

Comparación de los indicadores productivos porcentaje de grasa, porcentaje de proteína, recuento de células somáticas (RCS), nitrógeno ureico en leche (MUN) y producción en litros de leche bovina de fincas pertenecientes a las microcuencas del norte y oriente de Antioquia

Trabajo de práctica profesional para optar por el título de Administrador de Empresas Agropecuarias

Juan Esteban Gómez Álvarez

Asesor

Francisco Valencia Alaix. Zoot. Msc. (c)PhD.

Profesor de Catedra

Corporación Universitaria Lasallista

Facultad de Ciencias Administrativas y Agropecuarias

Administración De Empresas Agropecuarias

Caldas - Antioquia

2015

Contenido

Introducción.....	7
Justificación.....	9
Objetivos.....	10
Objetivos Generales.....	10
Objetivos específicos.....	10
Marco teórico.....	11
Relación entre el medio ambiente, la fisiología y la producción.....	12
Composición química de la leche.....	14
Proporción de grasa en la leche.....	16
Proporción de proteína en la leche.....	19
Nitrógeno ureico en leche (MUN).....	21
Situación actual del RCS.....	28
Factores que afectan el recuento de células somáticas.....	29
Metodología.....	32
Localización.....	32
Materiales.....	32

Métodos.....	33
Análisis de los resultados	34
Discusión.....	40
Conclusiones.....	43
Referencias.....	45

Lista de tablas

TABLA 1. Composición química de la leche.

TABLA 2. Valores promedio de las variables analizadas en ambas zonas geográficas.

TABLA 3. Resultado de la estadística descriptiva aplicada a los resultados de producción de leche en la Zona 1 y Zona 2.

TABLA 4. Resultado de la estadística descriptiva aplicada a los resultados de porcentaje de grasa en la Zona 1 y Zona 2.

TABLA 5. Resultado de la estadística descriptiva aplicada a los resultados de porcentaje de proteína en la Zona 1 y Zona 2.

TABLA 6. Resultado de la estadística descriptiva aplicada a los resultados de MUN en la Zona 1 y Zona 2.

TABLA 7. Resultado de la estadística descriptiva aplicada a los resultados de RCS en la Zona 1 y Zona 2.

Resumen

El presente trabajo se realizó en 10 fincas ubicadas en municipios pertenecientes a las microcuencas del norte y oriente de Antioquia, tales como, San Pedro, Santa Rosa, La Unión, Rionegro, La Ceja y Carmen de Viboral; donde todas las fincas se ubicaron en un rango entre los 2000 y 2650 msnm, con temperaturas promedio que oscilan entre los 13 ° C - 17 ° C. El objetivo fue establecer la existencia de la relación entre las zonas estudiadas con respecto al porcentaje de grasa, porcentaje de proteína, recuento de células somáticas (RCS), nitrógeno ureico en leche (MUN) y producción en litros de leche bovina con el fin de profundizar en las ganancias y pérdidas económicas relacionadas entre las interacciones animal-zona geográfica.

Se visitaron cada una de las fincas estudiadas una vez durante tres meses, visitas en las cuales se tomaron muestras de leche individuales de las vacas. Estas muestras de leche fueron llevadas al laboratorio de Control y Calidad de la Cooperativa Colanta planta San Pedro. Se tabularon los datos arrojados por el laboratorio en cuanto al porcentaje de grasa, porcentaje de proteína, recuento de células somáticas (RCS) y nitrógeno ureico en leche (MUN); y datos tomados directamente en la finca como producción en litros.

Se analizaron los resultados entregados por el laboratorio de las muestras de leche como % de grasa, % de proteínas, MUN y RCS; y los datos tomados directamente en finca como la producción en litros. Se realizaron análisis de variación en el programa SAS 9.1 para las variables de producción estudiadas.

Se encontró diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) en las variables: producción de leche, % de grasa y MUN. Por su parte, el % de proteína y RCS no mostraron diferencias estadísticamente significativas ($p > 0.05$).

Palabras Clave: análisis administrativo, análisis estadístico, indicadores productivos, vacas lecheras, zonas geográficas.

Introducción

Los sistemas de producción lechero en nuestro país, varían ampliamente de acuerdo a las diferentes zonas climáticas y a los tipos de ganados que se encuentran en dichas explotaciones. En la región andina la explotación lechera se basa en la raza Holstein y los diferentes cruces con razas *bos taurus*. De acuerdo a la información publicada por la Corporación Colombia Internacional del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, en Colombia se produjeron en el 2008 diariamente 16´971.025 litros de leche, de estos, 2´407.213 fueron en Antioquia, convirtiéndolo en el departamento más importante en producción de leche con una participación del 14.18 % de la producción nacional (MADR-CCI, 2008). Colombia es el cuarto productor de leche en América Latina con un volumen aproximado de 6´440.000.000 de litros anuales, superado solo por Brasil, México y Argentina. El consumo promedio anual por habitante es de 145 litros. En Antioquia los municipios dedicados a la producción de leche se encuentran ubicados en el norte y oriente del departamento, los cuales hacen parte del total de las subregiones dedicadas a la producción especializada de leche en el país. Este tipo de explotaciones se han encaminado en avanzar de una manera acelerada en cuanto al mejoramiento genético con el fin de alcanzar niveles óptimos de producción y calidad de la leche, sin embargo no se ha avanzado de igual manera en el manejo, alimentación y adaptación (MADR-CCI, 2008).

La composición de la leche está influenciada por un amplio grupo de factores que determinan el volumen y la participación porcentual de cada componente como la grasa, la proteína; además del recuento de células somáticas (RCS) y nitrógeno ureico en leche (MUN). Los principales factores que pueden causar variación en la

composición de la leche son genéticos, nutricionales, fisiológicos y sanitarios. El 55% de la variación en la composición de la leche se debe a factores genéticos, mientras que el 45% restante se debe a variación en la nutrición y cambios de tipo fisiológico en las vacas. (Arroyave y Naranjo, 2007).

Es por esto que es necesario establecer planes administrativos en las explotaciones pecuarias con el fin de tener un mejor control de las variables implicadas en la producción y poder tener herramientas para la toma acertada de decisiones que permitan mayores ganancias.

Justificación

Las condiciones de las zonas geográficas donde se desarrollan actividades para la producción de leche impactan el desempeño de los animales, ya que intervienen factores tales como la temperatura ambiental, humedad relativa, velocidad del viento, horas luz, precipitación, altura sobre el nivel del mar y factores de manejo como manejo de praderas, planes sanitarios, calidad de suplementación, buenas prácticas de ordeño y mejoramiento genético, entre otros; los cuales repercuten en el desempeño fisiológico afectando de manera significativa los rendimientos productivos como la calidad y cantidad de leche.

Por lo tanto en el presente trabajo se pretende determinar la relación entre las microcuencas del norte y oriente de Antioquia con respecto al porcentaje de grasa, porcentaje de proteína, recuento de células somáticas (RCS), nitrógeno ureico en leche (MUN) y producción en litros de leche bovina con el fin de profundizar en las ganancias y pérdidas económicas relacionadas entre las interacciones animal-zona geográfica.

