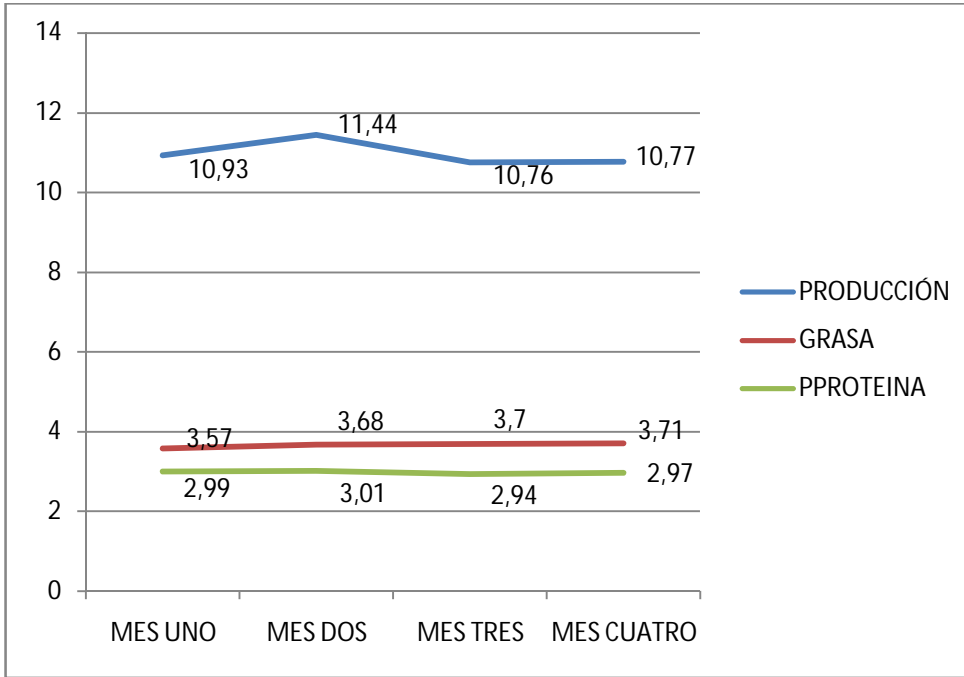
FINCA LA ALEJANDRÍA



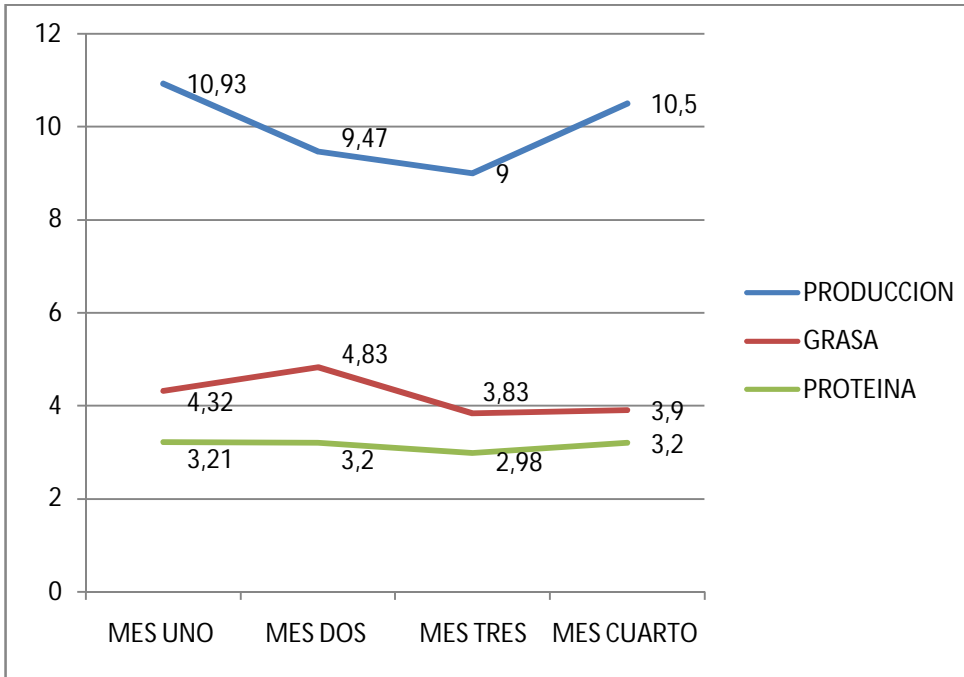
FINCA LA POSADA DE LOS LLANOS



FINCA SAN MARINO



FINCA SAN JOSE



FINCA EL CEREZO

