

DETERMINACIÓN DE PERFILES ENERGÉTICOS DE DOS SISTEMAS DE  
MANEJO (CON Y SIN SUPLEMENTACIÓN) EN TRES ETAPAS FISIOLÓGICAS  
DE PRODUCCIÓN (PRE Y POS-PARTO TEMPRANO Y TARDÍO) DE VACAS  
LECHERAS RAZA HOLSTEIN EN LA CUENCA LECHERA DE LA EX  
PROVINCIA DE OBANDO

AURA MARCELA AGREDA GUERRERO  
EDWIN FERNEY GONZALEZ CORAL

UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS  
PROGRAMA DE MEDICINA VETERINARIA  
PASTO – COLOMBIA  
2008

DETERMINACIÓN DE PERFILES ENERGÉTICOS DE DOS SISTEMAS DE  
MANEJO (CON Y SIN SUPLEMENTACIÓN) EN TRES ETAPAS FISIOLÓGICAS  
DE PRODUCCIÓN (PRE Y POS-PARTO TEMPRANO Y TARDÍO) DE VACAS  
LECHERAS RAZA HOLSTEIN EN LA CUENCA LECHERA DE LA EX  
PROVINCIA DE OBANDO

AURA MARCELA AGREDA GUERRERO  
EDWIN FERNEY GONZALEZ CORAL

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de Médico  
Veterinario.

Presidente:  
DARÍO ALEJANDRO CEDEÑO QUEVEDO  
DMV (Academia. Agrícola de Ucrania)  
Esp. (Universidad de Nariño)  
MSc. (Universidad Nacional de Costa Rica)

UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS  
PROGRAMA DE MEDICINA VETERINARIA  
PASTO – COLOMBIA  
2008

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

Artículo 1ro. Del acuerdo N°. 324 de octubre 11 de 1966, emanado del honorable consejo directivo de la Universidad de Nariño.

Nota de aceptación

---

---

---

---

---

---

---

**IVÁN FERNANDO CAVIEDES CASTRO**  
Jurado Delegado

---

**ALBEIRO LÓPEZ RODRÍGUEZ**  
Jurado Evaluador

---

**DARIO ALEJANDRO CEDEÑO QUEVEDO**  
Presidente

San Juan de Pasto, Octubre de 2008.

## **DEDICO A:**

A DIOS, por permitirme Ser y Estar donde pocos creyeron podía llegar.

A MIS PADRES, Vilma y Henry por su apoyo y dedicación en buenos y malos momentos que forjaron en mí las ganas de salir adelante.

A MI HERMANO, que en su corta edad me demostró cuan grande es el mundo para quienes se disponen a soñar.

A MI ABUELITA, Leonor que con su vida y muerte me impulsó a luchar y a sonreír por duras que sean las pruebas que Dios ponga en mi camino.  
MIL BENDICIONES PARA TI.

A IVAN MERA, por darle a mi vida otro sentido, por enseñarme a amar y a perdonar. Gracias Amor.

A LA DOCTORA MARGOTH AGREDA por ese constante y cariñoso apoyo que a diario me ha brindado a lo largo de mi existencia.

A MIS DOCENTES, por compartir conmigo sus conocimientos y enseñarme que más allá de los libros hay un mundo extraordinario por descubrir.

A MIS FAMILIARES Y AMIGOS, por caminar paso a paso en este corto pero enriquecedor trayecto de mi vida.

**AURA MARCELA AGREDA G.**

**DEDICATORIA:**

Muchas gracias al apoyo que me ha brindado toda mi familia y de manera muy especial al amor y comprensión que me ofrecen mi esposa Bianey y mi hija Lina Sofía.

A mis amigos gracias por darme animo para seguir adelante. Para todos ellos dedico el triunfo alcanzado

**EDWIN FERNEY GONZALEZ C.**

## **AGRADECIMIENTOS**

Los autores expresan sus agradecimientos a:

DARÌO ALEJANDRO CEDEÑO QUEVEDO	Medico Veterinario.
IVÀN FERNANDO CAVIEDES CASTRO	Medico Veterinario.
ALBEIRO LÒPEZ RODRÌGUEZ	Medico Veterinario.
LUIS ALFONSO SOLARTE PORTILLA	Secretario De la facultad de Ciencias pecuarias.
EFRÉN INSUASTY SANTACRUZ	Asesor estadístico.
KATIA BENAVIDES ROMO	Medico Veterinario

El programa de Medicina veterinaria de la Universidad de Nariño.