Objetivos

Objetivo general

Determinar la relación entre las microcuencas del norte y oriente de Antioquia con respecto al porcentaje de grasa, porcentaje de proteína, recuento de células somáticas (RCS), nitrógeno ureico en leche (MUN) y producción en litros de leche bovina con el fin de profundizar en las ganancias y pérdidas económicas relacionadas entre las interacciones animal-zona geográfica.

Objetivos específicos

Tomar muestras de leche de las fincas pertenecientes a las microcuencas del norte y oriente de Antioquia.

Tabular los datos arrojados por el laboratorio de las muestras de leche de los siguientes parámetros: porcentaje de grasa, porcentaje de proteína, recuento de células somáticas (RCS) y nitrógeno ureico en leche (MUN); como los resultados de producción en litros de leche bovina datos tomados directamente en finca.

Analizar los resultados entregados por el laboratorio de las muestras de leche en cuanto al porcentaje de grasa, porcentaje de proteína, recuento de células somáticas (RCS) y nitrógeno ureico en leche (MUN), como los resultados de producción en litros de leche bovina geográfica, datos tomados directamente en finca.

Establecer un plan administrativo para buscar la competitividad de las fincas analizadas en base en los parámetros óptimos de producción estudiados.

Marco teórico

La producción de leche en Colombia ha presentado un incremento de forma acelerada y sostenida, pasando de 728 millones de litros en el año 1.950 a 1.879 millones en 1.978 y en los años siguientes la producción tuvo un crecimiento excepcional con una tasa anual de 6,5% durante la década de los 80 y en los 90 de 3,8% llegando a producir en el año 2001, 5.877 millones de litros de leche fluida y en el año 2005, 6.770 millones de litros (Espinal et al, 2005). Esta propensión conlleva a suponer que para el 2010, si la tasa de crecimiento tiene una tendencia similar y con la continuidad de los programas de mejoramiento genético por cruces y repoblamiento bovino a una producción que supere los 7.000 millones de litros distribuidos en los distintos tipos de sistemas productivos ganaderos existentes en Colombia para la producción de leche. Esto ha contribuido para que Colombia esté dentro de los 21 primeros lugares en producción de leche a nivel mundial, por encima de la mayoría de los países de Latinoamérica, con una participación del 2,8%. Estados Unidos es el mayor productor a nivel mundial con una participación del 14,9% (Espinal et al, 2005).

Sin embargo, el rendimiento de leche por animal preocupa la posición competitiva de Colombia (puesto 20 a nivel mundial, año 2005) con un rendimiento de 1.003 Kilogramos/animal/año, siendo superado por Perú, México, Bolivia, Uruguay y Ecuador, a pesar de que las razas de bovinos han sido mejoradas empleando técnicas tradicionales como la inseminación artificial (IA), que es la biotecnología animal más utilizada en el mundo y que permite una mejora fenotípica en cuanto a productividad y calidad de la leche con grupos genéticos de mayor valor económico o biológico,

logrando que la generación sea mejor que la anterior. Israel es el país de mayor producción por animal a nivel mundial, con una producción aproximada de 9600 Kg/animal/año (MADR, 1991-2005., MADR 2006) y su avance se debe al desarrollo de técnicas moleculares y reproductivas que ha llevado a la selección asistida por marcadores moleculares (MÁS) y la posibilidad de poder efectuar transferencia de embriones, aumentando la ganancia genética por año debido a la multiplicación de individuos superiores en cuanto a características productivas y resistencia a enfermedades (Dentine, 1999).

Relación entre el medio ambiente, la fisiología y la producción

Las características relativas al desarrollo, producción de leche y reproducción son determinadas por acciones recíprocas genético-ambientales. En las zonas tropicales y subtropicales, en el pasado se le dió principal consideración al aspecto hereditario en especial a la capacidad de los animales de prosperar en climas inhóspitos, seleccionados para conseguir las cualidades deseadas. El tipo de ganado ha sido mejorado mediante la selección, pero la mejoría lograda en la producción de leche y en las proporciones de desarrollo ha sido decepcionante al compararse con las mejoras debidas al manejo. Mientras tanto, la selección de ganado de leche en las zonas tropicales frías, ha avanzado rápidamente gracias a la utilización de genética importada desde los países templados. (Hafez, 1973)

El efecto de la temperatura medio ambiental sobre la producción y composición de la leche, depende de la raza del animal. Las razas grandes son algo más tolerantes a las bajas temperaturas, mientras que las razas pequeñas especialmente la Jersey y

en algún grado el Pardo Suizo, son mucho más tolerantes a las altas temperaturas. Las Condiciones del tiempo severas usualmente disminuyen la cantidad total de leche producida y pueden influenciar el test de grasa por encima o por debajo. Ensminger ME, 1993. (Citado por Arroyave y Naranjo, 2007).

Las bajas temperaturas tienen un efecto insignificante sobre la producción de leche siempre y cuando se le suministre a la vaca alimento extra para cubrir la energía requerida para el mantenimiento de la temperatura corporal y la producción. Schmidt GH et al, 1974. Schmidt GH, 1971(Citado por Arroyave y Naranjo, 2007). El contenido de grasa y sólidos no grasos en la leche aumentan al descender las temperaturas, pero dentro del rango de termo neutralidad, temperaturas inferiores a -15°C pueden influir desfavorablemente la composición de la leche. Ashes JR et al, 1997. NRC, 2001. (Citados por Arroyave y Naranjo, 2007).

Vacas sometidas a temperaturas por encima de los 24°C producen un ligero descenso del rendimiento lechero y de los porcentajes de grasa, sólidos no grasos y de sólidos totales, esto como resultado de la disminución en el consumo de alimento y aumento en el consumo de agua, temperatura corporal y la tasa respiratoria (Grant R, 1993. NRC, 2001. Kelly ML, 1996. Tsai YC, 1967). Citados por Arroyave et al, 2007, además, de alteraciones fisiológicas que modifican el funcionamiento del rumen (Grant R, 1993. Kelly ML, 1996). Citados por Arroyave et al, 2007 y la tasa de producción de ácidos grasos volátiles, precursores principales de la grasa y la proteína láctea.

Se puede elaborar un programa adecuado de cría, alimentación, manejo y albergues para contrarrestar toda o una parte de los efectos adversos del medio

ambiente, ya sea caliente o frío. Gran parte de la baja producción parece atribuirse a la acción directa del clima sobre el animal. La investigación ha progresado en lo que se refiere al efecto del clima sobre el ganado, usando dos vías: a) trabajo de campo y b) trabajo de laboratorio. La mayoría de investigaciones se refieren a las actividades fisiológicas que sufren cambios específicos cuando los animales son desviados de su temperatura termoneutral. (Hafez, 1973).

