

ESTUDIO COMPARATIVO DE PERFILES METABÓLICOS DE VACAS
LECHERAS EN TRES ETAPAS DE PRODUCCIÓN, EN DOS FINCAS CON
DIFERENTES SISTEMAS DE FERTILIZACIÓN DE PRADERAS EN EL
MUNICIPIO DE GUACHUCAL DEPARTAMENTO DE NARIÑO

ERIKA TATIANA LOPEZ
JORGE ENRIQUE ORTIZ ORTIZ
SANDRA XIMENA SALAS RUEDA

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
VICERRECTORIA DE INVESTIGACIONES, POSTGRADOS Y RELACIONES
INTERNACIONALES
ESPECIALIZACIÓN EN SALUD Y PRODUCCIÓN SOSTENIBLE DEL HATO
LECHERO
PASTO – COLOMBIA
2009

ESTUDIO COMPARATIVO DE PERFILES METABÓLICOS DE VACAS
LECHERAS EN TRES ETAPAS DE PRODUCCIÓN, EN DOS FINCAS CON
DIFERENTES SISTEMAS DE FERTILIZACIÓN DE PRADERAS EN EL
MUNICIPIO DE GUACHUCAL DEPARTAMENTO DE NARIÑO

ERIKA TATIANA LOPEZ
JORGE ENRIQUE ORTIZ ORTIZ
SANDRA XIMENA SALAS RUEDA

Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para optar al título de
Especialista en Salud y Producción Sostenible del Hato Lechero

Presidente
DARIO ALEJANDRO CEDEÑO QUEVEDO
Médico Veterinario Esp. MSc.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
VICERRECTORIA DE INVESTIGACIONES, POSTGRADOS Y RELACIONES
INTERNACIONALES
ESPECIALIZACIÓN EN SALUD Y PRODUCCIÓN SOSTENIBLE DEL HATO
LECHERO
PASTO – COLOMBIA
2009

“Las ideas y conclusiones aportadas en la tesis de grado, son responsabilidad exclusiva de sus autores”.

Artículo primero del acuerdo No. 324 de Octubre 11 de 1966, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

Nota de aceptación

DARIO ALEJANDRO CEDEÑO QUEVEDO
Presidente

ALBEIRO LOPEZ
Jurado

IVAN FERNANDO CAVIEDES
Jurado Delegado

San Juan de Pasto, Febrero de 2009

DEDICATORIA

A nuestras familias por su apoyo, estímulo y comprensión para lograr avanzar en esta meta que nos propusimos.

Erika Tatiana López
Jorge Enrique Ortiz Ortíz
Sandra Ximena Salas Rueda

AGRADECIMIENTOS

DARIO ALEJANDRO CEDEÑO QUEVEDO. Médico Veterinario Esp. MSc, por su apoyo como director de este trabajo.

CARLOS SOLARTE PORTILLA. Zootecnista MSc. PhD, por su asesoría en metodología de la Investigación, diseño y análisis estadístico.

KATIA BENAVIDES ROMO. Medica Veterinaria Esp, por su valiosa colaboración en el procesamiento de las muestras en el laboratorio.

A todas las personas que de una u otra manera contribuyeron en la realización de este trabajo.

CONTENIDO

	Pág.
	16
1.	18
2.	19
3.	20
3.1	20
3.2	20
4.	21
4.1.	21
4.1.1.	23
4.1.1.1	23
4.1.2.	24
4.1.2.1.	26
4.1.2.1.1.	26
4.1.2.1.2.	26
4.1.2.1.3.	26
4.1.2.1.4.	26
4.1.2.2.	26
4.1.2.2.1.	26
4.1.2.2.2	27
4.1.2.3.	27
4.1.2.3.1.	27
4.1.2.3.2.	27
4.1.2.3.3.	27
4.1.2.3.4.	27
4.1.2.3.5.	27
4.1.2.3.6.	28
4.2.	28
4.2.1.	29
4.2.2	29
5.	31
5.1	31
5.1.1.	31
5.2	31
5.2.1.	32

5.3	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	32
6.	PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	33
6.1	PERFIL ENERGÉTICO	33
6.1.1.	Por finca	33
6.1.2.	Entre fincas por estado productivo	35
6.2	PERFIL PROTÉICO	38
6.2.1.	Por finca	38
6.2.2.	Entre fincas por estado productivo	40
6.3	PERFIL ENZIMÁTICO	44
6.3.1.	Por finca	44
6.3.2.	Entre fincas por estado productivo	45
6.4.	PERFIL MINERAL	47
6.4.1.	Por finca	47
6.4.2.	Entre fincas por estado productivo	49
	CONCLUSIONES	54
	RECOMENDACIONES	56
	BIBLIOGRAFIA	57

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Interpretación de los resultados para diferentes sustratos empleados en perfiles metabólicos	25
Tabla 2. Promedio y desviación estándar para la concentración de glucosa, colesterol y triglicéridos según el estado productivo para la finca uno.	33
Tabla 3. Promedio y desviación estándar para la concentración de glucosa, colesterol y triglicéridos según el estado productivo para la finca dos.	34
Tabla 4. Promedio y desviación estándar para la concentración de glucosa, colesterol y triglicéridos en parto.	35
Tabla 5. Promedio y desviación estándar para la concentración de glucosa, colesterol y triglicéridos en Inicio de lactancia (20 días).	36
Tabla 6. Promedio y desviación estándar para la concentración de glucosa, colesterol y triglicéridos en mitad de la lactancia (90 – 150 días).	36
Tabla 7. Promedio y desviación estándar para la concentración de fosfatasa alcalina, Albúmina, Creatinina y Proteínas totales según el estado productivo para la finca uno.	38
Tabla 8. Promedio y desviación estándar para la concentración de fosfatasa alcalina, Albúmina, Creatinina y Proteínas totales según el estado productivo para la finca dos.	39
Tabla 9. Promedio y desviación estándar para la concentración de fosfatasa alcalina, Albúmina, Creatinina y Proteínas totales en parto.	40
Tabla 10. Promedio y desviación estándar para la concentración de fosfatasa alcalina, Albúmina, Creatinina y Proteínas totales en Inicio de lactancia (20 días).	40

Tabla 11.	Promedio y desviación estándar para la concentración de fosfatasa alcalina, Albúmina, Creatinina y Proteínas totales en Lactancia (90 – 150 días).	41
Tabla 12.	Promedio y desviación estándar para la concentración GPT, GGT y CPK según el estado productivo para la finca uno.	44
Tabla 13.	Promedio y desviación estándar para la concentración de GPT, GGT y CPK según el estado productivo para la finca dos.	44
Tabla 14.	Promedio y desviación estándar para la concentración de GPT, GGT y CPK en parto.	45
Tabla 15.	Promedio y desviación estándar para la concentración de GPT, GGT y CPK en Inicio de lactancia (20 días).	45
Tabla 16.	Promedio y desviación estándar para la concentración de GPT, GGT y CPK en Lactancia (90 – 150 días).	46
Tabla 17.	Promedio y desviación estándar para la concentración Calcio, Fósforo, Magnesio, Potasio y Sodio según el estado productivo para la finca uno.	47
Tabla 18.	Promedio y desviación estándar para la concentración Calcio, Fósforo, Magnesio, Potasio y Sodio de según el estado productivo para la finca dos.	48
Tabla 19.	Promedio y desviación estándar para la concentración de Calcio, Fósforo, Magnesio, Potasio y Sodio en parto.	49
Tabla 20.	Promedio y desviación estándar para la concentración de Calcio, Fósforo, Magnesio, Potasio y Sodio en Inicio de lactancia (20 días).	50
Tabla 21.	Promedio y desviación estándar para la concentración de Calcio, Fósforo, Magnesio, Potasio y Sodio en Lactancia (90 – 150 días).	50

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Encuesta Caracterización de las Fincas	61
Anexo B. Encuesta Caracterización de Animales Objeto de Estudio	62

GLOSARIO

BALANCE ENERGETICO NEGATIVO: Periodo en el cual la vaca sufre sus necesidades nutricionales básicamente energéticas, mediante la movilización de grasa (Lipomovilización). Esto se da por un desequilibrio entre el balance proteína – energía básicamente durante el pico de lactancia en las vacas.

ENFERMEDAD METABOLICA: Enfermedad causada por algún defecto en las reacciones químicas de las células del cuerpo. Son enfermedades en las cuales los procesos metabólicos normales están alterados y dan como resultado una deficiencia o ausencia de metabolitos normales produciéndose la enfermedad.

ENFERMEDAD SUBCLÍNICA: La cual no presenta manifestaciones clínicas, etapas iniciales o de una forma leve de la enfermedad.

FERTILIZACIÓN ORGANICA: Material que se añade al suelo, para mejorar su fertilidad. Es aquella en la que se utilizan residuos animales o vegetales, que contienen los porcentajes mínimos de materia orgánica y nutrientes. Los nutrientes contenidos en los materiales orgánicos son originarios del mismo suelo agrícola, excepto en aquellos casos relacionados con los depósitos de Turba y otros cuyas fuentes son procesos químico- biológicos.

FERTILIZACIÓN QUIMICA: Material que se añade al suelo, para mejorar su fertilidad; es aquella que se hace con materias primas que provienen principalmente de yacimientos mineros.

HIPOCALCEMIA: Cuando los niveles totales del calcio sérico son inferiores a lo normal; ambos, el calcio ionizado (Forma fisiológicamente activa) y el calcio no ionizado están disminuidos. Los niveles normales para vacas lactantes están entre 8.0 – 12. mg/dl.

LACTANCIA: Periodo comprendido entre el parto de la vaca y el secado, durante el cual se da la producción de leche.

METABOLISMO: Suma de procesos físicos y químicos por los cuales se mantiene y se sostiene la sustancia viva organizada (Anabolismo) y por el que las macromoléculas se rompen en moléculas más pequeñas, aportando energía al organismo (Catabolismo).

PERFIL METABÓLICO: Un perfil metabólico es un conjunto de determinaciones de laboratorio que permiten la caracterización de un individuo o grupo de ellos y tienen por objeto aportar una ayuda paraclínica para estudiar la naturaleza de los

trastornos metabólicos en los animales. Examen paraclínico, empleado en el diagnóstico de las enfermedades de la producción, mediante el cual, se evalúan en grupos representativos de animales, determinaciones que constituyen dicho perfil, las cuáles, se comparan con valores de referencia según la especie, edad y estado fisiológico.

PERIODO DE TRANSICIÓN: Intervalo de tiempo transcurrido entre los 30 días preparto a los 70 días después del parto donde la vaca experimenta una serie de cambios metabólicos lo cual convierte este periodo en la etapa más crítica del animal. Cualquier error durante este periodo puede arriesgar toda la lactancia y afectar la longevidad de la vaca en la lechería.

POSTPARTO: Periodo inmediatamente posterior al parto.

PREPARTO: Periodo inmediatamente anterior al parto.

RACIÓN: Cantidad total de alimento fijada para un animal por día. Normalmente se especifican individualmente los ingredientes y sus cantidades, así como la cantidad de nutrientes específicos tales como carbohidratos, fibra, minerales y vitaminas, estos últimos expresados individualmente.

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue determinar los perfiles metabólicos de vacas lecheras 15 días antes del parto; al inicio de la lactancia (20 días) y en la mitad de la lactancia (90 a 150 días) en dos fincas con diferentes sistemas de alimentación y fertilización de praderas en el Municipio de Guachucal, departamento de Nariño. De cada una de las fincas se evaluaron 15 animales para cada una de las etapas, en total fueron 30 animales.

Para la determinación de los perfiles metabólicos se usaron métodos colorimétricos. Se realizaron comparaciones entre las etapas para cada una de las fincas encontrándose que para el Colesterol se obtuvieron diferencias significativas entre las etapas para la finca uno ($P < 0,05$), siendo la mitad de la lactancia la que muestra esta diferencia con respecto a las otras; para esta misma finca el Fósforo ($P < 0,05$) también muestra diferencias significativas siendo el preparto la etapa con los niveles más elevados. Para la finca dos, la GPT mostró diferencias significativas ($P < 0,05$) entre las etapas, siendo el preparto el que mostró los valores más bajos con respecto a las otras, también se encontraron diferencias significativas ($P < 0,05$) para el magnesio, siendo el inicio de la lactancia la que mostró los niveles más altos.

Al hacer la comparación entre ambas fincas, lo más importante encontrado en el presente trabajo, es que los niveles de glucosa, fueron más bajos en la finca uno con relación a la finca dos, en los diferentes periodos evaluados, encontrándose diferencias estadísticas significativas ($P < 0,05$); de igual manera los niveles de triglicéridos fueron más bajos para la finca uno con relación a la finca dos, pero únicamente en la etapa de preparto. ($P < 0,05$); estos resultados indican un mejor balance energético para la finca dos. Con relación al BUN, la finca uno presentó los niveles más altos con relación a la finca dos, en las etapas de preparto e inicio de la lactancia ($P < 0,05$); esto indica, que la finca uno tiene un mayor aporte de proteína en la dieta; de igual manera se encontraron niveles más elevados de albúmina y proteínas totales para la finca uno, pero únicamente en la mitad de la lactancia ($P < 0,05$); en la etapa de preparto, la finca uno tuvo niveles más elevados de la GPT y del Fósforo ($P < 0,05$);. En lo que respecta al calcio, la finca uno tuvo niveles más bajos en comparación a la finca dos en todas las etapas productivas ($P < 0,05$); esto puede estar asociado con la fertilización orgánica que se hace en la finca dos, lo que puede favorecer la mayor disponibilidad de este mineral, por parte de las plantas y posteriormente por los animales. Los niveles de los demás metabolitos fueron similares entre las dos fincas.