Ganaderos y trabajadores de las fincas y a todas las personas que con su voluntad nos apoyaron para el desarrollo de esta investigación.

Nuestros compañeros inseparables “los animales”.

Nuestros amigos invisibles.

## CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	
INTRODUCCIÓN	18
1. DEFINICIÓN Y DELIMITACION DEL PROBLEMA	19
2. FORMULACION DEL PROBLEMA	20
3. OBJETIVOS	21
3.1 Objetivo General	21
3.2 Objetivos Específicos	21
4. MARCO TEORICO	22
4.1 Generalidades	22
4.2 Manejo y alimentación pre y post parto	25
4.2.1 La adaptación del sistema digestivo	25
4.2.2 El balance negativo de nutrientes	27
4.3 Valoración de equilibrio de energía	29
4.4 condición corporal	31
4.5 Magnesio	34
4.6 Triglicéridos	35
4.7 Colesterol	35
4.8 Glucosa	40
4.9 Enfermedades asociadas a energía	42



4.9.1 Síndrome de movilización grasa	42
4.10 Balance Energético de la Ración	48
5. DISEÑO METODOLOGICO	51
5.1 Localización	51
5.2 Población	52
5.3 Instalaciones y equipos	52
5.4 Tipo de análisis	53
5.5 Procedimiento	53
6. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	59
6.1 Generalidades	69
6.2 Comparación de resultados entre fincas	61
6.3 Comparación categorizada	63
6.4 Comparación entre grupos productivos	68
6.5 Análisis condición corporal	73
6.6 Análisis de correlaciones	75
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	78
7.1 Conclusiones	78
7.2 Recomendaciones	79
BIBLIOGRAFÍA	83
ANEXOS	82

## LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Referencias de NEFAS	29
Cuadro 2. Perfiles energéticos a evaluar	31
Cuadro 3.Regulación de la glucosa	39
Cuadro 4. Enfermedades asociadas a SMG	44
Cuadro 5. Variación en la composición sanguínea en SMG	47
Cuadro 6. Análisis de medias	67
Cuadro 7. Estado corporal aceptable	74

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Método de evaluación de condición corporal	32
Figura 2. Calificación de la condición corporal	33
Figura 3. Caracterización y elección	53
Figura 4. Sitio de toma de muestra	54
Figura 5. Venopuncion coccígea	54
Figura 6. Refrigeración Y transporte	55
Figura 7. Equipos	55
Figura 8. Materiales	56
Figura 9. Materiales	56
Figura 10. Reactivos utilizados	57
Figura 11. Análisis estadístico	58

## LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Resultados energéticos finca 1	59
Tabla 2. Resultados energéticos finca 2	60
Tabla 3. Análisis estadístico comparativo de las muestras	61

## LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Caracterización finca 1	82
Anexo B. Caracterización finca 2	83

## GLOSARIO

**COLESTEROL:** el colesterol es un lípido que se encuentra en los tejidos corporales y en el plasma sanguíneo de los vertebrados. Se presenta en altas concentraciones en el hígado, médula espinal, páncreas y cerebro.

**CORTICOIDES:** los corticosteroides (del lat. *cortex*, —*īcis*, corteza, y *esteroide*) o corticoides son una variedad de hormonas del grupo de los esteroides (producida por la corteza de las glándulas suprarrenales) y sus derivados, están implicados en una variedad de mecanismos fisiológicos, incluyendo aquellos que regulan la inflamación, el sistema inmunitario, el metabolismo de hidratos de carbono, el catabolismo de proteínas, los niveles electrolíticos en plasma y, por último, los que caracterizan la respuesta frente al estrés.