Lo anterior sugiere, que se deben diseñar programas de nutrición y alimentación teniendo en cuenta la época del año. Es decir, en la época de verano intenso en las zonas de altura, cuando las vacas reducen notablemente el consumo de materia seca hay que tratar de estimular el consumo ofreciendo heno o ensilaje en los potreros, concentrar la energía y la proteína de las dietas ofrecidas a los animales, disponibilidad de abundante agua, suministro de dietas frías como las grasas dietarias que no son sustrato fermentable para los microorganismos ruminales y por lo tanto no generan calor de fermentación. (Arroyave y Naranjo, 2007).

Composición química de la leche

La composición química de la leche bovina varía de acuerdo a las condiciones genéticas, nutricionales y de manejo de los hatos. A continuación se presenta la composición promedio de todas las razas de la leche bovina (Fokko, 2006).

Tabla 1. Composición química de la leche.

Componentes de la leche bovina normal	Porcentaje
Agua	86,6%
Materia seca	13,4%
Proteína	3,5%
Suero proteínico	0,6%
Grasa	4,4%
Otras proteínas	0,1%
Minerales	0,8%
Lactosa	4,6%
Células bacterias, enzimas, vitaminas	0,1%
Caseína	2,8%

Análisis químicos de la leche realizados y recopilados por Colanta durante el 2007 en diferentes fincas del norte antioqueño, dieron como resultado la siguiente composición promedio de la leche: 3,8% grasa láctea, 3,17% proteína láctea y 4,75% lactosa (Arroyave y Naranjo, 2007).

Proporción de grasa en la leche

De acuerdo con Cerón (2006), todos los componentes de la leche, la grasa es la más variable y su proporción la que más cambios sufre por efectos genéticos,

fisiológicos y nutricionales. Se considera que la proporción normal de grasa en la leche de vacas Holstein es de 3.6%.

▪ ***Variación en la concentración de grasa en la leche:***

Según Cerón (2006), la importancia de la alimentación y su efecto sobre el contenido de grasa en la leche se conoce desde hace más de 100 años. Ya en 1950 se le atribuyó a los ácidos grasos volátiles producidos en el rumen, la responsabilidad de la variación en el contenido de grasa en la leche. La glándula mamaria realiza síntesis de novo de ácidos grasos a partir de acetato y betahidroxibutirato que son absorbidos de la sangre. La principal fuente de estos precursores (acetato, betahidroxibutirato) son el acetato y el butirato que se producen en el rumen por fermentación ruminal (acción microbiana sobre los nutrientes de la ración). Adicional a esto, el rumen produce propionato. Aproximadamente la mitad de la grasa encontrada en la leche proviene del ácido acético y en segundo lugar, del ácido butírico. El propionato por su parte, es el principal precursor para la síntesis de la lactosa de la leche, y es precursor importante para la producción de ácido láctico y glucosa; esto estimula la producción de insulina, la cual reduce la liberación de ácidos grasos de tejido adiposo y evita que estos sean usados para la síntesis de grasa en las células de la glándula mamaria. Los ácidos grasos volátiles, acético y butírico, son producidos en el rumen a partir de la digestión de carbohidratos fibrosos (fibra), realizada principalmente por bacterias celulolíticas. El propiónico es producido en mayor porción a partir de carbohidratos no fibrosos por bacterias amilolíticas. La concentración de propionato, butirato y acetato en el rumen, determina en gran medida el nivel de grasa en ésta. A una mayor proporción de acetato

y butirato con relación al propionato, aumentará el porcentaje de grasa en la leche. Así pues, hay un incremento lineal en el porcentaje de grasa en la leche a medida que la relación molar entre el acetato y el propionato se incrementa hasta 2.2, por encima de lo cual el incremento de acetato o butirato no aumenta la grasa en la leche. Las dietas basadas en forraje son ricas en celulosa, con un contenido intermedio de azúcares solubles y pobres en almidón. Aquí se favorece la acción y el crecimiento de las bacterias celulolíticas que aumentan la proporción molar del ácido acético sobre el propiónico, con el consecuente incremento porcentual de grasa en la leche. La utilización de alimentos concentrados altos en granos o el uso de forrajes de partícula fina, producen un aumento en la proporción molar de propionato, afectando la relación aceto-propionato en el rumen y produciendo consecuentemente una disminución en el contenido de grasa de la leche.

Recientes estudios sugieren un mecanismo diferente de síntesis de grasa en la leche. Los investigadores Wonsil y Wu , citados por Campabadal. (Citado por Cerón, 2006) encontraron que la producción de ácidos grasos tipo trans C18:1 eran los responsables de la disminución en el porcentaje de grasas cuando las vacas consumían dietas altas en granos y aceites y reportaron que existía una correlación negativa significativa (-0.53) entre el contenido de grasa en la leche y el total de ácidos grasos trans. También establecieron que la producción en el rumen de estos ácidos grasos de tipo trans son el principal factor que causa el síndrome de baja producción de grasa y que la cantidad de concentrado de la dieta, el pH del rumen y la fuente de grasa dietética, son factores importantes que afectan la acumulación de estos ácidos grasos en el rumen. Además establecieron que estos ácidos grasos se absorben en el

duodeno y son incorporados a la leche, afectando la síntesis de ácidos grasos de cadena corta (<16 C) en la glándula mamaria causando una reducción en el porcentaje de grasa en la leche. Estos autores concluyen que la depresión de grasa en la leche no está relacionada con cambios en los patrones rumiales de producción de ácidos grasos volátiles, sino con la utilización de dietas altas en granos que resultan en un aumento en la producción de ácidos grasos tipo trans. También demostraron que el nivel de forraje en la dieta, la utilización de sustancias neutralizantes (buffers) y la fuente de grasa, afectan la llegada de ácidos grasos tipo trans al duodeno, disminuyendo los valores presentes en la leche y por ende se incrementa el porcentaje de grasa. (Cerón, 2006).

- **Factores nutricionales que afectan la síntesis de grasa en la leche:**

En general existe una gran variedad de factores nutricionales que pueden afectar directa o indirectamente el contenido de grasa en la leche. Algunos de estos factores son: cantidad y tipo de fibra, relación forraje-concentrado, tamaño de la partícula, etc. (Cerón, 2006).

Proporción de proteína en la leche

En términos generales se acepta que la proporción de proteína de leche bovina es de 3.25%. La proteína láctea está compuesta en un 90 – 95% por proteínas verdaderas, caseínas, lacto albúminas y lacto globulinas; éstas se encuentran solo en la leche y son sintetizadas en la glándula mamaria a partir de aminoácidos libres presentes en la circulación sanguínea. Aristizábal J, 1998. Campabadall C, 1999.

Ensminger ME, 1993. García I, 1991. Jenkins TC et al, 2006. (Citados por Arroyave y Naranjo, 2007). La fracción restante (5%), compuesta por γ - caseínas, inmunoglobulinas y seroalbúminas, no se sintetizan en la glándula mamaria, sino que se absorben intactas desde la sangre y pasan a la leche. Cerón JM, 2005. Ensminger ME, 1993. Jenkins TC et al, 2006. Martínez A et al, 2007. (Citados por Arroyave y Naranjo, 2007). Una parte del nitrógeno de la leche se encuentra en forma no proteica, siendo el componente más importante de esta fracción la urea. Ensminger ME, 1993. Lee KL et al, 2002. Schmidt GH et al, 1974. (Citados por Arroyave y Naranjo, 2007).