Los resultados se evaluaron mediante la prueba T, utilizando el paquete estadístico S.A.S.

Palabras de Clave: Perfiles metabólicos, Fase productiva, Preparto, Inicio de Lactancia, Lactancia Media.

ABSTRACT

The aim of this job was to assess the metabolic profile in dairy cows in 15 days precalving, 20 and 90 -150 days postcalving in two dairy farms one with traditional fertilization (F1) and other with organic fertilization (F2). From each farm were evaluated 15 cows. Colorimetric and kinetic methods were used to analyze cholesterol, triacylglycerols, glucose, alkaline phosphatase, albumin, BUN, creatinine, total protein, GPT, GGT, CPK, Calcium (Ca), Phosphate (P), Magnesium (Mg), Sodium (Na) and Potassium (K). From Cholesterol in F1 was obtained different statistic among stages ($P < 0,05$); mid lactación has different with precalving and begin lactation. Also in this farm, P has different statistic among stages ($P < 0,05$), where precalving stage has high levels. F2 has statistic differents among stages for GPT and Mg ($P < 0,05$).

Between farms has statistic different in glucose levels, F1 has lower levels in the different evaluated stages ($P < 0,05$); in a same way the triglicéridos levels were lower for F1, but only in the precalving stage. ($P < 0,05$); these results indicate a better energy balance for F1. With relationship to the BUN, for F1 has high levels in precalving and begin lactation stage with relationship to F2, ($P < 0,05$); this results indicates that F1 has a bigger protein contribution in the diet; in a same way they were higher levels of albumin and total proteins for F1, but only mid lactation ($P < 0,05$); in the precalving stage, F1 has high levels of GPT and P ($P < 0,05$). F1 has lower levels of Ca that F2 in all the productive stages ($P < 0,05$); this can be associated with the organic fertilization that makes in F2, This can favor the biggest readiness in this mineral of plants and later for the animals. The levels of the other elements were similar among the two properties.

The results were analyzed by descriptive statistic and analysis of variance, the confidence interval was set at 95% with S.A.S

Key words: Metabolic profiles, dairy cows, stage productive, precalving, postcalving.

INTRODUCCIÓN

La baja producción láctea y los problemas de infertilidad, son una de las causas principales de los altos costos de producción en el ganado lechero. Los desordenes nutricionales posparto se relacionan con el manejo nutricional durante el periodo seco, es así como esos desordenes metabólicos pueden ser minimizados con una apropiada dieta y correcto manejo nutricional durante esta etapa.¹

Con el objeto de tener un instrumento de diagnóstico paraclínico, que permita estudiar la naturaleza de dichos trastornos metabólicos y evitar situaciones adversas producto de estos desequilibrios nutricionales en un hato, Payne y Col², propusieron el empleo de los perfiles metabólicos; los cuales son un conjunto de determinaciones de laboratorio que permiten la caracterización de un individuo o grupo de ellos y tienen por objeto aportar una ayuda paraclínica para estudiar la naturaleza de dichos trastornos metabólicos³.

El empleo de estos perfiles metabólicos como herramienta diagnóstica para determinar desordenes nutricionales en ganado de leche está muy difundido a nivel mundial.^{4 - 5}

Lo anterior indica que la determinación de los perfiles metabólicos son una herramienta efectiva para establecer el balance nutricional de las raciones del ganado lechero así como un apoyo para conocer si el balance energía – proteína en las dietas es el adecuado en los diferentes sistemas de alimentación.⁶

En el caso de Colombia, también se han realizado estudios importantes al respecto, especialmente en las zonas lecheras de los Departamentos de Antioquia, Caldas y Tolima principalmente.

Actualmente en el Departamento de Nariño, los Médicos Veterinarios que prestan asistencia técnica, no usan los perfiles metabólicos como una herramienta diagnóstica de rutina, aunque se están realizando estudios con el fin de brindar datos referenciales aplicables para las distintas zonas del Departamento y de esta

¹ OETZEL, G.R. Effect of calcium chloride gel treatment in dairy cows on incident of periparturient diseases. J.Am.Vet.Med Assoc. 109:958. 1996

² PAYNE, J. M; DEW, S.D; MANSTON, R AND FAULKES, M. The use of metabolic profile test in dairy herds. Vet. Rec.87: 150 – 158. 1970.

³ OYARZÚN, J.L. Análisis de los resultados de perfiles metabólicos obtenidos de rebaños lecheros en el sur de Chile 1986-1996. Valdivia: Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias, 1997. 34p.

⁴ MACRAE, A.; WHITAKER, D.; BURROUGH,E.; DOWELL, A.; KELLY, J. Use of metabolic profiles for the assessment of dietary adequacy in UK dairy herds. Vet. Rec. 2006 Nov 11; 159 (20): 655 – 661.

⁵ ROCHE, J.; KOLVER, E. Influence of precalving feed allowance on periparturient metabolic and hormonal responses and milk production in grazing dairy cows. J Dairy Sci. 2005 Feb; 88(2): 677 – 689.

⁶ ANDRADE, N.; RIVERA, M. Y TORRES, G. Estudio de un perfil metabólico patrón en ganado de leche de clima cálido un mes antes del parto y en tres diferentes etapas de lactancia. Universidad del Tolima. Comité central de investigaciones. Colciencias 1998; 2: 2-12.

forma, evitar que se sub-diagnostiquen muchas de las enfermedades metabólicas, tanto en forma clínica como subclínica.

El presente trabajo se realizó en dos fincas ubicadas en el Municipio de Guachucal, Departamento de Nariño, que manejan dos sistemas diferentes de fertilización de praderas, así como también diferentes sistemas de suplementación, donde se efectuó la determinación de los perfiles metabólicos de vacas lecheras en tres etapas de producción; 15 días preparto, 20 días de lactancia y de 90 – 150 días de lactancia, comparando sus variaciones con respecto a las fincas entre si y entre las diferentes etapas productivas.

1. DEFINICIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

El éxito en el logro de producciones lecheras elevadas depende de la interacción entre factores como el manejo, sanidad, genética y nutrición; esta última, y el adecuado manejo de la alimentación, son tal vez los factores que más inciden para la prevención o presentación de enfermedades metabólicas. Una correcta evaluación diagnóstica nutricional está basada en el análisis en conjunto de los registros disponibles, la evaluación de las instalaciones y animales, el análisis de la ración y la realización de perfiles metabólicos⁷.

En la realización de un Perfil metabólico se determinan los diferentes metabolitos sanguíneos relacionados con el estado funcional de las vías metabólicas (biotransformación), las que están determinadas por el consumo de nutrientes al seguir diferentes vías después de su ingestión en el organismo; el estado de estas vías puede verse afectado por los desbalances en el ingreso, transformación o egreso de los ingredientes de la ración consumida por los animales⁸.

Por esta razón es necesario utilizar técnicas que permitan determinar el grado de desequilibrio metabólico, con el fin de realizar los ajustes de la alimentación acorde al rendimiento de la vaca lechera en las diferentes fases del ciclo productivo, para que ésta sea capaz de soportar no solamente un nivel alto de producción lechera, sino también otras funciones como el mantenimiento de un buen estado general y un óptimo desempeño reproductivo y estado de salud⁹.

Lo anterior indica que la determinación de los perfiles metabólicos son una herramienta efectiva para establecer el balance nutricional de las raciones del ganado lechero así como un apoyo para conocer si el balance energía – proteína en las dietas es el adecuado en los diferentes sistemas de alimentación.

En el caso concreto de las ganaderías de leche en el departamento de Nariño, se realizan diferentes manejos de los suelos, los cuales influyen en la calidad nutricional de las pasturas.

⁷ CEBALLOS A. El perfil metabólico y su uso para establecer desbalances nutricionales en bovinos lecheros. Primer Seminario Internacional en Reproducción y Metabolismo de la Vaca Lechera, Universidad de Caldas, Manizales, Colombia, 1998.

⁸ VILLA N.; CEBALLOS A, CERÓN D, SERNA CA. Valores bioquímicos sanguíneos en hembras Brahman bajo condiciones de pastoreo. *Pesquisa Agrop Bras* 1999; 34: 2339-2343.

⁹ ANDRADE N, RIVERA MG, TORRES G. Op cit, p. 2: 2-12.

2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Existen diferencias en los perfiles metabólicos de vacas lecheras en tres etapas de producción, en dos fincas con diferente sistema de fertilización de praderas en el Municipio de Guachucal departamento de Nariño?

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar los perfiles metabólicos de vacas lecheras 15 días antes del parto; al inicio de la lactancia (20 días) y en la mitad de la lactancia (90 a 150 días) en dos fincas con diferentes sistemas de alimentación y fertilización de praderas en el Municipio de Guachucal, departamento de Nariño

3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- ♣ Comparar los perfiles metabólicos de vacas lecheras 15 días antes del parto; al inicio de la lactancia (20 días) y en la mitad de la lactancia (90 a 150 días), para cada una de las fincas y entre fincas.
- ♣ Determinar los perfiles energéticos para cada una de las fincas y comparar resultados
- ♣ Realizar perfiles proteicos y enzimáticos para cada una de las fincas y comparar los resultados
- ♣ Establecer perfiles minerales comparando diferencias entre fincas y etapas

4. MARCO TEORICO

4.1. PERFIL METABÓLICO

Los perfiles metabólicos (PM) se desarrollaron hace aproximadamente treinta años en Inglaterra, donde un simple análisis de sangre que incluya los sustratos adecuados, le permitirá al médico Veterinario obtener la mayor cantidad de información relacionada con la nutrición y la sanidad, y determinar la presencia o no de factores de riesgo que puedan incidir en el desempeño productivo del rebaño. El uso de los perfiles metabólicos en el análisis de la situación de los hatos lecheros con problemas metabólicos o nutricionales, puede contribuir a aumentar los ingresos en dichos hatos. Sin embargo, el perfil por sí solo no representa la mejoría productiva y nutricional, debe establecerse todo un cambio en las diferentes condiciones en el hato que conducirán finalmente al aumento en la productividad.¹⁰

Los perfiles metabólicos permiten caracterizar las vías metabólicas de un individuo o grupo de ellos, permitiendo así obtener un acercamiento a las características de la ración consumida, ya que el estado de estas vías puede verse afectado por los desequilibrios en el ingreso, egreso o biotransformación de los ingredientes de la ración consumida por los animales.¹¹

El Perfil Metabólico, es un examen paraclínico, empleado en el diagnóstico de las enfermedades de la producción, mediante el cual, se evalúan en grupos representativos de animales, determinaciones que constituyen dicho perfil, las cuales, se comparan con valores de referencia según la especie, edad y estado fisiológico.¹²

Se considera que el perfil metabólico se refiere a la determinación de los metabolitos sanguíneos relacionados con el estado de funcionalidad de las vías metabólicas (biotransformación). Tal funcionamiento está determinado por la partición de nutrientes de acuerdo al estado metabólico del animal, establecido este por la relación entre hormonas así como por el suministro de nutrientes en un momento determinado, dado este tanto por su consumo como por la movilización

¹⁰ CEBALLOS, A.; VILLA, N.; BOHÓRQUEZ, A.; QUICENO, J.; JARAMILLO, M Y GIRALDO, G. Análisis de los resultados de perfiles metabólicos en lecherías del trópico alto del eje cafetero Colombiano. Rev. Col. Cienc. Pec. Vol. 15:1,2002.

¹¹ CEBALLOS, A; VILLA, N. Ibid. p: 27

¹² ROLDÁN, V.P.; GASPAROTTI, M.L.; LUNA, M; PIÉROLA, F; SOLA, J.M.; GAPEL, C; PINTO, M. Análisis del perfil Hematológico de vacas gestantes de la región centro de Santa Fe. Revista Electrónica de Veterinaria. Vol. VI, N°12, Diciembre de 2005.

desde diversos tejidos. Por lo anterior, se puede esperar que exista una alta relación entre el estado nutricional de los animales y su perfil metabólico.¹³

El uso de los PM bajo condiciones comerciales de producción de leche no deja de ser un desafío debido a la necesidad de escoger los metabolitos adecuados, interpretar adecuadamente los resultados y considerar los aspectos biológicos y estadísticos que hay detrás del uso de esta metodología. La transición entre el final de la gestación y el inicio de la lactancia en la vaca, ha sido definido como un período desastroso para el metabolismo y bienestar de la vaca, particularmente entre las tres últimas semanas de gestación y las tres primeras de lactancia. La demanda repentina de leche, le impone a la vaca tal grado de exigencia en el metabolismo en general, pudiendo señalar que la mayoría de ellas mostrará algún grado de desajuste metabólico en este período. Así, un objetivo clave del manejo nutricional de la vaca en transición es la detección temprana de aquellas vacas que manifiestan un mayor grado de desequilibrios metabólicos con respecto a otras vacas en las mismas condiciones fisiológicas y de manejo. Estas vacas estarán más propensas a la presentación de enfermedades metabólicas, por lo que el uso de los PM para su detección puede ayudar a tomar las medidas necesarias para revertir el problema. Además, como se indicara en otra de las presentaciones, hay afecciones que son factores de riesgo para otras enfermedades propias del inicio de la lactancia homeostasis.¹⁴

Los trastornos metabólicos y ruminales se presentan con mucha frecuencia en las vacas lecheras en forma subclínica. Los animales pueden llegar a disminuir en un 10 a 25% su producción y baja su fertilidad, aunque en apariencia pueden mostrar buen estado de salud, sin que el propietario se percate de su presencia. Se caracterizan primero por alteraciones bioquímicas en líquidos corporales (orina, líquido ruminal, sangre) y más tarde por disminución de la producción, problemas reproductivos, predisposición a infecciones, disminución de la calidad de la leche o carne, así como aumento en la morbilidad y mortalidad en las crías. Los cambios bioquímicos iniciales pueden ser detectados en el líquido ruminal, en la orina, en la sangre y en la leche. Estas alteraciones bioquímicas son mayores en orina y líquido ruminal que en la sangre. En la sangre las desviaciones de los valores de referencia son muy pequeñas debido a los mecanismos de la homeostasis.¹⁵

El perfil metabólico sanguíneo (glucosa, urea, proteína total, albúmina, cuerpos cetónicos y ácidos grasos, entre otros) tiene una alta correlación con el nivel de producción de leche, estado productivo y época del año, así como el tipo de dieta

¹³ CORREA, H. Monitoreo Nutricional y Metabólico en Hatos Lecheros. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Colombia. Medellín. 200_.