**GLUCOSA:** azúcar de seis átomos de carbono (una hexrosa) ampliamente distribuida en vegetales y animales, sobre todo en compuestos como los disacáridos (sacarosa) y como los polisacáridos (almidón, celulosa y glucógeno). La división de la glucosa, hasta llegar a CO<sub>2</sub> y agua, con pasos intermedios en los que se combina con el fosfato, constituye importante fuente de energía para los procesos metabólicos. En los animales, se obtiene principalmente por la digestión de los disacáridos y los polisacáridos y por la desasimilación de los aminoácidos. Se almacena como glucógeno.

**GLUCAGÓN:** Es una hormona que eleva el nivel de glucosa en la sangre, al revés que la insulina que lo baja. Cuando el organismo requiere más azúcar en la sangre, las células alfa del páncreas elaboran glucagón. Este glucagón moviliza las reservas de glucosa presentes en el hígado en forma de glucógeno. Aunque en los músculos hay reservas de glucógeno no son movilizadas por el glucagón. En caso de necesidad la hormona de estrés, adrenalina, si puede movilizar las reservas musculares. Una de las consecuencias de la secreción de glucagón es la disminución de la fructosa-2,6-bisfosfato y el aumento de la gluconeogénesis

**INSULINA:** la insulina (Latín *ínsula*, "isla") es una hormona polipeptídica formada por 51,5 aminoácidos. Es segregada por las células beta de los islotes de Langerhans del páncreas, en forma de precursor inactivo (pro insulina), el cual pasa al aparato de Golgi, donde se modifica, eliminando una parte y uniendo los dos fragmentos restantes mediante puentes disulfuro

Interviene en el aprovechamiento metabólico de los nutrientes, sobre todo con el anabolismo de los hidratos de carbono.

**METABOLITO:** producto de la transformación de los alimentos.

**PERIPARTO:** tiempo en el cual se sufre muchos cambios a nivel metabólico y endocrino y comprende 21 días antes del parto y 21 días posparto.

## RESUMEN

El presente estudio se encaminó a determinar perfiles energéticos en bovinos de aptitud lechera ubicados en la cuenca lechera de la ex provincia de Obando departamento de Nariño lo cual presume una altura entre 3.180 y 3500 m.s.n.m con una temperatura promedio entre 6 y 18° c, para lo cual se seleccionaron hatos lecheros que cumplieron con condiciones específicas como: tipo de manejo con y sin suplementación, localización, sistema productivo, masa ganadera; además de grupos de producción específicos en vacas haciéndose el respectivo seguimiento preparto, posparto temprano y posparto tardío.

Se determinaron variables bioquímicas como son la concentración de colesterol, triglicéridos y glucosa, lo anterior se realizó con toma de muestras, procesamiento de las mismas y análisis de resultados a cargo de los autores del proyecto en el laboratorio de la clínica veterinaria “Carlos Martínez Hoyos”. Además se correlacionó con la medición de condición corporal de los animales muestreados y el intervalo entre partos de los mismos.

De acuerdo a los resultados obtenidos de los bovinos muestreados se pudo evaluar los animales y se estableció una correlación entre el estado nutricional, metabólico, reproductivo y de salud del hato comenzando de esta forma a corregir errores de manejo en las fincas analizadas lo cual mejoró sustancialmente la producción de las mismas.

La concentración sérica de glucosa, triglicéridos y colesterol se determinara por duplicado utilizando un espectrofotómetro de luz ultravioleta con sistema de llenado de celda en una longitud de onda de 530 a 570 nm.

El análisis de resultados se llevó a cabo con el programa estadístico Stargrafics 5.1 cuyos resultados al ser interpretados permitieron concluir que hay una diferencia significativa entre los resultados de las muestras de las dos fincas objeto de estudio por lo tanto en sistemas pecuarios sin suplementación se incrementa el riesgo de un balance energético negativo lo cual sumado a un mal manejo evidencian la relación directamente proporcional existente entre estos y la condición corporal, intervalo entre partos y enfermedades reproductivas tales como metritis y retención placentaria



## ABSTRACT

The present study is directed at identifying energy profiles of fitness dairy cattle located in the river basin milkmid of ex province of Obando departamen of Nariño which presumes an altitude between 3,180 and 3500 meters above sea level with an average temperature between 6 and 18 ° C, which were selected dairy herds that met specific conditions such as type of management with or without supplementation, location, production system, mass livestock as well as specific groups of production in cows becoming the respective monitoring preparto, postpartum and early postpartum late.