La síntesis de proteína láctea ocurre en el retículo endoplasmático rugoso de la célula epitelial mamaria a partir de aminoácidos presentes en la sangre, los cuales provienen de la digestión intestinal de proteína sobrepasante y microbiana. Ésta síntesis es muy estricta, ya que, para sintetizar una proteína específica, se requiere de una única secuencia de aminoácidos, determinada genéticamente, además, exige energía para activar las reacciones. Por esta razón, ante la deficiencia de glucosa y/o uno o más aminoácidos a nivel de la glándula mamaria, se detendrá la síntesis de proteína láctea. Aristizábal J, 1998. Campabadall C, 1999. Ensminger ME, 1993. García I, 1991. Jenkins TC et al, 2006. (Citados por Arroyave y Naranjo, 2007). La síntesis de proteína láctea, específicamente de α -lacto albúmina, se encuentra íntima y directamente relacionada con la síntesis de lactosa y, con la producción lechera de la vaca, de allí que el suministro de dietas con proteína de baja calidad, puede afectar negativamente la cantidad y calidad de la leche producida por las vacas.

Las caseínas constituyen el 78% de la proteína láctea y representan la fracción más importante para la dieta humana y para las plantas procesadoras de leche, ya que

éstas determinan las características de estructura y firmeza de la cuajada y por ende el rendimiento quesero de la leche. Aristizábal J, 1998. Bach A, 2001. Jenkins TC et al, 2006. (Citados por Arroyave y Naranjo, 2007).

Los principales factores que afectan la concentración de proteína en la leche son el consumo de forraje, el consumo de proteína degradable y el consumo de proteína sobrepasante. La mayoría de los estudios han demostrado que la oferta forrajera de buena calidad nutricional aumenta la producción de leche y la concentración de proteína; este incremento en la proteína ha sido asociado con un incremento en la concentración de caseína y unas mejores propiedades industriales de la leche como coagulación y firmeza de la cuajada. Campabadall C, 1999. Dupchak K, 2004. (Citados por Arroyave y Naranjo, 2007).

Cuando los forrajes tienen un bajo valor nutricional, los niveles de proteína en leche son bajos debido a un bajo consumo de energía y proteína metabolizable; en la medida que las vacas consumen forrajes más jóvenes, se produce un mayor volumen de leche con mayores concentraciones de proteína, pero normalmente disminuye la concentración de grasa (Campabadall C, 1999. Dupchak K, 2004). (Citados por Arroyave y Naranjo, 2007) por la disminución en el aporte de fibra.

El suministro de altas cantidades de proteína degradable debe ir acompañado de dietas con alto nivel energético; de esta forma los microorganismos ruminales utilizarán mejor el nitrógeno circulante, lo que se traduce en una mayor síntesis de proteína microbiana, mayor flujo de aminoácidos hacia el duodeno y mayor síntesis de proteína láctea y elevada producción lechera.

El consumo de proteína sobrepasante aumenta la cantidad de aminoácidos a nivel intestinal, éstos son absorbidos y pasan al torrente sanguíneo donde se hacen disponibles para la síntesis de la proteína láctea en la glándula mamaria. Por esta razón, el suministro de proteína sobrepasantes tiene efectos positivos sobre la síntesis de proteína láctea y la producción de leche. Galvis RD, 2002. Hernández R et al, 2003. (Citados por Arroyave y Naranjo, 2007).

Nitrogeno ureico en leche (MUN)

De acuerdo con Patiño (2001), una fracción de la proteína consumida por los rumiantes es degradada en el rumen por la acción de los microorganismos, mientras que otra pasa al abomaso e intestino delgado para ser degradada en aminoácidos y péptidos pequeños, que son absorbidos a la vena porta, para su transporte. A esta última fracción se le conoce comúnmente como “proteína sobrepasante”, o proteína no degradable en el rumen (PNR, UIP, o RUP, estas dos últimas por sus siglas en inglés).

El nitrógeno de la proteína que es degradado en el rumen (DIP o RDP), es usado para la síntesis de proteína microbiana, por incorporación directa de aminoácidos o péptidos pequeños, liberados tanto por los procesos de proteólisis, como por incorporación de nitrógeno amoniacal resultante de la desaminación de aminoácidos.

El nitrógeno no proteico, como la urea, es convertido a amonio en el rumen. La eficiencia con que se realiza la síntesis de proteína microbiana depende del balance entre la proteína degradable y la concentración de carbohidratos fermentables en el rumen (energía) y, lógicamente, del ambiente ruminal en lo relacionado con cantidad y tipo de población microbiana, pH ruminal, perfil de ácidos grasos volátiles, colchón de fibra y tasa de pasaje de la ingesta. Cuando la síntesis de proteína se ve limitada por

alguno de estos factores y la presencia de proteína degradable en el rumen es alta, la concentración de amonio se incrementa. Estos excesos de amonio pasan a la vena porta, a través de las paredes del rumen y son transportados al hígado, donde son “detoxificados”, mediante su conversión a urea, liberándose en la sangre como (Nitrógeno ureico en la sangre, BUN), para ser excretados en la orina (principal ruta), leche (MUN) y fluidos uterinos, o retornar al rumen a través de la saliva o por difusión directa de la sangre al rumen.

Cuando la cantidad de proteína consumida es deficiente, la concentración de amonio ruminal es baja y la proporción de nitrógeno que es reciclado al rumen es mayor. En este proceso se le atribuye mayor eficiencia a las razas cebuinas, tradicionalmente alimentadas con forrajes de bajo contenido proteico.

Pero esta no es la única fuente de urea producida por el hígado, también lo es la desaminación y metabolismo de los aminoácidos circulantes, provenientes de la proteína sobrepasante, de la proteína microbial, de las reservas corporales, etc., que no son utilizados para la síntesis de proteína láctea. Estos aminoácidos, son desaminados por el hígado para proveer energía y urea, siguiendo esta última, cualquiera de las rutas señaladas anteriormente.

La urea es una molécula orgánica pequeña, que tiene una alta afinidad con el agua, y pasa a través de la glándula mamaria para rápidamente, por difusión, entrar a la leche para igualar su concentración entre leche y sangre. De ahí que, en teoría, los niveles de BUN y MUN deben ser similares, pero normalmente, el pico del BUN ocurre antes que el de MUN, después de una sesión de pastoreo o suplementación proteica.

Por eso algunos autores recomiendan manejar factores entre 0.85 y 0.99, sobre los cuales dividir el valor de MUN para obtener el valor de BUN. (Patiño, 2001).

Interpretación de los valores del MUN

Todos los valores consultados coinciden, una decima de mas o de menos, en que el MUN ubicado en un rango de 12 a 18 mg/dl, refleja una óptima utilización del nitrógeno consumido, esto como promedio del hato; el rango aceptable en individuos va de 8 a 24 mg/dl.