¹⁴ CEBALLOS, A Y CEDEÑO D. Perfiles Metabólicos en Lecherías de Nariño: Análisis de la situación Actual. IX Jornada Veterinaria – I Jornada Internacional de Medicina Veterinaria. San Juan de Pasto. Octubre de 2008.

¹⁵ BOUDA J.; GUTIERREZ A.; SALGADO G.; KAWABATA C. Monitoreo, Diagnóstico y Prevención de Trastornos Metabólicos en Vacas Lecheras. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM. 200_.

y el tipo de manejo del hato, por lo que es una herramienta útil en el diagnóstico del estado metabólico y nutricional del ganado lechero.¹⁶

4.1.1. Diagnóstico de Trastornos Metabólicos El uso de los diferentes metabolitos sanguíneos con fines diagnósticos tiene una sustancial diferencia con su uso como biomarcadores del balance nutricional de una vaca o de cualquier otro animal o grupo de animales. La variación patológica o anormal del metabolito es mucho mayor que la variación fisiológica o normal, en el caso de las evaluaciones nutricionales es justamente esta variación del rango fisiológico (llamado normal) el que reviste interés. Al comparar los resultados individuales de una vaca donde se observen varios de los metabolitos con concentraciones por fuera del rango de referencia, podrían llevar al profesional a recomendar el ajuste nutricional de la dieta, lo que sería un error considerando que sólo son los resultados de un animal y se estarían tomando medidas para el resto del rebaño. Es claro entonces que el enfoque en la interpretación del PM es diferente al enfoque clínico que se tiene para animales en forma individual, en este caso se trata de una herramienta de evaluación nutricional de utilidad en análisis grupales más que individuales. El mensaje que queda acá es entonces que las muestras deben tomarse a grupos de animales y que no debieran incluirse animales enfermos para determinar si las alteraciones son de tal magnitud que se extienden más allá del individuo que muestra signos de alguna alteración nutricional lechero.¹⁷

Para el diagnóstico de los trastornos metabólicos en forma clínica o subclínica es conveniente emplear el sistema preventivo de diagnóstico de enfermedades metabólicas. Este sistema de diagnóstico preventivo de los trastornos metabólicos en bovinos está basado en historia clínica, análisis de registros, examen físico de los animales, obtención y análisis de la dieta, líquido ruminal, orina y leche en condiciones de campo o más aún, en análisis de sangre, orina y tejidos en condiciones de laboratorio especializado con su respectiva interpretación de los resultados. Para obtener una adecuada interpretación de los metabólicos es necesario relacionar con la historia clínica, análisis de producción (registros), análisis de ración alimenticia y examen físico de los animales

4.1.1.1. Muestras e interpretación de los perfiles metabólicos Las muestras para perfil metabólico deben tomarse en lo posible de animales aparentemente sanos y que no presenten signos de alteraciones sanitarias o nutricionales. De esta forma se eliminan las variaciones debidas a factores patológicos, facilitando la oportunidad de hacer una correcta interpretación debida a cambios relacionados

¹⁶ AYALA, J.; PINOS, J.; SABAS, J.; SALINAS, P. Perfil metabólico sanguíneo de vacas lecheras alimentadas con dietas conteniendo lasalocida y cultivos de levadura. Invest. Agr.: Prod. Sanid. Anim. Vol 16 (1), 2001. P: 144 – 152.

¹⁷ CABALLOS Y CEDEÑO. Op. cit., pág. 10

con la nutrición. El muestreo de varios animales que pertenezcan al mismo grupo productivo y manejado bajo condiciones similares, elimina la posibilidad de error de interpretación debida a variaciones genéticas y al azar biológico.¹⁸

4.1.2. Interpretación de los Analitos más Importantes La interpretación de los PM tiene implicaciones desde el punto de vista biológico y estadístico. Antes debe tenerse presente que las condiciones experimentales de muchos reportes acerca de PM son diferentes de las condiciones comerciales donde pueden ser aplicados, y los valores que aparecen en los textos más conocidos en Medicina Veterinaria, tienen como intención dar las indicaciones en el diagnóstico de situaciones patológicas (anormales), basándose en la exclusión de una alta proporción de individuos sanos. Por lo anterior, debe tenerse mucho cuidado en la selección de los valores referenciales para interpretar PM cuando no se dispone de la información aportada directamente por el laboratorio que realiza los análisis. Herdt (2008) indica que una posibilidad para interpretar los PM es usando los resultados de estudios donde se ha relacionado el valor para determinados metabolitos con alteraciones de tipo nutricional. No obstante, debe considerarse que hay variaciones en los componentes sanguíneos debidas a:

- Variación biológica aleatoria
- Genética
- Ritmos circadianos y variación postprandial
- Estado fisiológico del animal
- Condiciones patológicas pre-existentes
- Cambios asociados con la toma y manejo de la muestra
- Técnica analítica empleada
- Variación ambiental (ie. Influencias externas al animal como nutrición y manejo)

De estos factores, el de mayor importancia para la interpretación de los PM es el relacionado con el medioambiente. En la Tabla 1 se resumen algunas de las características de los metabolitos para su uso en evaluación nutricional.

¹⁸ REBHUN W.; GUARD C.; RICHARDS C. Disease of Dairy Cattle. Williams & Wilkins. 1995

Tabla 1. Interpretación de los resultados para diferentes sustratos empleados en perfiles metabólicos.

Metabolito	Referencia	Observaciones
Proteínas totales (g/L)	66 – 90	Bajas cerca al parto Superior a 70 g/L, reserva proteica adecuada Elevaciones por deshidratación
Albúmina (g/L)	29 – 41	Relación con la reserva proteica Baja cerca al parto Debe ser superior a 30 g/L Alta en casos de deshidratación
Globulinas (g/L)	28 – 52	Baja en casos de depresión inmune Elevación asociada con respuesta inmune inespecífica
Urea (mmol/L)	3,0 – 7,0	Elevación por consumo elevado de NNP o déficit de carbohidratos fermentables Revisar balance proteico y energético para el rumen
Beta hidroxibutirato (mmol/L)	Menor a 0,60	Importante su elevación Relacionado con el balance energético
Ácidos grasos libres (mEq/L)	Menor a 0,70	Importante su elevación Relacionado con el balance energético
Colesterol (mmol/L)	3,0 – 5,0	Disminuye cerca al parto Baja en casos de deficiencia de energía, en especial fibra Valores bajos afectan la fertilidad
AST (U/L)	Menor a 150 (37°C)	Elevación asociada con infiltración grasa hepática
Minerales	Variable	Valores bajos, déficit en el aporte, interacciones antagónicas Elevaciones asociadas con mayor aporte al requerido Calcio útil en el día del parto para evaluar ajuste metabólico

El estudio del perfil mineral en los hatos lecheros es importante ya que permite estudiar el origen de trastornos metabólicos que provocan un efecto adverso en la producción lechera por desequilibrios nutricionales. Los minerales son esenciales para el crecimiento y la reproducción. Los mismos, forman distintas combinaciones y pueden presentarse en concentraciones que varían según el tipo de mineral, tejido o fluido biológico analizado.¹⁹

4.1.2.1. Balance energético

4.1.2.1.1. Ácidos grasos libres También conocidos como ácidos grasos no esterificados (AGL o NEFA). Miden la movilización de grasa (lipomovilización) y su determinación es importante en vacas secas (3-10 d antes del parto). Los valores normales son de ≤ 0.4 mmol/L.²⁰

4.1.2.1.2 β -hidroxibutirato (BHB) Es un cuerpo cetónico que en el plasma de los animales se aumenta cuando existe deficiencia de energía. El nivel óptimo para vacas en lactancia es ≤ 1.2 mmol/L.²¹

4.1.2.1.3 Glucosa La concentración de esta en el plasma bovino no es tan buen indicador del balance energético como BHB o AGL. Los niveles normales son de 45 – 75 mg/dL

4.1.2.1.4. Urea Es un buen indicador de la cantidad de proteínas en la dieta y su balance con carbohidratos fermentables. El valor óptimo de urea en plasma es de 2.50 - 6.66 mmol/L (15 - 40 mg/dL). La evaluación del nitrógeno ureico da exactamente la misma información pero se debe tener cuidado al tomar los valores que en este caso son de 8 a 18 mg/dL.²²

4.1.2.2. Proteínas

4.1.2.2.1 Albúmina Esta proteína se sintetiza en hígado, la disminución en su concentración plasmática refleja condiciones de insuficiencia hepática o un pobre suministro de aminoácidos en la dieta, sus valores normales son de 30 a 42 g/L.

¹⁹ ROLDAN, V.P.; GAPEL, C.; BARAVALLE, A.; CAMPAGNOLI, D.; y BELDOMENICO, H. Estudio del perfil mineral en bovinos lecheros de la provincia de Santa Fé en distintos estados fisiológicos. Revista Electrónica de Veterinaria. Vol. VII, No. 12. 2006

²⁰ KANEKO, J.; HARVEY, J.; BRUSS, M. Clinical Biochemistry of Domestic Animals. Fifth Edition. Academic Press. 1997.

²¹ BOUDA J.; GUTIERREZ A.; SALGADO G.; KAWABATA C. Op cit.

²² KANEKO, J.; HARVEY, J.; BRUSS, M. Op cit. Pág. 894

La diferencia entre las proteínas totales y la albúmina indican la concentración de globulinas, la cual es de 35 a 50 g/L. La causa más común de un aumento de globulinas es por inflamación crónica (mastitis, metritis, laminitis, etc.).²³

4.1.2.2 Fibrinógeno plasmático Esta es una proteína de fase aguda es muy buen indicador de la inflamación en bovinos. Los valores normales son de ≤ 6 g/L y relación entre proteína total plasmática y fibrinógeno menor que 10 indica una inflamación grave.

4.1.2.3. Minerales

4.1.2.3.1. Fósforo inorgánico Las concentraciones plasmáticas ideales son de 1.60 a 2.26 mmol/L (5 - 7 mg/dL), esto indica el adecuado ingreso de P en la dieta o deficiencias de este elemento.

4.1.2.3.2. Calcio Las concentraciones séricas normales de Ca son 2.25 a 2.9 mmol/L (al día parto 2.0 mmol/L). Hipocalcemias subclínica o clínica son frecuentes en los primeros días posparto y predisponen las vacas a enfermedades en el periparto.

4.1.2.3.3. Magnesio La concentración óptima en plasma es de 0.8 a 1.1 mmol/L (1.9 - 2.6 mg/dL), igualmente indica un apropiado o deficiente consumo en la dieta. Sus alteraciones se relacionan con problemas reproductivos y productivos.

4.1.2.3.4. Cobre En el plasma se debe tener entre 11.0 y 19.0 $\mu\text{mol/L}$ (70 - 120 $\mu\text{g/dL}$), las deficiencias pueden deberse a alimentos pobres en Cu, o con exceso de molibdeno.

4.1.2.3.5. Selenio En sangre completa es un indicador del estado de Se en el organismo del animal. Los efectos más comunes de deficiencia de Se son retención placentaria, baja fertilidad, distrofia muscular y terneros muertos al parto. Los valores normales están por encima de 12 $\mu\text{g/dL}$.²⁴

²³ SMITH B. Large Animal Internal Medicine. Second Edition. 1996

²⁴ Rhebun. Op cit. Pág. 840

4.1.2.3.6. Zinc Sus valores óptimos en plasma son de 12 a 24 $\mu\text{mol/L}$ (80 - 200 $\mu\text{g/dl}$), las deficiencias de este elemento se manifiestan principalmente como disminuciones en la inmunidad de los animales. Cuando se desean hacer determinaciones de microelementos, especialmente Zn, se recomienda poner Parafilm en el tapón antes de cerrar el tubo de vacutainer, debido a que el material de esos taponos puede aumentar significativamente el resultado.