It identified biochemical variables such as the concentration of cholesterol, triglycerides and glucose was performed with the above sampling, processing and analysis of these results by the authors of the project in the laboratory of the veterinary clinic "Carlos Martinez Holes". In addition correlated with measurements of body condition of animals sampled and calving interval of the same.

According to the results of the cattle could be assessed sampled animals and established a correlation between nutritional status, metabolic, and reproductive health of the herd starting to be able to correct mistakes in handling the farms analyzed which improved substantially Production of the same.

The concentration of serum glucose, triglycerides and cholesterol were determined by using a spectrophotometer doubled ultraviolet light with filling system cell in a wavelength of 530 to 570 nm.

Analysis of results was carried out by the statistics program Stargrafics 5.1 results to be interpreted concluded that there is a significant difference between the results of the samples from two farms under review therefore in livestock systems without supplementation increases the risk of a negative energy balance which joined a mishandling evidence the directly proportional relationship between these and BCS, calving interval and reproductive diseases such as metritis and retention placental

## INTRODUCCION

Colombia es un país que se ubica en el trópico y por tanto su producción de leche se basa en hatos especializados de bovinos traídos del extranjero especialmente de la raza Holstein, lo cual ha sido un continuo desafío técnico por las difíciles condiciones ambientales, sanitarias y la poca rusticidad de las razas especializadas lo que se acentúa aun más en el departamento de Nariño; Además la producción de leche en el país se ha incrementado 3.4 veces en los últimos 23 años. Este incremento se refleja en el aumento de enfermedades de la producción y reproducción, las cuales son un obstáculo para el desarrollo tecnológico, que genera pérdidas económicas haciendo difícil alcanzar la optimización de la producción en regiones de alta montaña.<sup>1</sup>

El equilibrio dinámico regula metabólicamente la relación proteína: energía en el animal además del estatus de nutrición mineral los cuales se pueden monitorear a través de metabolitos básicos y/o específicos (triglicéridos, BUN, glucosa, colesterol) determinando así fallas en los procesos de ajuste fisiológico que ocasionan lesiones clínicamente no evidentes pero pueden apreciarse en diagnósticos serológicos dirigidos, lo anterior además se correlacionara con la medición de condición corporal de los animales muestreados para lo cual se establecerán valores de referencia

De acuerdo a los resultados de los valores de referencia de los bovinos se podrán evaluar los animales para establecer el estado nutricional, metabólico y de salud del hato comenzando de esta forma a corregir errores de manejo en las fincas lo cual mejoraría sustancialmente la producción y sustentabilidad de las mismas.

---

<sup>1</sup> Drackley, jc , Biology of dairy cows during the transition period, the final frontier?, dairy sci 82; 2259-2260 1999.

## **1. DEFINICION Y DELIMITACION DEL PROBLEMA**

La tendencia mundial hacia la producción de leche a partir de forrajes, la competitividad internacional que presiona la reducción en los costos de producción y la expansión de la frontera agrícola dan una oportunidad a los países de la franja tropical para producir leche de calidad en forma competitiva. Esta oportunidad debe ir acompañada de mejoras genéticas y sanitarias que posibiliten que animales tradicionalmente desarrollados en condiciones de zonas templadas puedan aportar sus genes en la producción de leche en el trópico.

Dado la continua expansión geográfica y el ir y venir del progreso el incremento de la producción no se ha hecho esperar, de igual forma lo han hecho las enfermedades tanto en producción como en reproducción animal, lo cual además de ser un obstáculo en el progreso constituye un gran índice de pérdida económica para el ganadero y el departamento. Los desequilibrios energéticos no escapan a este fenómeno dado a que múltiples desbalances en la dieta de los animales sumado a una inadecuada suplementación de los mismos o a la mala calidad de los pastos hacen que los animales entren en una costosa fase de subproducción.

Por otro lado el costo energético para lograr la adaptación a temperaturas y humedades críticas se refleja en problemas nutricionales y enfermedades metabólicas que elevan aun más los costos de producción y generan menor volumen de leche por lactancia.