Como referencia, los datos del DHIA del estado de Pennsylvania, en Estados Unidos, promedian 13.9 mg/dl en 680.000 observaciones, mientras que los datos obtenidos por Agribrands Purina hasta 1998, muestran un promedio de 24,2mg/dl en fincas con diferentes niveles de suplementación y diferentes tipos de manejo de forrajes en la sabana de Bogotá y Ubaté, en Colombia.

No se conoce el promedio consolidado de análisis de MUN en los laboratorios que lo realizan en Colombia, pero la tendencia lógica, por el tipo de forraje que se consume en nuestras ganaderías de clima frio, es hacia valores muy superiores a los reportados en la literatura americana o europea.

Los métodos disponibles para determinar el MUN son las cintas reactivas, que dan datos semicuantitativos en forma inmediata, o la determinación por química húmeda, colorimetría, digestión enzimática, análisis químico o por NIR, todos estos últimos como métodos cuantitativos de laboratorio. (Patiño, 2001)

En las ganaderías de clima frío en el país, es constante encontrar los valores de MUN altos, como consecuencia de la alta solubilidad de la proteína en los forrajes, agravada por fertilizaciones nitrogenadas altas y rotaciones tempranas.

Los esfuerzos se encaminan a tratar de disminuir el aporte de proteína soluble y degradable de la dieta directamente en el forraje, mediante fertilizaciones racionales y dirigidas; ampliar rotaciones y complementar el aporte forrajero con fuentes de bajo contenido proteico, que a la vez hagan un aporte de fibra. Por medio de los suplementos concentrados, se busca suplir las deficiencias de aminoácidos que no alcanzan a ser cubiertas por la proteína microbiana, tratando de que el aporte de proteína degradable sea el mínimo posible, para no agravar el cuadro y hacer un aporte estratégico y seguro de CNF de diferente velocidad de fermentación, para procurar que siempre haya disponibilidad de estos en el rumen para acompañar la curva de formación de amonio, buscando optimizar la síntesis de proteína microbiana.

MUN y su relación con la fertilidad

Aparte del efecto negativo que sobre la producción de leche tiene el gasto energético del proceso de detoxificación de amonio en el hígado, energía que se podría destinar para otros propósitos, los valores altos de MUN son más relacionados siempre con problemas reproductivos en los hatos. En resumen, son tres las teorías en las que los investigadores coinciden para describir cómo los excesos de nitrógeno ureico circulante afectan negativamente la fertilidad:

- La urea, el amonio y otros compuestos nitrogenados no identificados, pueden afectar el óvulo, el espermatozoide y el embrión, por la alteración de las

secreciones uterinas. GRENHALF y DIGGORY citados por (Patiño, 2001), en 1971, observaron que cuando se inyecta urea intraamnióticamente, puede causar abortos.

- Puede afectarse la eficiencia del metabolismo, además de afectar la concentración sanguínea de glucosa, lactato, ácidos grasos libres, la síntesis de hormonas y función del cuerpo lúteo (secreción de progesterona).

Alta concentración de urea en sangre puede alterara el pH uterino y la producción de prostaglandinas y/o progesterona, resultando en un ambiente uterino desfavorable para la supervivencia embrionaria.

Recuento de Celulas Somaticas (RCS):

De acuerdo con Jaramillo (2000), son las células que se difunden desde la sangre a los tejidos y conductos de la glándula mamaria, como respuesta inflamatoria defensiva a una agresión traumática o, en la mayoría de los casos, infecciosa. Aproximadamente el 98% de esas células son leucocitos y el 2% son células epiteliales de la descamación por envejecimiento.

Los leucocitos como los macrófagos, neutrófilos y linfocitos conforman la mayoría de las células somáticas de la leche. Los porcentajes promedios del total en una ubre sana son: neutrófilos, 15%; linfocitos, 25% y macrófagos, 60%. Sin embargo, ante una infección cambia el numero y proporción de leucocitos, siendo más del 95% neutrófilos. Al conteo de la presencia de estas células en la leche es lo que se denomina como recuento de células somáticas en la leche (RCS).

Los RCS son un indicador del estado de infección de la glándula mamaria. Mediante la muestra de Control Lechero (CL), es posible tener información del nivel celular de cada animal en forma mensual. Estos datos son económicos, confiables, repetibles y fáciles de tomar. El objetivo de recopilar estos datos debe ser obtener información que permita, entre otras cosas, monitorear la salud de la ubre de distintos grupos de animales, evaluar las medidas de manejo adoptadas, y analizar el impacto de la calidad de la leche en la rentabilidad.

Los recuentos de células somáticas (RCS) con métodos electrónicos (fluoróptico electrónico o por citometría de flujo) permiten medir con gran exactitud un elevado número de muestras por hora a un precio razonablemente bajo. Esto hace que el método sea particularmente apto para la medida individual (de cada vaca en ordeño) con muestras de control lechero o para la utilización en plantas lácteas, donde se debe medir gran número de tanques o cisternas por día. (Pol, 2008).

Los RCS pueden ser tan bajos como unos pocos miles de células en algunos animales hasta alrededor de 10.000.000 CS/ml. La pregunta de fondo es cuáles animales están infectados y cuáles no. Para responderla es necesario adoptar un punto de corte.

Muchos productores y veterinarios marcan en la lista de CL a las vacas con más de 1.000.000 CS/ml. Este es un punto de corte. Es muy probable que gran parte de las vacas con más de 1.000.000 CS/ml estén infectadas. Por lo tanto, casi no existen falsos positivos (FP). Muchas vacas infectadas tienen un RCS de menos de 1 millón, por lo tanto este punto de corte resulta en muchos falsos negativos (FN). Diversos puntos de corte que balancean la cantidad de FP y FN han sido propuestos por

distintos autores como Dohoo y Leslie, 1991; Laevens et al., 1997; Leslie et al., 1997; Schepers et al., 1997; Schukken et al., 2003. (Citados por Pol, 2008). Existe consenso que un buen punto de corte es el de 200.000 a 300.000 CS/ml. Se calcula que con 200.000CS/ml hay un 10% de FP y 25% de FN.

Situación actual del RCS

En un estudio epidemiológico realizado en la Sabana de Bogotá y los Valles de Ubaté y Chiquinquirá se encontró un promedio de 383.000 CSI/ml en tanques de leche y se determinó un valor de 300.000 CS/ml como valor límite para definir si un cuarto estaba infectado (4). En otro estudio, los valores de células somáticas en tanque de leche informados para hatos con 16 y 48% de cuartos afectados por mastitis subclínica fueron 500.000 y 1'500.000 cel/ml, respectivamente. (Cerón, 2010).