Además de los analitos descritos, los estudios se complementan con el análisis de Líquido ruminal, orina y otras determinaciones sanguíneas como hemograma, actividades de AST, bilirrubinas, Na, K, Cl y análisis de pH y gases sanguíneos.²⁵

4.2. TRASTORNOS METABÓLICOS MÁS FRECUENTES

El aumento en la producción ha traído como consecuencia un aumento en la incidencia de enfermedades metabólicas, conocidas como enfermedades de la producción. Así, en fincas con elevadas producciones por lactancia, la incidencia de parálisis puerperal hipocalcémica puede implementarse hasta un 50% y los casos de desplazamiento del abomaso pueden alcanzar el doble de los observados en fincas con producciones bajas; igualmente, la fertilidad se ve disminuida al elevarse la producción de leche, observándose un aumento en los casos de distocias, retención de placenta, abortos, infecciones uterinas y enfermedad ovárica quística. Todas las alteraciones de la homeostasis en el animal con el fin de aumentar la producción de leche, conllevan a un aumento en la incidencia de dichas enfermedades, lo que se ve agravado por la disminución en el consumo de materia seca al inicio de la lactancia.²⁶

Uno de los cambios fisiológicos que experimenta el animal al acercarse a la lactancia es el aumento en sus requerimientos energéticos, los que pueden incrementarse hasta un 23% durante el último mes preparto, además, durante este tiempo el consumo de alimentos disminuye hasta un 30%, conduciendo a la vaca a un balance energético negativo, que empieza desde un mes preparto, se acentúa en la primera semana posparto y se puede extender hasta la séptima semana posparto.²⁷

Los desequilibrios minerales no escapan a este fenómeno, ya que aunque se encuentran en los tejidos, deben ser suministrados en la ración dado que no pueden ser sintetizados por el organismo. Debe considerarse que un buen manejo de la nutrición mineral consiste en aportar la cantidad necesaria según los

²⁵ SMITH. Op cit. Pág. 1860,1912

²⁶ CEBALLOS, A.; GOMEZ, P.; VELEZ, M.; VILLA, N.; LOPEZ, L. Variación de los Indicadores Bioquímicos del balance de energía según el estado productivo en bovinos lecheros de Manizales, Colombia. Rev. Col. Cienc. Pec. Vol 15:1, 2002. P: 13 – 25.

²⁷ GRUMMER, R. Impact of changes in organic nutrient metabolism on feeding the transition Dairy cow. J. Anim. Sci. 1995. 73:2820 – 2833.

requerimientos de la vaca, lo que puede ser factible de evaluar mediante su determinación en diferentes tejidos en el animal y saber así, si el aporte es suficiente o no. Entre las enfermedades metabólicas asociadas con desequilibrios minerales cabe destacar la hipocalcemia, también conocida como paresia puerperal o mal llamada fiebre de leche.²⁸

En cuanto al fósforo, existen en el mundo extensas áreas deficientes de este mineral, especialmente en las zonas tropicales y subtropicales. La ingestión insuficiente de fósforo se ha relacionado con una baja fertilidad por una aparente disfunción de los ovarios determinando la disminución, inhibición o irregularidad en la presentación del celo. En las vacas la deficiencia de este elemento puede producir una baja en la producción de leche; sin embargo, en los últimos años se han realizado varios estudios donde se destacó el riesgo de la sobrealimentación con fósforo en vacas lecheras y su impacto económico en el medio ambiente.²⁹

De otra parte, la concentración foliar de magnesio en los pastos de zonas lecheras en Colombia se encuentra en bajas concentraciones, las que no son suficientes para satisfacer el requerimiento de bovinos en pastoreo. Un aporte insuficiente unido a los egresos por producción de leche, la interacción antagónica con otros minerales y por la presencia de factores que interfieran su absorción, puede causar deficiencias de magnesio especialmente en el inicio de la lactancia.³⁰

4.2.1 Acidosis Ruminal Subclínica La acidosis ruminal subclínica constituye un problema metabólico frecuente que se presenta en el ganado lechero de alto rendimiento. Esta acidosis se asocia generalmente con un exceso de granos suministrados o la deficiencia de fibra en la ración alimenticia, propiciando la elevación en la concentración de ácido láctico del rumen. Los animales con acidosis ruminal subclínica se observan aparentemente sanos sin signos clínicos pero la producción y calidad de la leche se encuentra disminuida significativamente. El diagnóstico se hace con base en la historia clínica, examen físico de los animales, obtención y análisis del líquido ruminal, sangre y orina.

4.2.2. Paresia Posparto e Hipocalcemia Subclínica Las hipocalcemias se presentan con alta frecuencia en vacas lecheras en los primeros 3 días posparto en forma clínica como paresia posparto o en forma subclínica. Se caracteriza por una severa hipocalcemia, hipofosfatemia y parálisis muscular, y en los casos graves, coma y muerte del animal. Es importante destacar que la hipocalcemia es causada por un desequilibrio entre el egreso de calcio en el calostro en relación con las reservas extracelulares, en conjunto con una inadecuada respuesta por

²⁸ Mc DONALD, P.; EDWARDS, R.; GREENHALGH, J.; MORGAN, C. Nutrición animal, 5a Ed. Zaragoza – España. Editorial Acribia. 1997. 395 p.

²⁹ CEBALLOS, A.; VILLA, N.; BETANCOURTH, T.; RONCANCIO, D. Determinación de la concentración de calcio, fósforo y magnesio en el periparto de vacas lecheras en Manzales, Colombia. Rev. Col. Cienc. Pec. Vol. 17:2,2004. p.125 – 133.

³⁰ CEBALLOS, A. VILLA, N.; BETANCOURTH, T.; RONCANCIO, D. Ibid. p.125 - 133.

parte de los tejidos a la acción de las hormonas reguladoras del metabolismo del calcio.³¹

La disminución del Ca sanguíneo en puerperia posparto es mayor que en hipocalcemia subclínica. Causas más importantes de hipocalcemia son: altas cantidades de potasio y calcio en raciones durante las últimas 2 semanas preparto, relación incorrecta entre calcio y fósforo en la ración alimenticia y alteraciones en los mecanismos reguladores de calcio en el organismo. La sobrealimentación de las vacas con potasio y calcio antes del parto disminuye la producción de la parathormona antes del parto y en el posparto temprano. En los días previos al parto se transfieren grandes cantidades de Ca de la sangre a la ubre para la producción del calostro, pero la paratiroides está inhibida, y no se adapta a estos cambios bruscos en forma adecuada, lo que produce hipocalcemia. Además la movilización de calcio a partir de los depósitos en el esqueleto no es suficiente por existir alcalosis metabólica y por edad de la vaca (sobre 5 años), donde no es eficiente para mantener la normocalcemia. También la disminución de la capacidad de absorción de calcio en el intestino durante los primeros 3 días posparto se menciona como un factor predisponente.

³¹ PAYNE, J. Metabolic and nutritional diseases of cattle. Oxford. UK. Blackwell Scientific Publications. 1989. 149p.

5. DISEÑO METODOLÓGICO

5.1. LOCALIZACIÓN

El trabajo se realizó en la zona lechera del Departamento de Nariño, específicamente en el municipio de Guachucal. Se seleccionaron dos hatos lecheros según su localización, sistema productivo y masa ganadera. Los predios están localizados a una altura sobre el nivel del mar de 3.087 metros, con una temperatura que varía entre 3 y 17°C, con una precipitación media anual de 940 milímetros. Se evaluaron individuos de raza Holstein que se encontraban entre la tercera y quinta lactancia.

5.1.1. Área de Estudio

Finca 1. Se ubica en la vereda Arvela. La suplementación de los animales se realiza con concentrados comerciales según el nivel productivo de la vaca. Las praderas son fertilizadas con abonos químicos.

Finca 2. Se ubica en la vereda San Ramón; en esta finca no se suministra alimentos concentrados. Las praderas son fertilizadas con abonos orgánicos.

En ambas fincas, las praderas son a base de Kikuyo, Ray grass y Falsa poa, y se suministra sal mineral al 17%

Lo correspondiente a los periodos de rotación de praderas así como la frecuencia de fertilización para cada una de las fincas se determinó en la encuesta que se realizó en cada una de ellas.

5.2. TOMA DE MUESTRAS

La selección de los animales a muestrear para la determinación de los perfiles metabólicos se realizó teniendo en cuenta que todos estuvieran en un nivel de producción homogéneo, de acuerdo al promedio de producción de cada una de las fincas, en base a los respectivos registros de producción, excluyendo los animales de muy alta y muy baja producción, así como también de animales que al examen clínico presenten algún síntoma de enfermedad. Para recopilar la información de las fincas y cada uno de los animales se llenó un formato de encuesta previamente diseñado (Anexos A y B).

Se tomaron muestras de 5 animales 15 días antes del parto, 5 animales a los 20 días de lactancia y 5 animales entre 90 y 150 días de lactancia para un total de 15 animales a muestrear para cada una de las fincas.

El presente trabajo no fue de naturaleza inferencial, por tanto los resultados no se pueden inferir a la población.

Teniendo en cuenta lo anterior se tomó un tamaño de muestra de 5 animales por grupo para cada una de las fincas. De igual forma se tuvieron en cuenta trabajos realizados con anterioridad donde se recomiendan este número de animales para este tipo de estudios.

5.2.1. Muestras de Sangre De cada animal se tomaron 10 ml de sangre de la vena coccígea media, en tubos con y sin anticoagulante, estériles, previa desinfección y limpieza de la zona de toma de la muestra de cada uno de los animales, estas muestras se transportaron en neveras de icopor con hielo para la conservación de las mismas y posteriormente se llevaron al laboratorio de grandes animales de la Clínica Veterinaria de la Universidad de Nariño, para someterlas a pruebas colorimétricas, por medio de las cuales se midieron perfiles energéticos, proteicos, enzimáticos y macroelementos. Se registraron los datos de cada uno de los animales muestreados en un formato tipo encuesta previamente establecido.

Para el análisis de suelos se tomaron muestras de los potreros destinados a las vacas en producción.

5.3. ANALISIS ESTADÍSTICO

Los resultados obtenidos se evaluaron utilizando el paquete estadístico S.A.S, por medio de la prueba t – student, donde se correlacionaron diferencias:

1. Entre fincas para cada uno de los grupos
2. Dentro de las fincas entre cada uno de los grupos.

6. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1. PERFIL ENERGÉTICO

6.1.1. Por finca

Tabla 2. Promedio y desviación estándar para la concentración de Glucosa, Colesterol y Triglicéridos según el estado productivo para la finca uno.

Variable	ESTADO PRODUCTIVO		
	Preparto	Inicio Lactancia (20 días)	Lactancia (90 – 150 días)
Triglicéridos mg/dl	98.96 ± 26.32	75.55 ± 16.29	102.22 ± 10.98
Colesterol mg/dl	105.48 ± 11.97 ^a	113.62 ± 31.44 ^a	151.50 ± 14.13 ^b
Glucosa mg/dl	67.00 ± 6.42	65.88 ± 2.81	67.82 ± 3.86

* Letras diferentes indican diferencias entre columnas ($P < 0,05$).

En lo que respecta a los triglicéridos y a la glucosa para la finca uno, al realizar el análisis estadístico se encontró que no existen diferencias significativas entre las diferentes etapas analizadas, para cada uno de estos metabolitos ($P > 0,05$). Con relación al colesterol para esta misma finca, se encontraron diferencias estadísticas significativas entre estas etapas ($P < 0,05$), siendo la mitad de la lactancia la etapa que muestra esta diferencia con respecto a las otras. Los niveles de triglicéridos obtenidos en la finca uno para las etapas de preparto y mitad de la lactancia se encuentran por encima de los valores promedio encontrados por Ceballos y Cedeño (2008)³² en el municipio de Guachucal, sin embargo para el inicio de la lactancia los niveles de triglicéridos son inferiores a los encontrados por dichos autores.

³² CEBALLOS, A y CEDEÑO D. Perfiles metabólicos en lecherías de Nariño: Análisis de la situación Actual. IX Jornada Veterinaria - I Jornada Internacional de Medicina Veterinaria. San Juan de Pasto. Octubre de 2008.

Tabla 3. Promedio y desviación estándar para la concentración de Glucosa, Colesterol y Triglicéridos según el estado productivo para la finca dos.

Variable	ESTADO PRODUCTIVO		
	Preparto	Inicio Lactancia (20 días)	Lactancia (90 – 150 días)
Triglicéridos mg/dl	94,31 ± 26,04	102,81 ± 18,13	109,63 ± 17,68
Colesterol mg/dl	115,58 ± 33,97	110,40 ± 22,91	142,43 ± 27,67
Glucosa mg/dl	91,87 ± 8,52	83,43 ± 12,91	96,56 ± 13,75

Con relación a la finca dos, al igual que en la finca uno, tampoco se encontraron diferencias significativas en los niveles de triglicéridos entre las etapas evaluadas ($P > 0,05$). Para el caso del colesterol no se encontraron diferencias significativas entre las etapas ($P > 0,05$), a diferencia de la finca uno donde si hubo diferencias. Con relación a la glucosa para la finca dos, como ocurrió en la finca uno, no se encontraron diferencias significativas entre las tres etapas. ($P > 0,05$).