## **2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Hay información de valores lipídicos (energéticos) dentro de los rangos normales en ganado alimentado con y sin concentrado en tres etapas de producción (preparto, posparto temprano y posparto tardío) y que efectos causan en la productividad de los hatos lecheros de Nariño?

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo General**

Establecer valores de variables bioquímicas para determinar el perfil energético de vacas lecheras de raza Holstein (preparto y pos-parto temprano y tardío) de hatos de producción láctea (con y sin suplementación) ubicados entre 3180 y 3500 m.s.n.m. en el municipio de Guachucal departamento de Nariño.

#### **3.2 Objetivos Específicos**

Determinar y establecer valores de variables bioquímicas energéticas en bovinos 15 días preparto, 20 días posparto y 90-150 días posparto en dos hatos lecheros con diferente manejo nutricional (con y sin suplementación de concentrado).

Determinar la concentración de colesterol, Triglicéridos, Magnesio y Glucosa, además correlacionarlos con la condición corporal de los animales muestreados.

Evaluar la correlación de las alteraciones en los perfiles energéticos con la presentación de algunas enfermedades de tipo metabólico y reproductivo.

## 4. MARCO TEORICO

### 4.1 GENERALIDADES

La evaluación de los perfiles metabólicos (MPT) fue establecida por primera vez por Payne et al como herramienta para evaluar el estado metabólico y como ayuda para el diagnóstico de desórdenes metabólicos en ganado lechero.<sup>2</sup>

Posteriormente muchos estudios aplicaron el MPT para mejorar el manejo alimenticio, detectar problemas de salud subclínicos y así prevenir la presentación de “enfermedades de la producción”

El MPT junto con la evaluación de la ración y la condición corporal del animal son herramientas sumamente útiles para el seguimiento de la nutrición de vacas de producción láctea.

La producción de leche puede ser tan elevada durante la primera etapa de la lactancia que resulta difícil satisfacer los requerimientos nutricionales de las vacas. Además, la máxima producción ocurre de 4 a 6 semanas después del parto, mientras que el mayor consumo diario de alimento se alcanza hasta 8 a 10 semanas después<sup>3</sup>. Si la vaca no logra adaptarse adecuadamente a la nueva lactancia lo más probable es que sufra enfermedades metabólicas clínicas y subclínicas como cetosis y acidosis, entre otras<sup>4</sup>. El perfil metabólico sanguíneo (glucosa, Mg, colesterol, 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 con el tipo de dieta y el tipo de manejo del hato, por lo que es una herramienta útil para el diagnóstico del estado metabólico y nutricional del ganado lechero.<sup>5</sup> Además la dirección nutritiva durante el período seco puede afectar la susceptibilidad de vacas a sufrir enfermedades de tipo metabólico e infeccioso durante el período del parto.

---

<sup>2</sup>.MULLER Id Feeding management strategies in large dairy herd management, American dairy science association pag 326.1992

<sup>3</sup>. KRONFELD DS, Trastornos homeostáticos asociados con la lactancia. La prensa medica mexicana 1984 Pág. 348.

<sup>4</sup>. PAYNE et al The use of a metabolic profile test in dairy herds. Vet rec 87. pag 150. , 1970

<sup>5</sup>. GRUMMER rr Impact of changes in organic nutrient metabolism of feeding the transition dairy cow, Dairy sci 73pag 2820 1993

Efectos de manejo en el hato como por ejemplo la ingestión Preparto no produce cambios en los metabolitos sanguíneos en vacas con un plano de nutrición y de energía equilibrado; al igual que la ingestión posparto o rendimiento de leche, pero los lípidos totales del hígado están aumentados en vacas en las cuales no se restringe la lactancia (lactancia ad libitum), es muy frecuente que en el período de transición, dada las crecientes necesidades nutricionales por parte del feto, los cambios hormonales y la disminución del consumo de alimento, las vacas de alta producción entren en un estado de balance energético negativo que va acompañado por una gran movilización de ácidos grasos no esterificados (NEFA) desde el tejido adiposo hacia el hígado y el resto de los tejidos para satisfacer las demandas energéticas. El grado de movilización de estos ácidos grasos antes del parto tiene directa incidencia con los desórdenes metabólicos posparto.<sup>6</sup>