La subregión de la mesa Norte alberga un alto porcentaje de la ganadería especializada de leche en el departamento de Antioquia. En muchas de las lecherías se ha implementado el monitoreo regular de las vacas para detectar las mastitis subclínicas mediante la prueba de CMT, la cual refleja de manera subjetiva el grado de infección de los cuartos lecheros en cada vaca, individualmente. A pesar de que el recuento de células somáticas en el tanque, se puede utilizar para evaluar el estado de salud del hato en general y es una prueba de mayor eficiencia que el CMT, su implementación de rutina para diagnosticar el estado de mastitis subclínica en los hatos y permitir realizar un monitoreo continuo de las empresas lecheras, está avanzando vertiginosamente. (Cerón, 2010).

Factores que afectan el recuento de células somáticas

- **Factores fisiológicos**

El recuento de células somáticas es alto en las dos primeras semanas de lactancia; decrece durante la lactancia media y aumenta al final de la misma. El número de la lactancia como tal no influye significativamente sobre el conteo de células somáticas; si las vacas más viejas muestran altos conteos de células somáticas es por reflejo de la historia individual de mastitis.

- **Factores causantes de mastitis**

La leche de cuartos enfermos puede tener varios millones de cél/ml dependiendo de la extensión del proceso inflamatorio. Aunque el número de células somáticas elevadas de forma persistente se ha asociado a infecciones por estafilococos, lo cierto es que también el 40% de las mastitis por organismos medioambientales tienden a la cronicidad. En un hato típico con problemas de mastitis por organismos medioambientales se observan periódicamente marcadas oscilaciones de los conteos de células somáticas del tanque. Así mismo, se puede observar como un cuarto sano pasa de 200.000 cél/ml a 14 millones ante una infección aguda por enterobacterias, mientras que otro con afección crónica por *Staphylococcus aureus* puede tener hoy 300.000 cél/ml y mañana dos millones sin ningún cambio aparente a simple vista. (Jaramillo, 2000).

Los principales factores desencadenados de la mastitis son:

- Estrés

El estrés puede afectar el recuento de células somáticas, entre otros factores, por la inmunosupresión, con la consecuencia de riesgo aumentado para nuevas infecciones intramamarias (efecto directo).

- Tamaño del hato

Recuentos de células somáticas bajos pueden ser más difíciles de obtener consistentemente en hatos pequeños debido a que una sola vaca puede tener mayor impacto sobre la leche total; en hatos grandes ocurre una considerable dilución de una sola vaca afectada por mastitis.

- Estación del año

El promedio de recuento de células somáticas en los tanques de leche de los hatos aumenta en Estados Unidos entre 75.000 y 150.000 en los meses de verano. Esto podría explicarse por que el calor provoca estrés en las vacas y disminuye sus sistemas inmunes, y también el estiércol caliente (fuente de infección) permite la multiplicación más rápida de las bacterias. Mientras tanto se acepta que en nuestro país las difíciles condiciones medioambientales creadas por la estación de lluvias dan lugar a la más frecuente aparición de mastitis.

- Condición corporal

Se sabe que vacas excesivamente gordas en el parto no consiguen que sus células blancas migren fácilmente desde los vasos sanguíneos a la ubre. Ante la misma bacteria, con idéntica presión de la infección, unas vacas con un tres de condición

corporal movilizan entre 10 a 12 millones de cél/ml, mientras que otras con un 4 ó 4.5, solamente “bajan” 600.000 cél/ml.

- Genética

Estudios realizados en países escandinavos han estimado una correlación genética medianamente alta, alrededor del 70%. Este valor sugiere una relación genética entre la presencia de mastitis clínica y el recuento de células somáticas; este último puede utilizarse como criterio de selección.

- Manejo

Las buenas prácticas de manejo son efectivas para el control de mastitis, reducen el recuento de células somáticas, sus efectos secundarios y previenen la aparición de nuevas infecciones.

- Momento del ordeño

El recuento de células somáticas tiende a ser mayor en el ordeño de la tarde que en el de la mañana; esta variación se debe a la diferencia del volumen de leche producida en ambos ordeños. (Jaramillo, 2000).

Metodología

Localización

Las diez lecherías especializadas que se incluyeron en el presente trabajo están ubicadas en los municipios pertenecientes a las microcuencas del norte y oriente de Antioquia, tales como, San Pedro, Santa Rosa, La Unión, Rionegro, La Ceja y Carmen de Viboral; todas las fincas se ubicaron en un rango entre los 2000 y 2650 metros sobre el nivel del mar, con temperaturas promedio que oscilan entre los 13 °C - 17 °C.

Materiales

Los materiales son los utensilios más comúnmente utilizados para tomar muestras de leche individual y realizar diferentes análisis de laboratorio:

- ✓ Recipientes para recolección de muestras de leche.
- ✓ Bronopol, preservativo de los componentes de la leche para su transporte.
- ✓ Gradillas para colocar los recipientes.
- ✓ Formatos para toma de información identificación y pesaje de leche.
- ✓ Medidores que permiten la medida y toma de la muestra de leche.
- ✓ Baldes para ordeño.
- ✓ Embudos con filtros de plástico para partículas grandes.
- ✓ Filtros de papel.

Métodos

Las fincas evaluadas fueron seleccionadas con base en un nivel representativo de producción, accesibilidad a la toma de muestras e información y nivel de desarrollo tecnológico medianamente alto. Estas fincas fueron visitadas cada mes para realizar la recolección de las muestras de leche y de la información pertinente en cada momento. Las muestras individuales de leche en las fincas que contaban con ordeño mecánico se tomaron directamente de los medidores de leche True Test, los cuales permiten la medida de la producción y posterior recolección de la muestra de leche; en las fincas con ordeño manual la muestra individual se tomó directamente cuando la leche era pasada por el filtro hacia la caneca.

Las muestras fueron procesadas por la Cooperativa lechera de Antioquia COLANTA, en la planta de lácteos de San Pedro de los Milagros. Para estimar los contenidos de grasa, proteína y MUN, las muestras se pasaron inicialmente por el dispositivo Milkoscan Ft120 y luego se fijaron con dicromato de potasio y se conservaron a 4°C hasta realizar el recuento de células somáticas (RCS).

Los datos obtenidos durante todos los muestreos se evaluaron mediante el análisis estadístico de comparación de muestras independientes, en donde se compararon dos grandes grupos: la Zona 1 que correspondió a hatos ubicados en la microcuenca del norte antioqueño: municipios de San Pedro de los Milagros y Santa Rosa de Osos; y la Zona 2 que correspondió a hatos ubicados en la microcuenca del oriente antioqueño: municipios de La Unión, Rionegro, La Ceja y Carmen de Viboral.

Cada grupo estuvo constituido por 5 hatos. A las vacas de cada hato se les determinaron las variables Producción, % Grasa, %Proteína, MUN y RCS.

Se analizaron 10 fincas, que incluyeron un total de 411 vacas; los datos analizados son los promedios de los muestreos realizados durante tres meses, con 3 muestras individuales por vaca, con lo cual se obtuvieron 1233 muestras y 8631 datos. Los muestreos mensuales correspondieron a los meses de Diciembre 2014, Enero de 2015 y Febrero de 2015.