Para el caso de la finca dos, los valores encontrados para triglicéridos se encuentran por encima de los reportados Ceballos y Cedeño (2008)³³ para las tres etapas evaluadas. De igual forma estos valores también son más elevados con relación a los datos reportados por Kaneko (1997) en sus tablas de referencia para bovinos. Con respecto a esta variable, en el trabajo de Ceballos y Cedeño en el año 2008, tampoco se encontraron diferencias significativas entre las tres etapas evaluadas ($P > 0,05$).

Para el Colesterol se encontró que tanto para la finca uno como para la finca dos los niveles fueron inferiores a los encontrados por Ceballos y Cedeño (2008) para las etapas de preparto y lactancia temprana; pero fueron superiores en ambas fincas para la etapa de lactancia media en comparación con los valores encontrados por los mismos autores para el municipio de Guachucal. Sin embargo los niveles promedio de colesterol fueron superiores en ambas fincas con respecto a los valores encontrados por Ceballos y Cedeño en el municipio de Pasto; así como para los valores reportados por Campos y col (2007)³⁴ para otras zonas del país para las tres etapas. Por otra parte, en el trabajo realizado por

³³ CEBALLOS, A y CEDEÑO D. Perfiles metabólicos en lecherías de Nariño: Análisis de la situación Actual. IX Jornada Veterinaria - I Jornada Internacional de Medicina Veterinaria. San Juan de Pasto. Octubre de 2008.

³⁴ CAMPOS, R.; CUBILLOS, C. y RODAS, A. indicadores metabólicos en razas lecheras especializadas en condiciones tropicales en Colombia. Acta Agron. Vol. 56. (2). 2007. p.:85 - 92

Ceballos y Col³⁵ (2002) en la zona del eje cafetero, se encontró que los valores de colesterol eran más altos para las etapas de parto y lactancia temprana; y más bajos para la mitad de la lactancia al compararlos con los resultados obtenidos para el presente trabajo. Al comparar con la tabla reportada por Kaneko (1997) se puede decir que los niveles de colesterol para las dos fincas se encuentran dentro de los parámetros normales para las etapas de parto e inicio de lactancia, pero en la mitad de la lactancia los valores encontrados para las dos fincas son más elevados.

6.1.2. Entre Fincas por Estado productivo

Tabla 4. Promedio y desviación estándar para la concentración de Glucosa, Colesterol y Triglicéridos en parto.

Variable	FINCA 1	FINCA 2	Valores de referencia Ceballos y Cedeño
Triglicéridos mg/dl	98,96 ± 26,32	94,31 ± 26,04	90,35 ± 26,57
Colesterol mg/dl	105,48 ± 11,97	115,58 ± 33,97	122,40 ± 33,31
Glucosa mg/dl	67,00 ± 6,42 ^a	91,87 ± 8,52 ^b	72, 14 ± 20,20

* Letras diferentes indican diferencias entre columnas (P<0,05).

Al evaluar los niveles de triglicéridos y colesterol para esta etapa, se encontró que no existe diferencias significativas entre las dos fincas (P>0,05). Por el contrario los niveles de glucosa para esta etapa entre las dos fincas se encontraron diferencias significativas (P< 0,05), siendo la finca dos la que presenta los niveles más elevados.

³⁵ CEBALLOS, A; VILLA, N; BOHORQUEZ, A.; QUICENO, J.; JARAMILLO, M. y GIRALDO, G. Op cit. P. 26 - 34

Tabla 5. Promedio y desviación estándar para la concentración de Glucosa, Colesterol y Triglicéridos en Inicio de lactancia (20 días).

Variable	FINCA 1	FINCA 2	Valores de referencia Ceballos y Cedeño
Triglicéridos mg/dl	75.55 ± 16.29 ^a	102,81 ± 18,13 ^b	90,35 ± 28,34
Colesterol mg/dl	113.62 ± 31.44	110,40 ± 22,91	115,43 ± 27,11
Glucosa mg/dl	65.88 ± 2.81 ^a	83,43 ± 12,91 ^b	70, 18 ± 18,39

* Letras diferentes indican diferencias entre columnas (P<0,05).

Para los triglicéridos y la glucosa, se encontró que para esta etapa, se presentan diferencias significativas entre las dos fincas (P<0,05), siendo la finca dos la que muestra los niveles más elevados. Los niveles de colesterol muestran que no existen diferencias significativas entre las fincas (P>0,05).

Tabla 6. Promedio y desviación estándar para la concentración de Glucosa, Colesterol y Triglicéridos en mitad de la lactancia (90 – 150 días).

Variable	FINCA 1	FINCA 2	Valores de referencia Ceballos y Cedeño
Triglicéridos mg/dl	102.22 ± 10.98	109,63 ± 17,68	92,13 ± 34,54
Colesterol mg/dl	151.50 ± 14.13	142,43 ± 27,67	136,74 ± 41,2
Glucosa mg/dl	67.82 ± 3.86 ^a	96,56 ± 13,75 ^b	73, 04 ± 26,15

* Letras diferentes indican diferencias entre columnas (P<0,05).

En la mitad de la lactancia no se encontraron diferencias significativas para las variables triglicéridos y colesterol analizadas entre las dos fincas (P>0,05). Para el caso de glucosa encontramos que si existen diferencias significativas entre las dos fincas (P<0,05), siendo la finca dos la que presenta los valores más elevados.

Al comparar los resultados por etapas para cada una de las fincas (Tablas 2 y 3) encontramos que para la finca dos no existen diferencias significativas entre las etapas, no siendo así para la finca uno, donde los niveles de colesterol muestran diferencia significativa entre la etapa de lactancia media con respecto al parto y lactancia temprana, resultados que concuerdan con los datos obtenidos por Ceballos y Cedeño (2008); por Ceballos y Col. (2002); así como los datos reportados por Campos y Col. (2007). Al inicio de la lactancia cuando la producción de leche es más alta, la concentración de colesterol presentó los niveles más bajos, principalmente para la finca uno, los cuales fueron incrementando con el avance de la lactancia; lo cual coincide con resultados obtenidos en otros trabajos en condiciones similares.³⁶

Se encontró que para la finca uno los niveles de glucosa fueron menores a los encontrados por Ceballos y Cedeño para todas las etapas, mientras que para la finca dos los niveles fueron superiores a los encontrados por los mismos autores para el municipio de Guachucal. Sin embargo los niveles promedio de glucosa fueron superiores en ambas fincas con respecto a los valores encontrados por Ceballos y Cedeño en el municipio de Pasto; así como para los valores reportados por Campos y Col (2007) para otras zonas del país para las tres etapas. Por otra parte, en el trabajo realizado por Ceballos y Col³⁷ (2002) en Manizales, se encontró que los valores de glucosa eran más altos al compararlos con los resultados obtenidos para la finca uno pero eran más bajos al compararlos con los resultados obtenidos para la finca dos. Al comparar con la tabla reportada por Kaneko (1997) se puede decir que los niveles de glucosa para la finca uno están dentro de los parámetros normales para todas las etapas, mientras que para la finca dos, dichos valores son menores a los que se encontraron para las diferentes etapas en el presente estudio. Al comparar los resultados entre etapas para cada una de las fincas encontramos que no existen diferencias significativas entre ellas, al igual que en trabajos similares reportados por Galvis y Col (2007); sin embargo si se encuentran diferencias significativas entre las fincas para cada una de las etapas. En reportes realizados por Campos y Col. (2007) los niveles de glucosa muestran diferencia significativa entre las etapas, siendo el inicio de lactancia la etapa donde se presentan menores niveles de glucosa. En reportes realizados por Galvis y Col (2007), se observa que los niveles de glucosa son menores a los encontrados en el presente trabajo.

Lo anterior refleja diferencias en el manejo de la alimentación entre ambas fincas. Posiblemente la alimentación este más acorde con la producción para las vacas de la finca dos, ya que estas vacas están reflejando un mejor estado metabólico energético comparado con las de la finca uno. Igualmente, la menor producción de leche propia de la mitad de la lactancia en adelante, unido a un mayor consumo de materia seca, permite que las vacas en esta etapa reflejen un mejor balance

³⁶ GALVIS, R.; MUNERA, E. y MARIN, A. Influencia del merito genético para la producción de leche en un hato Holstein sobre el balance energético, indicadores del metabolismo energético y la reactivación ovárica posparto. Rev. Col. Cienc. Pec. 2007; 20:455-471.

³⁷ CEBALLOS, A.; GOMEZ, P.; VELEZ, M.; VILLA, N. y LOPEZ, L. Op cit, p. 13 - 25

energético el que se manifiesta en concentraciones más altas de glucosa, colesterol y triglicéridos. (Ceballos y Cedeño (2008)).

La absorción intestinal de glucosa en los rumiantes es muy baja debido a que la fermentación ruminal condiciona su disponibilidad. Dado que la glándula mamaria es capaz de utilizar glucosa en presencia de bajas concentraciones de insulina, y debido a las altas demandas por glucosa para la producción lechera, esta afecta la glicemia, la cual puede estabilizarse por incremento en la tasa de gluconeogenesis y por disminución en las tasas de oxidación de la glucosa. La capacidad de respuesta metabólica ante la reducción de la glicemia se puede ver disminuida por la exagerada movilización lipídica y el exceso de proteína cruda en la dieta. Se conoce que el ciclo de la urea está sujeto a saturación y por lo tanto es de esperar que las altas concentraciones de amoníaco presentes en el hepatocito, alteren las condiciones químicas de este, desfavoreciendo la actividad normal de la gluconeogenesis.³⁸

6.2. PERFIL PROTEICO

6.2.1. Por finca

Tabla 7. Promedio y desviación estándar para la concentración de fosfatasa alcalina, Albúmina, Creatinina y Proteínas totales según el estado productivo para la finca uno.

Variable	ESTADO PRODUCTIVO		
	Preparto	Inicio Lactancia (20 días)	Lactancia (90 – 150 días)
Fosfatasa Alcalina UI/l	117,06 ± 42,03	87,75 ± 21,78	107.01 ± 18,60
Albúmina gr/dl	3,98 ± 0,73	4.68 ± 0,98	4.91 ± 1,46
BUN mg/dl	23,47 ± 6,24	18.73 ± 1,38	18.11 ± 4,70
Creatinina mg/dl	1,37 ± 0,48	0.95 ± 0,38	0.87 ± 0,22
Proteínas Totales mg/dl	7,12 ± 0,54	7.04 ± 0,63	7.44 ± 0,43

³⁸ GALVIS, R. y CORREA, H. Op cit, p. 15:1.

Para la finca uno, en lo hace relación a la Fosfatasa Alcalina, Albumina, BUN, Creatinina y Proteínas Totales no hubo diferencias significativas entre las etapas analizadas, para cada uno de estos metabolitos ($P>0,05$). (Ver Tabla 7.)

Tabla 8. Promedio y desviación estándar para la concentración de fosfatasa alcalina, Albúmina, Creatinina y Proteínas totales según el estado productivo para la finca dos.

Variable	ESTADO PRODUCTIVO		
	Preparto	Inicio Lactancia (20 días)	Lactancia (90 – 150 días)
Fosfatasa Alcalina UI/l	143.56 ± 22,15	131.42 ± 21,02	130.16 ± 20,66
Albúmina gr/dl	3.80 ± 0,52	3.06 ± 1,32	2.51 ± 0,90
BUN mg/dl	14.95 ± 2,29	14.67 ± 2,52	14.81 ± 3,15
Creatinina mg/dl	0.88 ± 0,41	1.32 ± 0,41	1.11 ± 0,56
Proteínas Totales mg/dl	6.53 ± 0,58	6.64 ± 0,92	6.50 ± 0,50

Para el caso de la finca dos, tampoco se encontró diferencias estadísticas significativas entre las etapas ($P>0,05$), para cada uno de los metabolitos: Fosfatasa Alcalina, Albúmina, BUN, Creatinina y Proteínas Totales (Ver Tabla 8).

6.2.2. Entre Fincas por Estado productivo

Tabla 9. Promedio y desviación estándar para la concentración de fosfatasa alcalina, Albúmina, Creatinina y Proteínas totales en parto.

Variable	FINCA 1	FINCA 2	Valores de referencia Ceballos y Cedeño
Fosfatasa Alcalina UI/l	117,06 ± 42,03	143,56 ± 22,15	79,82 ± 41,13
Albúmina gr/dl	3,98 ± 0,73	3,80 ± 0,52	3,9 ± 0,5
BUN mg/dl	23,47 ± 6,24 ^a	14,95 ± 2,29 ^b	16,98 ± 5,56
Creatinina mg/dl	1,37 ± 0,48	0,88 ± 0,41	1,28 ± 0,89
Proteínas Totales mg/dl	7,12 ± 0,54	6,53 ± 0,58	7,1 ± 0,7

* Letras diferentes indican diferencias entre columnas (P<0,05).

Para la etapa de parto, las variables Fosfatasa Alcalina, Albúmina, Creatinina y Proteínas Totales no se encontraron diferencias significativas entre las dos fincas; no siendo así para los niveles de BUN, donde se encontraron diferencias entre las fincas (P<0,05), siendo la finca uno la que mostró niveles más altos.

Tabla 10. Promedio y desviación estándar para la concentración de Fosfatasa Alcalina, Albúmina, BUN, Creatinina y Proteínas totales en Inicio de lactancia (20 días).