Durante el período preparto las vacas que se les restringe la alimentación sin tener en cuenta la dieta, tienen más bajo las concentraciones de glucosa e insulina y superior las concentraciones de NEFA (Ácidos Grasos No Esterificados) en el plasma. El ganado de producción láctea tiene un alto riesgo para muchas enfermedades y desórdenes durante la lactancia temprana. En este momento, hay producción de leche creciente, pero un retraso en la ingestión de alimento. Esta combinación crea un equilibrio de energía negativo. Los esfuerzos de los animales por suplir las necesidades debido a la producción de leche utilizando las reservas grasas del cuerpo da como resultado la producción de ácidos grasos libres y producción de cuerpos cetónicos mayores: La acetona, el acetoacetato y beta-hydroxybutyrato. Estos compuestos son importantes como una fuente de energía cuando los niveles de hidrato de carbono están reducidos.<sup>7</sup>

Sin embargo, la acumulación de estos compuestos puede llevar a cetosis. La cual ha demostrado reducir la producción de leche significativamente; puede haber una pérdida en la producción del 25% o 353.4kg por la lactancia con cetosis clínica, incluso con cetosis subclínica.

---

<sup>6</sup>. DUFIELD Todd, Monitoring and managing energy balance in the transition dairy cow 2000, pag 103.

<sup>7</sup>. Radostits, O.M., Blood, D.C., Gay, C.C. Production diseases, Veterinary medicine, pag 1343.1994.

Según González la necesidad de una transición exitosa desde las etapas finales de la preñez hasta la consolidación de la lactancia ha tomado fuerza durante la última década en la medida que investigadores y especialistas en nutrición y manejo de vacas lecheras de alta producción han reconocido la importancia de este período. Esta etapa de transición se caracteriza por cambios dramáticos en la demanda de nutrientes, lo que requiere de una coordinación muy precisa del metabolismo para satisfacer los requerimientos de glucosa, ácidos grasos y aminoácidos, inmediatamente siguiendo al parto. En general, estas alteraciones son un reflejo de los cambios hormonales que ocurren para facilitar el proceso del parto y la preparación de la glándula mamaria para la síntesis de leche.<sup>8</sup>

El éxito del ciclo productivo de una vaca está determinado por la calidad en el nivel nutricional del periodo pre y posparto, la recuperación de la función reproductiva posparto y la ausencia de alteraciones metabólicas y patológicas. Por lo cual es esencial minimizar los desórdenes nutricionales al parto y a las semanas posteriores, con el fin de alcanzar el máximo nivel de producción y de ingestión de materia seca, buenos parámetros sanguíneos (ácidos grasos no esterificados [AGNE], cuerpos cetónicos) que permitan una alta producción de leche y excelente salud de la vaca en la primera semana posparto. Los anteriores son buenos indicadores de la calidad de la lactación que inicia, esto quiere decir que una buena lactación requiere necesariamente de un buen programa de manejo y alimentación preparto, situación que muy pocas veces se lleva a cabo.

El fracaso en el proceso de adaptación resulta en una serie de alteraciones productivas y patológicas que se manifiestan como enfermedades metabólicas o trastornos pre y posparto, entre las que se incluyen están: La cetosis, el desplazamiento de abomaso, la retención de placenta, la mastitis, la reducción de la producción, los problemas reproductivos y longevidad de la vaca. Estos problemas ocurren por excesos o falta de acondicionamiento en el periodo seco. Las vacas gordas son más susceptibles a problemas metabólicos e infecciones y mayores problemas al parto. Además, presentan menor consumo de materia seca y problemas de cetosis y son susceptibles a desplazamiento del abomaso. En el caso de las vacas flacas estas producen menos leche y sólidos totales por tener una insuficiente reserva de energía y proteína, no entran en celo y no se preñan hasta que se recupere el peso corporal.