Análisis de resultados

Se analizaron los resultados entregados por el laboratorio de las muestras de leche como % de grasa, % de proteínas, MUN y RCS; y los datos tomados directamente en finca como la producción en litros. Se realizaron análisis de variación en el programa SAS 9.1 para las variables de producción estudiadas, respaldados por el test de rango múltiples de Duncan, ya que es un método estricto para el análisis de los resultados.

Resultados

Se presentarán las tablas correspondientes a los análisis estadísticos del test de rango múltiples de Duncan. En consecuencia aparecerán los datos de comparación de producción de leche, a continuación las pruebas de comparación de % de grasa, % de proteína, MUN y RCS, respectivamente.

A continuación se presentan los valores promedio obtenidos para cada una de las variables analizadas en su respectiva zona geográfica (Tabla 2).

Tabla 2. Valores promedio de las variables analizadas en ambas zonas geográficas.

VARIABLES	PROMEDIOS	
	Zona 1	Zona 2
Producción de leche (lt/ animal)*	9.75	9.01
% Grasa	3.79	3.91
% Proteína	3.17	3.17
MUN (Nitrógeno Ureico Leche) mg/dl	16.03	15.67
SCS (Escort Cél.Som.) N° células/ml	3.52	3.52

Donde Zona 1 será Norte antioqueño y Zona 2 será Oriente antioqueño.

* Este promedio corresponde al ordeño de la tarde, únicamente.

Comparación de la variable de PRODUCCIÓN DE LECHE en las dos zonas geográficas estudiadas.

En esta prueba se analizaron los datos obtenidos en cuanto a la producción de leche en los diferentes muestreos, correspondientes a los hatos ubicados en la zona 1 y 2.

Tabla 3. Resultados de la estadística descriptiva aplicada a los resultados de producción de leche en la Zona 1 y Zona 2.

	N	Media	S.D.	Mínimo	Máximo
Zona 1	434	9.75	2.94	5.00	17.00
Zona 2	724	9.01	2.69	5.00	17.00

De acuerdo con los resultados mostrados y la prueba de Duncan se evidencia que las dos poblaciones son desiguales, y existe una diferencia estadísticamente significativa en cuanto al volumen de producción de leche ($p < 0.05$). Las cifras indican una producción mayor en los hatos situados en el norte Antioquia.

Para analizar el significado de estos resultados es necesario recordar que los datos de producción corresponden exclusivamente al ordeño de la tarde. Es probable que si se tomaran las producciones totales por día aparecieran diferencias mayores.

Comparación de la variable de % DE GRASA en las dos zonas geográficas estudiadas.

En la tabla 4 se presentan los resultados de los análisis estadísticos realizados a los datos referentes al porcentaje de grasa en la leche, según las vacas estuvieran ubicadas en una o en otra zona geográfica.

Tabla 4. Resultados de la estadística descriptiva aplicada a los resultados de porcentaje de grasa en la Zona 1 y Zona 2.

	N	Media	S.D.	Minimo	Maximo
Zona 1	380	3.79	0.55	2.80	5.00
Zona 2	597	3.91	0.57	2.82	5.00

La comparación de las medias del % de grasa en la leche en vacas ubicadas en las diferentes zonas indica que las poblaciones presentaron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$), a favor de las vacas ubicadas en la Zona 2.

Comparación de la variable de % DE PROTEÍNA en las dos zonas geográficas estudiadas.

En las pruebas realizadas para este factor se analizaron los datos obtenidos en cuanto al % Proteína en la leche en diferentes muestreos correspondientes a hatos ubicados en distintas zonas.

Los resultados contenidos en la tabla 4, ponen en evidencia que las poblaciones comparadas eran iguales y que no hubo diferencia estadísticamente significativa ($p>0.05$) en el % de Proteína en la leche entre los dos grupos analizados.

Tabla 5. Resultados de la estadística descriptiva aplicada a los resultados de porcentaje de proteína en la Zona 1 y Zona 2.

	N	Media	S.D.	Minimo	Maximo
Zona 1	462	3.17	0.37	2.50	4.00
Zona 2	771	3.17	0.34	2.51	4.00

Comparación de la variable de MUN en las dos zonas geográficas estudiadas.

En esta parte se analizaron los valores de MUN obtenidos en los diferentes muestreos en hatos ubicados en zonas geográficas analizadas, como se observa en las tabla 6.

Tabla 6. Resultados de la estadística descriptiva aplicada a los resultados de MUN en la Zona 1 y Zona 2.

	N	Media	S.D.	Minimo	Maximo
Zona 1	254	16.03	1.68	13.03	18.96
Zona 2	474	15.67	1.69	13.01	19.00

Los anteriores resultados demostraron que las poblaciones comparadas no son iguales y que los valores de MUN presentaron diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$).

Comparación de la variable de RCS en las dos zonas geográficas estudiadas.

La comparación de los valores de RCS en la leche en diferentes muestreos en las vacas de hatos ubicados en las dos zonas, se presentan en las tabla 7.

Para este factor la comparación de frecuencias entre las poblaciones demostró que ellas eran iguales y que los valores analizados demostraron que los RCS no son estadísticamente significativas ($p > 0.05$) entre los dos grupos evaluados.

Tabla 7. Resultados de la estadística descriptiva aplicada a los resultados de RCS en la Zona 1 y Zona 2.

	N	Media	S.D.	Minimo	Maximo
Zona 1	491	3.52	1.87	0.06	9.51
Zona 2	821	3.52	1.81	0.16	9.12

Discusión

Los valores presentados en la tabla 1 coinciden en términos generales con los resultados de otros trabajos que ya se han publicado en el país. Por ejemplo, en un trabajo citado por Arroyave y Naranjo, 2007, realizado por la Cooperativa Colanta en el mismo año, en fincas del norte de Antioquia donde se obtuvieron como promedios de concentración de grasa y proteína en la leche, 3.8% y 3.17% respectivamente. Mientras tanto, los valores de MUN encontrado en el presente trabajo (16.03 y 15.67 mg/dl) difieren de los reportados por Patiño (2001), en la Sabana de Bogotá y Ubaté, con un promedio de 24,2 mg/dl.

De acuerdo con los resultados mostrados y la prueba de Duncan, con respecto a la producción de litros de leche se evidencia que las dos poblaciones son desiguales, y existe una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$), que pudiera ser atribuida a la ubicación de los ejemplares y de los hatos a diferentes alturas sobre el nivel del mar. Vale la pena recordar también que, las poblaciones de los hatos ubicados en el Zona 2 incluyen un mayor número de ejemplares. A pesar de esto, en la Zona 1 con menor número de observaciones es mayor la producción.

Un aspecto que puede ser determinante es la calidad y cantidad de la oferta forrajera, que en las zonas altas está basada preferencialmente en pastos de alta producción de biomasa, como el Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) y Rye grass (*Lolium perenne*), a diferencia de las zonas un poco más bajas donde la oferta es mucho más variada. Estos resultados pueden ser la consecuencia de diferentes factores, entre los cuales cabría mencionar el tipo de forrajes ofrecidos en los hatos de

la Zona 2, los periodos de rotación más largos en estos mismos hatos y, por tanto, una más alta proporción de fibra en los forrajes; mientras tanto, los forrajes ofrecidos en la Zona 1 poseen una menor proporción de fibra debido a los periodos de rotación cortos. Además, los altos niveles de suplementación proteica en este grupo pueden afectar la proporción de grasa en la leche.