Variable	FINCA 1	FINCA 2	Valores de referencia Ceballos y Cedeño
Fosfatasa Alcalina UI/l	87,75 ± 21,78 ^a	131,42 ± 21,02 ^b	72,15 ± 33,15
Albúmina gr/dl	4,68 ± 0,98	3,06 ± 1,32	3,7 ± 0,7
BUN mg/dl	18,73 ± 1,38 ^a	14,67 ± 2,52 ^b	15,03 ± 5,84
Creatinina mg/dl	0,95 ± 0,38	1,32 ± 0,41	0,96 ± 0,59
Proteínas Totales mg/dl	7,04 ± 0,63	6,64 ± 0,92	7,2 ± 0,8

* Letras diferentes indican diferencias entre columnas (P<0,05).

Para el inicio de la lactancia, las variables Albúmina; Creatinina y Proteínas Totales no mostraron diferencias significativas entre las dos fincas; sin embargo para la Fosfatasa Alcalina y el BUN se encontraron diferencias significativas entre las fincas ($P < 0,05$), siendo la finca dos la que mostró niveles más altos de Fosfatasa Alcalina y la finca uno los niveles más elevados de BUN para esta etapa.

Tabla 11. Promedio y desviación estándar para la concentración de Fosfatasa Alcalina, Albúmina, Creatinina y Proteínas totales en Lactancia (90 – 150 días).

Variable	FINCA 1	FINCA 2	Valores de referencia Ceballos y Cedeño
Fosfatasa Alcalina UI/l	107,01 ± 18,60	130,16 ± 20,66	75,37 ± 40,89
Albúmina gr/dl	4,91 ± 1,46 ^a	2,51 ± 0,90 ^b	3,7 ± 0,7
BUN mg/dl	18,11 ± 4,70	14,81 ± 3,15	16,14 ± 6,12
Creatinina mg/dl	0,87 ± 0,22	1,11 ± 0,56	0,95 ± 0,54
Proteínas Totales mg/dl	7,44 ± 0,43 ^a	6,50 ± 0,50 ^b	7,4 ± 0,6

* Letras diferentes indican diferencias entre columnas ($P < 0,05$).

En la etapa de lactancia media, para la Fosfatasa Alcalina, BUN y Creatinina no se encontraron diferencias significativas entre las dos fincas para esta etapa; sin embargo para la Albúmina y Proteínas Totales se encontraron diferencias significativas entre las fincas ($P < 0,05$), siendo la finca uno la que mostró niveles más altos para las dos variables analizadas.

Al comparar etapa por etapa entre las dos fincas (Tabla 9, 10 y 11), se encontró únicamente diferencias significativas para la lactancia temprana ($P < 0,05$), donde la finca uno presentó los niveles más bajos; sin embargo los niveles de Fosfatasa Alcalina encontrados en estas dos fincas son muy elevados en comparación a los encontrados por Ceballos y Cedeño en el año 2008, en el Departamento de Nariño; quienes tampoco se encontraron diferencias significativas entre las diferentes etapas. Los valores de Fosfatasa Alcalina del presente trabajo, están dentro del rango establecido por Kaneko (1997), el cual es de 0 a 488 UI/L. Esto es indicativo de una adecuada función hepática.

Para la albúmina en la finca uno, en la etapa de parto los valores se encuentran más bajos en comparación con las otras etapas; esto puede deberse a

que en esta etapa las vacas presentan una serie de adaptaciones metabólicas previo al inicio de la lactancia (Ceballos y col.2002, eje cafetero); por el contrario, para la finca dos los valores de albúmina se encuentran más elevados en el periodo de parto y van disminuyendo en las otras dos etapas, encontrándose que para la lactancia media dichos valores se encuentran por debajo de los rangos establecidos en trabajos realizados por Cedeño y col. en el Municipio de Pasto y Guachucal, lo cual indica que se debe evaluar el suministro de proteína y que se puede deber a un desbalance nutricional en la ración, que se suele presentar en este periodo por el aumento en la producción láctea.(Correa 200_)³⁹. Al comparar etapa por etapa entre las fincas únicamente se encontró diferencias significativas en la mitad de la lactancia ($P < 0,05$), donde la finca dos presentó los niveles más bajos; los resultados encontrados en las dos fincas son muy similares a los encontrados por Ceballos y Cedeño (2008) para el municipios de Pasto y de Guachucal.

Con relación al BUN, al revisar etapa por etapa, no se encontraron diferencias significativas entre las tres etapas en cada una de las dos fincas ($P > 0,05$); al comparar etapa por etapa entre las fincas, se encontró diferencias significativas en la etapa de parto y en la etapa de inicio de lactancia ($P < 0,05$), pero no hubo diferencia significativa en la etapa de la mitad de la lactancia ($P > 0,05$). La finca uno fue la que presentó valores más elevados en las tres etapas. La concentración de Urea está relacionada con el consumo de proteína en la ración, en especial proteína degradable y contenido de nitrógeno no proteico (Ceballos y col. 2002), lo que puede indicar que en la finca dos hay un menor aporte de proteína en la ración. En el trabajo realizado por Ceballos y Cedeño en el 2008, en cuanto a la concentración de UREA se observaron diferencias según la región, donde los valores más altos fueron encontrados en la zona de Guachucal – Túquerres ($P < 0,05$). Si comparamos los resultados obtenidos para este trabajo se observa que para la finca uno, los niveles de BUN se encuentran por encima de los valores reportados por los autores antes mencionados para la misma zona; mientras que para la finca dos, dichos valores son ligeramente inferiores. Con respecto al trabajo realizado por Campos y Col (2007), se observa que los valores encontrados en el presente trabajo, están por encima de los reportados, por dichos autores; de igual forma los autores tampoco reportan diferencias estadísticas significativas entre las etapas evaluadas. En estudios realizados por Ceballos y Col (2002), se encontró que los valores para el BUN para las tres etapas evaluadas eran superiores a los encontrados en el presente trabajo. Los niveles elevados de UREA son un reflejo de las diferencias en el manejo nutricional de los animales en cuanto a la suplementación proteica/energética o en los planes de fertilización de las praderas (Ceballos y Cedeño en el 2008). En trabajos realizados por Roesch y Col (2005), se encontró que para fincas lecheras de producción orgánica, las concentraciones de UREA y albúmina eran más bajas

³⁹ CORREA, H. Op cit, p. 1-38

que en las fincas de producción tradicional lo cual coincide con los resultados obtenidos en el presente trabajo.⁴⁰

Niveles elevados de urea; superiores 16 mg/dl indican una sobrealimentación con proteína o una mala relación entre la energía de los carbohidratos (bajos niveles de energía) y la proteína; niveles inferiores a 12 mg/dl indican una subalimentación de proteína total o una inadecuada relación proteína – energía tanto a nivel ruminal como tisular (Correa, 200_). La concentración sanguínea de urea está relacionada con el consumo de proteína en la ración, en especial proteína degradable y el contenido de nitrógeno no proteico. La disminución en la urea estaría relacionada con un bajo consumo de proteína en la ración. (Ceballos y Col 2002).

En lo que respecta a Creatinina no se encontraron diferencias entre cada una de las etapas para las dos fincas; como tampoco entre ellas ($P>0,05$). Sin embargo en el trabajo realizado por Ceballos y Cedeño (2008), en el municipio de Pasto se encontraron diferencias significativas entre las etapas, en donde los niveles más altos fueron para la etapa de parto ($P<0,05$), sin embargo los niveles encontrados para este trabajo, son similares a los encontrados en el estudio mencionado anteriormente; así como también se encuentran dentro de los reportados por Kaneko (1997), lo cual nos indica una función renal óptima (Ceballos y Col, 2002).

Con relación a las proteínas plasmáticas totales por etapas para cada una de las fincas no se encontraron diferencias significativas ($P>0,05$); al evaluar etapa por etapa entre las dos fincas, se encontró diferencia significativa en la etapa de la mitad de la lactancia, donde la finca uno tuvo los niveles más altos. En el trabajo de Ceballos y Cedeño (2008). Se encontró que las proteínas totales no presentaron diferencias, excepto en el grupo de vacas en inicio de la lactancia que mostraron valores más bajos con respecto a las vacas en otro estado productivo ($P<0,05$). Al comparar con estudios realizados por Campos (2007) y Ceballos (2002), se encontró que los niveles obtenidos son similares a los reportados por dichos autores para cada una de las etapas evaluadas.

⁴⁰ ROESCH, M.; DOHERR, M. y BLUM, J. Performance of dairy cows on swiss farms with organic and integrated production. J. Dairy Sci. 88:2462-2475. 2005.

6.3. PERFIL ENZIMATICO

6.3.1. Por finca

Tabla 12. Promedio y desviación estándar para la concentración GPT, GGT y CPK según el estado productivo para la finca uno.

Variable	ESTADO PRODUCTIVO		
	Preparto	Inicio Lactancia (20 días)	Lactancia media (90 – 150 días)
GPT U/I	10.80 ± 3,11	18.00 ± 7,51	17.20 ± 8,87
GGT U/I	12.56 ± 8,22	10.12 ± 4,47	8.02 ± 3.04
CPK U/I	55.10 ± 54,11	19.52 ± 13,63	20.39 ± 16,77

En lo que hace relación a la GPT, la GGT y a la CPK, al realizar el correspondiente análisis estadístico se encontró que no existen diferencias significativas entre las etapas analizadas para esta finca, para cada una de estas enzimas ($P > 0,05$). (Ver Tabla 12)

Tabla 13. Promedio y desviación estándar para la concentración de GPT, GGT y CPK según el estado productivo para la finca dos.

Variable	ESTADO PRODUCTIVO		
	Preparto	Inicio Lactancia (20 días)	Lactancia media (90 – 150 días)
GPT U/I	4.50 ± 0,54 ^a	16.80 ± 9,57 ^b	14.00 ± 2,54 ^b
GGT U/I	17.96 ± 7,23	11.86 ± 4,99	11.17 ± 2,64
CPK U/I	19.77 ± 8,73	17,78 ± 1,81	46,86 ± 37,08

* Letras diferentes indican diferencias entre columnas ($P < 0,05$).

Para la finca dos, en lo que respecta a la GPT, se encontró que si existen diferencias significativas entre las etapas analizadas ($P < 0,05$), siendo en la etapa

de parto, donde los niveles de GPT están muy bajos en comparación con los niveles de las otras etapas. Con relación a la GGT y a la CPK; no se encontraron diferencias significativas entre estas etapas para cada una de estas enzimas ($P>0,05$).

6.3.2. Entre Fincas por Estado productivo

Tabla 14. Promedio y desviación estándar para la concentración de GPT, GGT y CPK en parto.

Variable	FINCA 1	FINCA 2	Valores de referencia Ceballos y Cedeño
GPT U/l	10,80 ± 3,11 ^a	4,50 ± 0,54 ^b	9,1 ± 6,04
GGT U/l	12,56 ± 8,22	16,94 ± 7,45	9,98 ± 4,45
CPK U/l	55,10 ± 54,11	18,22 ± 6,43	29,1 ± 24,44

* Letras diferentes indican diferencias entre columnas ($P<0,05$).

En la etapa de parto para el caso de GGT y de la CPK no se encontraron diferencias significativas entre las dos fincas ($P>0,05$); no siendo así para la GPT donde si se encontraron diferencias entre las fincas ($P<0,05$), siendo la finca uno la que mostró niveles más altos.

Tabla 15. Promedio y desviación estándar para la concentración de GPT, GGT y CPK en Inicio de lactancia (20 días).

Variable	FINCA 1	FINCA 2	Valores de referencia Ceballos y Cedeño
GPT U/l	18,00 ± 7,51	16,80 ± 9,57	6,22 ± 2,94
GGT U/l	10,12 ± 4,47	11,56 ± 5,71	11,19 ± 6,39
CPK U/l	19,52 ± 13,63	24,29 ± 9,75	19,4 ± 14,13

Para la lactancia temprana, tanto los niveles GPT, GGT y CPK no tuvieron diferencias significativas entre las dos fincas ($P>0,05$).

Tabla 16. Promedio y desviación estándar para la concentración de GPT, GGT y CPK en Lactancia (90 – 150 días).

Variable	FINCA 1	FINCA 2	Valores de referencia Ceballos y Cedeño
GPT U/l	17,20 ± 8,87	14,00 ± 2,55	8,84 ± 6,21
GGT U/l	8,02 ± 3.04	13,09 ± 0,00	10,56 ± 4,33
CPK U/l	20,39 ± 16,77	45,12 ± 38,60	27,9 ± 20,81

Para la mitad de la lactancia, tanto los niveles GPT, GGT y CPK no tuvieron diferencias significativas entre las dos fincas ($P > 0,05$).

Al comparar cada etapa entre las dos fincas (Tablas 14, 15 y 16), se encontró una diferencia significativa ($P < 0,05$), para la etapa de parto, en la que la finca dos presentó niveles bajos. Comparando con otros trabajos realizados; los niveles de esta enzima fueron superiores a los encontrados por Ceballos y Cedeño (2008), en la zona ganadera del municipio de Pasto, mientras que son inferiores a los valores encontrados por Campos y Col (2002) para cada una de las etapas evaluadas; sin embargo se encuentran dentro de los parámetros establecidos por Kaneko (1997), donde los niveles normales se reportan entre 11 – 40 UI/L.