---

<sup>8</sup>. Fernando González Munizaga e Isabel Koenekamp Sanhueza. Perfil metabólico obtenido de pool de sueros o de muestras individuales ENERO, 2005



## **4.2 MANEJO Y ALIMENTACIÓN PRE Y POSPARTO**

Un eficiente programa de alimentación en el período seco, debe empezar con que las vacas tengan una condición corporal de 3 a 4 y mantenerla durante todo el período seco. Cuando es mayor a 4, son más comunes los trastornos metabólicos, que afectarán la producción de leche y los rendimientos reproductivos. Cuando es menor a la adecuada, reponerla durante el período seco, es poco eficiente, porque la eficiencia de utilización de la energía metabolizable para la ganancia de peso de la vaca en ese período es menor (60%), que al final de la lactación (75%). Las vacas deben alcanzar la condición corporal óptima al final de la lactación. Para hacer más eficiente el manejo de las vacas es necesario hacer dos etapas de alimentación dentro del periodo denominado transición.

Período de Transición: comprende 21 días antes del parto y entre 21 a 30 días posparto son los más críticos en un programa de alimentación de ganado de leche. Existen dietas especiales para los últimos 21 días del período seco y otra para los primeros 21 a 30 días posparto, como son el disminuir energía en preparto y aumentarla posparto. Para poder desarrollar e implementar un manejo nutricional en el período de transición, es necesario entender los cambios metabólicos que ocurren durante este tiempo, que ya han sido analizados.

### **4.2.1 LA ADAPTACIÓN DEL SISTEMA DIGESTIVO**

Los cambios de raciones existentes entre el secado y el inicio de la nueva lactación son cuantitativos y cualitativamente importantes. Existen dos procesos que deben considerarse:

El primero es la flora ruminal: la flora microbiana presente en el rumen de una vaca seca es celulolítica, durante la transición o al inicio de la lactación, se incorporan en las raciones cantidades importantes de granos (almidón). Las papilas ruminales deben adaptarse a estos niveles altos de concentrado en la dieta posparto. Conforme se produce una mayor cantidad de ácidos grasos volátiles se alargan las papilas ruminales, pasando de un tamaño menor de 0.5 cm en dietas con base en forrajes a mayor de 1.2 cm en dietas con concentrados. Esta adaptación produce un cambio en la población de los microorganismos del rumen, donde predominan los de tipo celulolítico a aminolítico, en donde el desarrollo de bacterias que utilizan el lactato lo convierten en propionato. Cuando esto sucede de forma brusca, las bacterias amilolíticas ruminales se desarrollan

rápidamente (en 3-5 días) y producen grandes cantidades de ácido propiónico y láctico.

El segundo es la adaptación de la pared ruminal a la absorción de ácidos grasos volátiles (AGV): los AGV, que en condiciones normales se absorben con relativa facilidad a través de la pared ruminal, no pueden absorberse a la velocidad adecuada debido a la reducción del tamaño de las papilas ruminales durante el periodo seco (la superficie de absorción de las papilas ruminales se reduce hasta 50% en el secado. El desarrollo de las papilas ruminales depende fundamentalmente de la presencia de ácido propiónico, producto de la fermentación de los almidones. Este proceso requiere un periodo de adaptación de 3-4 semanas. La disminución en la absorción de AGV provoca la acumulación excesiva de ácido propiónico y láctico en el rumen, favoreciendo el desarrollo de acidosis.

En un rumen adaptado, las bacterias utilizadoras de ácido láctico lo metabolizan a otros compuestos menos ácidos. Sin embargo, el desarrollo de éste tipo de bacterias es lento (necesita entre 3 y 4 semanas), por lo que se produce un periodo de riesgo de acumulación de ácido láctico, cuya consecuencia es la combinación del rápido desarrollo de las bacterias productoras de ácido láctico y el lento desarrollo de las bacterias utilizadoras del ácido láctico. Cuando el pH del rumen decrece más allá de 5.5 se empieza a presentar la acidosis ruminal sub-aguda y se afecta la salud y producción de la vaca.