En cuanto a los resultados obtenidos con respecto a la proporción de la proteína en la leche y su relación con la ubicación de los ejemplares, no se encontró diferencia significativa entre los dos grupos. Esto sugiere que no hay un efecto de la zona geográfica sobre la proporción de proteína en la leche. En este sentido parece que la estrecha relación energía:proteína y los altos niveles de suplementación proteica en la dieta, y los cortos periodos de rotación y las altas fertilizaciones nitrogenadas de los forrajes, no ejercen una influencia sobre el contenido de proteína en la leche.

Los valores de MUN se encuentran elevados cuando las concentraciones de proteína en la dieta son altas, resultado de dietas ricas en este nutriente, como consecuencia de exceso en las fertilizaciones principalmente nitrogenadas y periodos de rotación cortos. Las prácticas de manejo en los hatos ubicados a mayores alturas (Zona 1), en términos generales, son más exigentes en cuanto a la fertilización de las praderas y al suministro de suplementos de alta concentración proteica, factores estos que pueden explicar los más altos valores de MUN en ellos. De esta manera las cifras de MUN podrían servir como buenos indicadores del riesgo para la salud y para la reproducción de los ejemplares.

Es importante recordar que las características ambientales y las prácticas de manejo que se acostumbran en los hatos influye en los valores de MUN. Por la misma

razón será probable encontrar con mayor frecuencia en hatos trastornos de salud y de reproducción.

Este hallazgo adquiere entonces gran importancia porque alerta a los profesionales, a los productores y a las demás personas del sector a la utilización de prácticas de manejo que permitan reducir los efectos de las altas concentraciones de nitrógeno circulante que pueden influir sobre el comportamiento productivo, sanitario y reproductivo, de acuerdo con los detalles que se presentaron en la revisión de literatura. (Patiño, 2001)

El RCS está directamente relacionado con el estado sanitario de las ubres de las vacas. De acuerdo con el resultado obtenido, no se observa diferencia significativa entre los dos grupos estudiados. Los hatos estudiados cuentan con ordeño manual y mecánico y en ellos se han implementado prácticas de ordeño más higiénicas. Además en ellos existe una mayor proporción de vacas Holstein, en las cuales se han realizado prácticas de selección relativas a la disminución del RCS más exigentes.

Conclusiones

- De las cinco variables estudiadas (producción de leche, % de grasa, % de proteína, MUN y recuento de células somáticas) los valores de producción, % grasa y MUN demostraron una diferencia estadísticamente significativa.
- Lo anterior podría significar que la ubicación geográfica de los animales influyen sobre las variables estudiadas. Esto puede sugerir también que, a pesar de las pequeñas diferencias en altitud entre las dos zonas analizadas, las diferencias climáticas, ecológicas, topográficas, culturales, nutricionales, raciales, genéticas, etc. provocan diferencias en el comportamiento fisiológico, sanitario y productivo de los animales.
- Los datos del presente trabajo demuestran también la importancia del RCS, no solo por la gran utilidad que tiene para monitorear la salud de la ubre y, de paso, la calidad y la cantidad de leche producida, si no también porque refleja las circunstancias de manejo animal y del ordeño tanto en el hato, como en la región. De hecho, los valores de RCS encontrados en los hatos ubicados en la Zona 1 demuestra que hay prácticas sanitarias de ordeño son un poco menos estrictas, ya que, aunque no se encontró diferencias estadísticamente significativas, el número de observaciones fue menor pero el RCS fue igual que en la Zona 2.

- Los datos en las diferentes variables estudiadas no permiten ser enfáticos en afirmar que cualquiera de ellos dependa de la ubicación de los hatos.
- Sin embargo si puede afirmarse que las circunstancias agroecológicas de cada una de las dos zonas de altura estudiadas, a pesar de las estrecha diferencias de latitud, dan lugar a una serie de prácticas culturales, nutricionales y de manejo animal, que se reflejan en diferencias significativas en los valores de producción en litros de leche, % de grasa y MUN.
- Como consecuencia del mejoramiento genético se ha logrado un avance en cuanto a la cantidad y calidad de leche producida, superando en parte las dificultades generadas por el proceso de adaptación a la altura; sin embargo, se requiere todavía, seguir siendo estrictos en los procesos de selección para tratar de identificar a aquellos ejemplares que resisten mas exitosamente el reto de la altura y privilegiarlos para la conformación de los hatos.

Referencias

Acosta, M. Delucchi, Ma. Inés. Olivera, M. Dieste, C. (2006). *Urea en leche: Factores que la afectan*. Recuperado de http://www.inia.org.uy/publicaciones/documentos/ad/ad_455.pdf

Arroyave, Oscar y Naranjo, Francisco. (2007). Factores que afectan la concentración de grasa y proteína láctea en las ganaderías especializadas. *Trabajo de Grado (Especialistas en producción animal)*. Universidad de Antioquia. Facultad de Ciencias Agrarias. 53.

Cerón, Juan. (2006). Por que cambian los componentes de la leche: el caso de la grasa. *Despertar lechero*. 26 , 14 – 24.

Cerón, Mario, et al. Relación entre el recuento de células somáticas individual o en tanque de leche y la prueba CMT en dos fincas lecheras del departamento de Antioquia (Colombia)[On Line]. <URL: <http://www.engormix.com/MA-ganaderia-leche/industria-lechera/articulos/relacion-entre-recuento-celulas-t3061/472-p0.htm>>.

Dentine, MR. (1999). Marker-assisted Selection. *The Genetics of Cattle*. New York, CAB International. 497-509.

Espinal CF, Martínez CJ y González RF (2005) Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Documento de trabajo no. 98. La cadena de lácteos en Colombia una mirada global de su estructura y dinámica. <http://www.agrocadenas.gov.co>

Fokko, H. (2006). La mastitis causa grandes pérdidas económicas. *Veepro Dairy Management*. 63.

Jaramillo, Manuel. (2000). Células somáticas y calidad de la leche. *Despertar Lechero*. 17, 41 – 48.

MADR. (1991-2005). Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Observatorio Agrocadenas Colombia. La Cadena de Lácteos en Colombia, Una mirada Global de su estructura y dinámica. URL:http://www.agrocadenas.gov.co/lacteos/Documentos/caracterizacion_lacteos.pdf.

Patiño, Jorge. (2001). El MUN, herramienta para evaluar el manejo nutricional en vacas lecheras. *Finca Ganadera*. 13, 8 – 11.

Pol, Martín. (2008). Diagnostico del recuento de células somáticas (RCS) y planes de control en fincas. *Memorias del VI Seminario Internacional Competitividad en Carne y Leche*. 51 -