Con relación a la GGT, para las dos fincas, no se encontraron diferencias significativas al comparar entre ellas ($P > 0,05$). Los niveles de la GGT encontrados en este trabajo en ambas fincas, son un poco más altos a los encontrados por Cedeño y col. 2008, los cuales no encontraron diferencias significativas entre las etapas al igual que el presente estudio ($P > 0,05$), siendo también similares a los reportados por Campos y Col (2002) y Kaneko (1997).

En lo que respecta a la CPK, no se encontró diferencias significativas entre las etapas para cada una de las fincas ($P > 0,05$); asimismo tampoco se encontraron diferencias significativas al comparar cada etapa entre las dos fincas entre las dos fincas ($P > 0,05$). Los valores obtenidos en el presente trabajo, están un poco más elevados con relación a los encontrados por Ceballos y Cedeño (2008).

6.4. PERFIL MINERAL

6.4.1. Por finca

Tabla 17. Promedio y desviación estándar para la concentración Calcio, Fósforo, Magnesio, Potasio y Sodio según el estado productivo para la finca uno.

Variable	ESTADO PRODUCTIVO		
	Preparto	Inicio Lactancia (20 días)	Lactancia (90 – 150 días)
Calcio mg/dl	9.04 ± 1,75	8.38 ± 0,91	8.04 ± 0,76
Fósforo mg/dl	6.72 ± 0,67 ^a	5.00 ± 1,20 ^b	4.36 ± 1,13 ^b
Magnesio mg/dl	2.52 ± 0,03	2.55 ± 0,08	2.55 ± 0,05
Potasio mmol/L	5.07 ± 0,44	5.40 ± 0,48	5.13 ± 0,24
Sodio mmol/L	148.97 ± 5,48	149.13 ± 4,22	148.81 ± 2,35

* Letras diferentes indican diferencias entre columnas (P<0,05).

Para la finca uno, al analizar las eventuales diferencias entre los grupos, se pudo observar en lo que respecta al calcio, al Magnesio, al Potasio y al Sodio que no existen diferencias significativas entre las etapas analizadas para cada uno de estos minerales (P>0,05); sin embargo para el caso del fósforo se encontraron diferencias significativas entre las etapas (P<0,05), siendo la etapa de preparto en la que los niveles de fósforo están más elevados con relación a las otras etapas.

Tabla 18. Promedio y desviación estándar para la concentración Calcio, Fósforo, Magnesio, Potasio y Sodio de según el estado productivo para la finca dos.

Variable	ESTADO PRODUCTIVO		
	Parto	Inicio Lactancia (20 días)	Lactancia (90 – 150 días)
Calcio mg/dl	10.72 ± 0,21	10.29 ± 0,40	10.42 ± 0,34
Fósforo mg/dl	4.88 ± 0,83	5.14 ± 1,05	4.71 ± 0,81
Magnesio mg/dl	2.50 ± 0,06 ^a	2.62 ± 0,04 ^b	2.51 ± 0,07 ^a
Potasio mmol/L	4.78 ± 0,40	4.85 ± 0,68	4.71 ± 0,53
Sodio mmol/L	145.65 ± 4,79	150.55 ± 5,31	144.86 ± 7,33

* Letras diferentes indican diferencias entre columnas (P<0,05).

Para el caso de la finca dos, en lo que respecta al calcio, al fosforo, al potasio y al sodio, al realizar el correspondiente análisis estadístico se encontró que no existen diferencias significativas entre las etapas analizadas para cada uno de estos minerales (P>0,05); sin embargo para el magnesio, se encontraron diferencias significativas entre estas etapas (P<0,05), donde la etapa de lactancia temprana tiene los niveles más altos que las otras etapas.

6.4.2. Entre Fincas por Estado productivo

Tabla 19. Promedio y desviación estándar para la concentración de Calcio, Fósforo, Magnesio, Potasio y Sodio en preparto.

Variable	FINCA 1	FINCA 2	Valores de referencia Ceballos y Cedeño
Calcio mg/dl	9,04 ± 1,75 ^a	10,72 ± 0,21 ^b	9,72 ± 2,0
Fósforo mg/dl	6,72 ± 0,68 ^a	4,88 ± 0,83 ^b	5,67 ± 1,55
Magnesio mg/dl	2,52 ± 0,03	2,50 ± 0,06	2,51 ± 0,25
Potasio mmol/L	5,07 ± 0,44	4,78 ± 0,40	6,09 ± 0,93
Sodio mmol/L	148,97 ± 5,48	145,65 ± 4,79	153 ± 16,74

* Letras diferentes indican diferencias entre columnas ($P < 0,05$).

En la etapa de preparto para el caso del magnesio, del sodio y del potasio no se encontraron diferencias significativas entre las dos fincas ($P > 0,05$); no siendo así para el calcio y el fósforo donde si se encontraron diferencias entre las fincas ($P < 0,05$), siendo la finca dos la que mostró niveles más altos de calcio y la finca uno la que mostró niveles más altos de fósforo.

Tabla 20. Promedio y desviación estándar para la concentración de Calcio, Fósforo, Magnesio, Potasio y Sodio en Inicio de lactancia (20 días).

Variable	FINCA 1	FINCA 2	Valores de referencia Ceballos y Cedeño
Calcio mg/dl	8,38 ± 0,91 ^a	10,29 ± 0,40 ^b	9,72 ± 2,0
Fósforo mg/dl	5,00 ± 1,20	5,14 ± 1,06	5,74 ± 1,55
Magnesio mg/dl	2,55 ± 0,08	2,62 ± 0,04	2,58 ± 0,25
Potasio mmol/L	5,40 ± 0,48	4,85 ± 0,68	5,36 ± 1,07
Sodio mmol/L	149,13 ± 4,22	150,98 ± 6,03	149 ± 25,83

* Letras diferentes indican diferencias entre columnas (P<0,05).

En la etapa de lactancia temprana el caso fósforo, del magnesio, del sodio y del potasio no se encontraron diferencias significativas entre las dos fincas (P>0,05); no siendo así para el calcio donde si se encontraron diferencias entre las fincas (P<0,05), siendo la finca dos la que mostró niveles más altos de calcio.

Tabla 21. Promedio y desviación estándar para la concentración de Calcio, Fósforo, Magnesio, Potasio y Sodio en Lactancia (90 – 150 días).

Variable	FINCA 1	FINCA 2	Valores de referencia Ceballos y Cedeño
Calcio mg/dl	8,04 ± 0,76 ^a	10,42 ± 0,34 ^b	9,76 ± 2,0
Fósforo mg/dl	4,36 ± 1,14	4,71 ± 0,81	5,77 ± 1,55
Magnesio mg/dl	2,55 ± 0,05	2,51 ± 0,07	2,56 ± 0,25
Potasio mmol/L	5,13 ± 0,24	4,71 ± 0,53	5,54 ± 0,87
Sodio mmol/L	148,81 ± 2,35	144,76 ± 8,46	153 ± 19,31

* Letras diferentes indican diferencias entre columnas (P<0,05).

En lo que respecta a la lactancia media para el caso fósforo, del magnesio, del sodio y del potasio no se encontraron diferencias significativas entre las dos fincas ($P>0,05$); no siendo así para el calcio donde si se encontraron diferencias entre las fincas ($P<0,05$), siendo la finca dos la que mostró niveles más altos de calcio. Para el calcio encontramos que no existen diferencias significativas entre las etapas para cada una de las fincas ($P>0,05$), al comparar por etapas entre las fincas encontramos que existen diferencias significativas entre las fincas. Al comparar estos datos con estudios realizados por Ceballos y Cedeño (2008) para el municipio de Guachucal, encontramos que la finca uno está por debajo dichos reportes, mientras que para la finca dos, los parámetros se encuentran por encima de dichos parámetros. Valores encontrados por los autores mencionados anteriormente para la zona de Pasto, muestran que los valores obtenidos son superiores para todas las etapas. En el trabajo realizado por Campos y Col. en el 2002, se hallaron valores inferiores a los del presente trabajo, encontrándose diferencias significativas entre estado productivo, siendo la etapa de parto la que presenta niveles más altos y la lactancia media los niveles más bajos. Comparando con el trabajo realizado por Ceballos y Col (2004⁴¹), se encontró que los niveles reportados por dichos autores se encuentran para la finca uno por encima, mientras que para la finca dos, dichos niveles se encuentran por debajo. De igual forma los niveles encontrados están dentro de los parámetros referenciados por Kaneko (1997), sin embargo Roldan y Col⁴² (2005) encontraron niveles entre 8,51 - 8,94 mg/dl en dos zonas lecheras de Argentina lo cual indicaría que los niveles obtenidos en este estudio se encuentran por encima de dichos valores. Otro estudio reportado por Roldan y Col⁴³ (2006), para la misma cuenca lechera Argentina se encontraron niveles entre 8,6 – 10,36 mg/dl, encontrando diferencias significativas entre etapas, siendo el parto la etapa con niveles más elevados y la etapa de lactancia la de los niveles más bajos. Para el fósforo encontramos que para la finca uno se encuentran diferencias significativas entre las etapas ($P<0,05$), no siendo así para finca dos ($P>0,05$). Al análisis por etapas entre fincas, se observa que hay diferencias significativas para la etapa de parto, siendo la finca uno la de los valores más elevados. Al comparar con los resultados obtenidos por Ceballos y Cedeño (2008) para el municipio de Guachucal, se encontró que para las dos fincas, los valores están por debajo de los reportados por dichos autores, en el mismo trabajo para el Municipio de Pasto, se encontró que los niveles de fósforo para las dos fincas se encuentran por debajo de los reportados en dicho estudio, excepto para la etapa del parto en la finca uno donde este valor está por encima de los reportados. Comparando lo referenciado por Kaneko (1997), se encontró que los valores obtenidos para las

⁴¹ CEBALLOS, A.; VILLA, N.; BETANCOURTH, T. y RONCANCIO, D. Op cit, p: 125 – 133.

⁴² ROLDAN, V.P.; GASPAROTTI, M.; LUNA, M.; PIEROLA, F.; SOLA, J.; GAPEL, C. y PINTO, M. Estudio comparativo de perfiles metabólicos minerales de vacas lecheras gestantes pertenecientes a la región centro de Santa Fé. Revista Electrónica de Veterinaria. Vol. VI, No. 12. 2005.

⁴³ ROLDAN, V.P.; GAPEL, C.; BARAVALLE, A.; CAMPAGNOLI, D.; y BELDOMENICO, H. Estudio del perfil mineral en bovinos lecheros de la provincia de Santa Fé en distintos estados fisiológicos. REDVET. Vol. VII, No. 12. 2006. p: 1 - 4

dos fincas están por debajo de los reportados. El trabajo realizado por Campos y Col. 2007 muestra niveles de fósforo similares a los del presente trabajo. Sin embargo en el trabajo realizado por Ceballos y Col (2002) y Ceballos y Col (2004) se encontró niveles de fósforo superiores a los del presente trabajo. Se debe tener en cuenta que el fósforo es uno de los minerales cuya concentración plasmática es sensible a la ración, reflejando diferencias en el manejo nutricional de los animales según las explotaciones. (Ceballos y Cedeño 2008).

Para el magnesio se observa que los niveles encontrados para las dos fincas están ligeramente por encima de los niveles reportados para el municipio de Guachucal por Ceballos y Cedeño (2008), de igual forma en los reportes realizados por los mismos autores para el Municipio de Pasto. Kaneko (1997) reporta que los rangos para el magnesio se encuentran entre 1,8 – 2,3 mg/ dl, lo cual indica que los niveles obtenidos en el presente estudio están ligeramente por encima. Igualmente Ceballos y Col (2002) y Ceballos y Col (2004) reportan valores inferiores a los del presente trabajo. Sin embargo, Campos y Col (2007) reportan valores similares a los del presente trabajo para las diferentes etapas evaluadas. Roldan y Col (2006), para dos regiones lecheras en Argentina reporta valores muy por debajo a los obtenidos en el presente trabajo para las diferentes etapas evaluadas. El magnesio es un mineral cuya concentración plasmática también es sensible a los cambios en su contenido en la ración. (Ceballos y Cedeño 2008). Existen algunos factores que interfieren con la absorción de magnesio, entre ellos la deficiencia de carbohidratos fermentables, el exceso en la concentración de nitrógeno no proteico en los forrajes y uno de los factores que más incide en el metabolismo del magnesio es el exceso de potasio y fósforo de la dieta. (Ceballos y Col. 2004).

El potasio para las dos fincas muestra niveles que están por debajo de los valores reportados por Cedeño y Col (2008) para las tres etapas. Los niveles reportados por Kaneko (1997) se encuentran entre 3,9 – 5,8 mmol/L, encontrándose los niveles obtenidos para el presente trabajo dentro de los parámetros. Campos y Col (2007) reportan valores inferiores a los encontrados en el presente estudio para cada una de las etapas, encontrando diferencia significativas entre estas etapas ($P < 0,05$), siendo el parto el periodo de más bajos niveles. Roldan y Col (2006), para dos regiones lecheras en Argentina reporta valores similares a los encontrados en el presente trabajo para las diferentes etapas.

Para el sodio se encontró que para las dos fincas, los valores son similares para cada una de las etapas, similar a lo reportado por Cedeño y Col (2008). Kaneko (1997) reporta valores entre 132 – 152 mmol/L, lo cual indica que los valores obtenidos para el presente estudio están dentro del rango. Roldan y Col (2006) reportan valores entre 129 y 131 mmol/L para las diferentes etapas, niveles que se encuentran por debajo de los obtenidos en el presente trabajo.

Son cuatro los macrominerales que se destacan por estar envueltos en el síndrome de la vaca caída, asociados con el parto. Inadecuadas concentraciones sanguíneas de calcio, fósforo, magnesio o potasio causan en la vaca dificultad para pararse por sí sola, puesto que estos minerales son necesarios para el funcionamiento normal de los nervios y músculos. Es también sabido que cuando

las concentraciones no son adecuadas, disminuye el apetito, motilidad ruminal e intestino. Afectando el aparato reproductivo y hace al animal susceptible a enfermedades de orden metabólico e infeccioso. En la mayoría de los casos, los mecanismos fisiológicos que mantienen los niveles sanguíneos de calcio, fósforo, magnesio y potasio se llevan a cabo en forma eficiente, pero en ocasiones, estos mecanismos homeostáticos fallan y enfermedades metabólicas tales como la fiebre de leche ocurren.⁴⁴

⁴⁴ GOFF, Jesse. Mineral disorders of the transition period: Origin and control. Disponible en internet: www.ivis.org.

CONCLUSIONES

Los animales de las fincas evaluadas, presentan en promedio, valores para Perfiles Metabólicos similares a los observados en los estudios realizados para la zona de Guachucal y en general para otras regiones del país. Sin embargo, la región juega un papel importante como una fuente de variación en los resultados, lo que refleja cambios en el manejo nutricional de las vacas. Para algunos metabolitos, factores como el número de partos y el estado fisiológico de la vaca son fuentes de variación a considerar en la interpretación de perfiles metabólicos.

En los grupos productivos evaluados se encontró valores promedio tanto elevados como disminuidos, lo que constituye una clara indicación que hay presencia de alteraciones que son un riesgo potencial para la presentación de afecciones de diversa índole, especialmente enfermedades de la producción, y que requieren una acción eficaz que conduzca a corregir estos problemas relacionados con la nutrición

En cuanto al perfil energético, se encontró que los niveles de glucosa son bajos en la finca uno, en comparación con los niveles de la finca dos, la cual es de producción orgánica; igualmente los triglicéridos son más bajos en la finca uno en el inicio de la lactancia; lo cual indica un mejor balance energético para la finca dos.

La finca uno mostró niveles más altos de BUN en comparación con la finca dos, lo cual indica que la finca uno tiene mayor aporte de proteína en la ración; sin embargo es importante revisar esos niveles altos en la finca uno, porque ello puede llevar a problemas reproductivos en dicha finca; ya que están por encima de los valores ideales.

La finca uno presentó los niveles más bajos de calcio, en los tres periodos evaluados en comparación con la finca dos. Esto puede estar asociado con el uso de fertilizante orgánico para la finca dos, que puede llevar a un incremento de la materia orgánica en suelo, lo que a su vez puede aumentar y mejorar la cantidad de cationes, disponibles para las plantas, y posteriormente para los animales entre ellas el calcio.

Las alteraciones en el Perfil Metabólico previo al parto son el reflejo de problemas que vienen presentándose desde tiempo atrás; de igual manera las vacas que se encuentran en el inicio de la lactancia, son un grupo de alto riesgo, por lo tanto es importante evaluar la capacidad de adaptación del animal a un nuevo estado productivo; y donde el manejo de la alimentación juega un papel importante para lograr la adaptación en una forma menos brusca.

De acuerdo con los resultados obtenidos se puede decir que la fertilización orgánica es una buena herramienta que permite la incorporación de nutrientes importantes al suelo, necesarios para obtener forrajes de buena calidad sin deteriorar el medio ambiente y sin generar grandes costos de producción.

RECOMENDACIONES

Continuar realizando este tipo de investigaciones, que permitan conocer mejor la dinámica de los desordenes metabólicos en las ganaderías lecheras del departamento de Nariño.

Utilizar los perfiles metabólicos como una herramienta frecuente para el diagnóstico de problemas metabólicos y que permitan así tomar medidas correctivas oportunas y mejorar así la eficiencia de las fincas ganaderas.

Se recomienda usar como valores de referencia, los datos obtenidos en trabajos realizados en el departamento de Nariño para los diferentes metabolitos, los cuales están más ajustados a la realidad de la región.

BIBLIOGRAFIA

1. ANDRADE N, RIVERA MG, TORRES G. Estudio de un perfil metabólico patrón en ganado de leche de clima cálido, un mes antes del parto y en tres etapas de lactancia. Universidad del Tolima. Comité central de investigaciones. Colciencias 1998; 2: 2-12.
2. AYALA, J.; PINOS, J.; SABAS, J.; SALINAS, P. Perfil metabólico sanguíneo de vacas lecheras alimentadas con dietas conteniendo lasalocida y cultivos de levadura. Invest. Agr.:Prod. Sanid. Anim. Vol 16 (1), 2001. P: 144 – 152.
3. BOUDA J.; GUTIERREZ A.; SALGADO G.; KAWABATA C. Monitoreo, Diagnóstico y Prevención de Trastornos Metabólicos en Vacas Lecheras. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM. 200_.
4. CAMPOS, R.; CUBILLOS, C. y RODAS, A. indicadores metabólicos en razas lecheras especializadas en condiciones tropicales en Colombia. Acta Agron. Vol. 56. (2). 2007. p: 85 - 92
5. CEBALLOS A. El perfil metabólico y su uso para establecer desbalances nutricionales en bovinos lecheros. Primer Seminario Internacional en Reproducción y Metabolismo de la Vaca Lechera, Universidad de Caldas, Manizales, Colombia, 1998.
6. CEBALLOS, A y CEDEÑO D. Perfiles metabólicos en lecherías de Nariño: Análisis de la situación Actual. IX Jornada Veterinaria - I Jornada Internacional de Medicina Veterinaria. San Juan de Pasto. Octubre de 2008.
7. CEBALLOS, A.; GOMEZ, P.; VELEZ, M.; VILLA, N.; LOPEZ, L. Variación de los Indicadores Bioquímicos del balance de energía según el estado productivo en bovinos lecheros de Manizales, Colombia. Rev. Col. Cienc. Pec. Vol 15:1,2002. P: 13 – 25.
8. CEBALLOS, A.; VILLA, N.; BETANCOURTH, T.; RONCANCIO, D. Determinación de la concentración de calcio, fósforo y magnesio en el periparto de vacas lecheras en Manizales, Colombia. Rev. Col. Cienc. Pec. Vol. 17:2,2004. p.125 – 133.
9. CEBALLOS, A; VILLA, N; BOHORQUEZ, A.; QUICENO, J.; JARAMILLO, M. y GIRALDO, G. Análisis de los resultados de perfiles metabólicos en lecherías

- del trópico alto del eje cafetero Colombiano. Rev. Col.Cienc.Pec. Vol. 15:1. 2002. p: 26 – 34
10. CORREA, H. Monitoreo nutricional y metabólico en hatos lecheros. Sección de Nutrición Animal. Departamento de Producción Animal. Facultad de ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. 200_. p: 1-38
 11. GALVIS, R.; CORREA, H. Interacciones entre el Metabolismo y la Producción en la Vaca Lechera: Es la actividad gluconeogenica el eslabón perdido?. Rev. Col. Cienc_ Pec. Vol. 15: 1,2002. 36 – 50p.
 12. GALVIS, R.; MUNERA, E. y MARIN, A. Influencia del merito genético para la producción de leche en un hato Holstein sobre el balance energético, indicadores del metabolismo energético y la reactivación ovárica posparto. Rev. Col. Cienc. Pec. 2007; 20: 455-471.
 13. GOFF, Jesse. Mineral disorders of the transition period: Origin and control. Disponible en internet: www.ivis.org.
 14. GRUMMER, R. Impact of changes in organic nutrient metabolism on feeding the transition Dairy cow. J. Anim. Sci. 1995. 73:2820 – 2833.
 15. KANEKO, J.; HARVEY, J.; BRUSS, M. Clinical Biochemistry of Domestic Animals. Fifth Edition. Academic Press. 1997.
 16. MACRAE, A.; WHITAKER, D.; BURROUGH, E.; DOWELL, A.; KELLY, J. Use of metabolic profiles for the assessment of dietary adequacy in UK dairy herds. Vet. Rec. 2006 Nov 11; 159 (20): 655 – 661.
 17. MUSLERA, E y RATERA C. Praderas y Forrajes. Producción y aprovechamiento. Segunda Edición. Ediciones Mundi – Prensa. Madrid. 1991.
 18. Mc DONALD, P.; EDWARDS, R.; GREENHALGH, J.; MORGAN, C. Nutrición animal, 5a Ed. Zaragoza – España. Editorial Acribia. 1997. 395 p.
 19. OETZEL, G.R; 1996. Effect of calcium chloride gel treatment in dairy cows on incident of periparturient diseases. J.Am.Vet.Med Assoc. 109:958.
 20. OSORIO, S. Manejo Nutricional de Nuestros Hatos Lecheros. Indust. Prod. Agrop. 1994; 2:4,6-12p.

21. OYARZÚN, J.L. Análisis de los resultados de perfiles metabólicos obtenidos de rebaños lecheros en el sur de Chile 1986-1996. Valdivia: Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias, 1997. 34p.
22. PAYNE, J. Metabolic and nutritional diseases of cattle. Oxford. UK. Blackwell Scientific Publications. 1989. 149p.
23. PAYNE, J. M; DEW, S.D; MANSTON, R AND FAULKS, M; 1970. The use of metabolic profile test in dairy herds. Vet. Rec.87: 150 – 158.
24. REBHUN W.; GUARD C.; RICHARDS C. Disease of Dairy Cattle. Williams & Wilkins. 1995
25. RINCON, J.; GALLARDO, Y.; LEAL, M. y ROJAS, Y. Efectos de diferentes relaciones de calcio y fósforo en el suelo sobre la nodulación de *Acacia mangium* (Willd) y *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit., en condiciones de vivero. Zootecnia Tropical 22(2):167-173. 2004
26. ROCHE, J.; KOLVER, E. Influence of precalving feed allowance on periparturient metabolic and hormonal responses and milk production in grazing dairy cows. J Dairy Sci. 2005 Feb; 88(2): 677 – 689.
27. ROESCH, M.; DOHERR, M. y BLUM, J. Performance of dairy cows on swiss farms with organic and integrated production. J. Dairy Sci. 88:2462-2475. 2005.
28. ROLDAN, V.P.; GAPEL, C.; BARAVALLE, A.; CAMPAGNOLI, D.; y BELDOMENICO, H. Estudio del perfil mineral en bovinos lecheros de la provincia de Santa Fé en distintos estados fisiológicos. Revista Electrónica de Veterinaria. Vol. VII, No. 12. 2006
29. ROLDÁN, V.P.; GASPAROTTI, M.L.; LUNA, M; PIÉROLA, F; SOLA, J.M.; GAPEL, C; PINTO, M. Análisis del perfil Hematológico de vacas gestantes de la región centro de Santa Fe. Revista Electrónica de Veterinaria. Vol. VI, No. 12. 2005.
30. ROLDAN, V.P.; GASPAROTTI, M.; LUNA, M.; PIEROLA, F.; SOLA, J.; GAPEL, C. y PINTO, M. Estudio comparativo de perfiles metabólicos minerales de vacas lecheras gestantes pertenecientes a la región centro de Santa Fé. Revista Electrónica de Veterinaria. Vol. VI, No. 12. 2005.
31. SANTACOLOMA, L. Modulo de Nutrición de Rumiantes. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Facultad de Ciencias Agrarias. 2006
32. SMITH B. Large Animal Internal Medicine. Second Edition. 1996.

33. VILLA NA, CEBALLOS A, CERÓN D, SERNA CA. Valores bioquímicos sanguíneos en hembras Brahman bajo condiciones de pastoreo. *Pesquisa Agrop Bras* 1999; 34: 2339-2343.

Anexo A. Encuesta Caracterización de las Fincas

Información general

Fecha:

Finca:

Municipio:

Corregimiento ó Vereda:

Vías de acceso:

Altitud:

Temperatura:

Suelos

Fertilización:

Tipo de fertilización:

Frecuencia:

Dosis:

Uso anterior del suelo:

Praderas:

Tipo de forrajes:

Manejo:

Especie:

Producción forraje verde/ha:

Producción Materia seca Ha/día:

Periodos de rotación:

Capacidad de carga:

Anexo B. Encuesta Caracterización de Animales Objeto de Estudio

Nombre y No. Animal:

Edad:

Indicadores Sanitarios

Condición corporal:

Enfermedades:

Abortos:

Retenciones de placenta:

Indicadores Reproductivos

Novillas

Edad al primer servicio:

Edad a la concepción:

Edad al primer parto:

Servicios por concepción:

Vacas

Numero de lactancia o parto:

Edad al parto:

Intervalo entre partos:

Servicios por concepción:

Primer celo postparto (días):

Periodo vacío (días):

Periodo seco (días):

Edad al descarte:

Porcentaje de vacas problema:

Indicadores Productivos

Numero de Lactancias:

Promedio Producción:

Días lactancia:

Producción de leche en lactancia:

Porcentaje de Natalidad:

Suplementación

Suplemento	Tipo	Cantidad (gr/ día)
Concentrado		
Ensilaje		
Heno		
Melaza		
Urea		
Otro		
Sal mineralizada		