Consecuencias de la falta de adaptación: la combinación de la producción masiva de ácido láctico, la adaptación lenta de las poblaciones microbianas que utilizan el ácido láctico, y la reducida capacidad de absorción de la pared ruminal, resulta en un elevado riesgo de acidosis y favorece el desarrollo de desplazamientos de abomaso (ya que la presencia de cantidades elevadas de AGV en el abomaso afecta negativamente la capacidad de contracción del mismo). También reduce la digestibilidad de la ración y la ingestión de materia seca. Es precisamente la disminución de la ingestión de materia seca lo que puede causar el efecto más negativo sobre la lactación que se inicia.

Estrategias de prevención: Las raciones de posparto deben tener concentraciones elevadas de proteína y energía, buena parte de la energía debe proceder de almidón fermentable, para adaptar la flora ruminal a este tipo de raciones, se debe incorporar granos. La cantidad de carbohidratos no fibrosos deben acercarse al 35% de la ración,

concentraciones bastante similares a las recomendadas para animales en lactación, ya que estimularán el desarrollo de las poblaciones de bacterias que utilizan el ácido láctico y permitirá que el propiónico producido estimule el desarrollo de las papilas ruminales. Esta adaptación reducirá el riesgo de acidosis y el desplazamiento del abomaso. Cabe recordar que este tipo de adaptación requiere la administración de esta ración desde 3 semanas antes del parto.<sup>9</sup>

#### 4.2.2 EI BALANCE NEGATIVO DE NUTRIENTES

Conant explica que el balance energético: para implementar un manejo nutricional en el período de transición, es necesario entender los cambios metabólicos que ocurren durante éste, conforme se acerca la fecha del parto, la concentración de progesterona en la sangre decrece; mientras que la de estrógenos se incrementa y se mantiene en niveles circulantes altos, que se consideran como el primer factor que disminuye el consumo de materia seca alrededor del parto. Durante las 2-3 últimas semanas de gestación se produce un aumento de las necesidades energéticas debido al desarrollo fetal y a las necesidades de síntesis de calostro. En el momento del parto, sí el consumo de materia seca no es el óptimo, el inicio de la síntesis de leche y el rápido aumento en la producción de leche, incrementa la demanda de glucosa para la síntesis de lactosa. Pero la energía que se produce en la leche es mayor que la energía que se consume en el alimento, por lo que ocurre un balance negativo de energía por un determinado período de tiempo.<sup>10</sup>

Debido a que la mayoría de carbohidratos dietéticos son fermentados en el rumen, muy poca glucosa es absorbida directamente del tracto digestivo, como consecuencia la vaca va a depender de la gluconeogénesis (síntesis de glucosa) a partir del propionato en el hígado para satisfacer los requerimientos de glucosa. El bajo consumo de materia seca al inicio del período posparto, también limita la cantidad de propionato para la síntesis de glucosa, estas dos circunstancias son, con frecuencia, responsables del desarrollo de un balance energético negativo que inicia unas semanas antes del parto.

---

<sup>9</sup> Drackley, jc , Biology of dairy cows during the transition period, the final frontier?, dairy sci 82; 2259-2260 1999.

<sup>10</sup> CONANT, smith Backer Produccion

El déficit energético baja los niveles de glucosa e insulina en la sangre que estimulan la movilización de grasa, provocando un aumento en los ácidos grasos no esterificados (AGNE) en la sangre que son utilizados por el hígado. Estos se utilizan como fuente de energía (oxidación), pero cuando la movilización de los AGNE es excesiva, se saturan las vías de metabolización y exportación de lípidos, y se generan vías hepáticas alternativas, entre ellas la formación y exportación de cuerpos cetónicos, y la formación y almacenamiento hepático de triglicéridos esta situación desarrollada en el parto, disminuye la capacidad de adaptación del hígado para el periodo posparto, lo que predispone al desarrollo del síndrome cetosis-hígado graso. Existen una serie de condicionantes que favorecen la movilización de grasa, entre ellas la estrogénica propia del peri-parto, el estrés causado por el manejo inadecuado o el exceso de calor (que libera cortisol y catecolaminas endógenas) y la hipocalcemia (que se asocia a una disminución de la ingestión de materia seca y el consecuente déficit energético).

El balance energético negativo empieza a producirse en las semanas previas al parto, y la saturación hepática generada es una causa importante. La concentración de AGNE en sangre se duplica entre los 17 días antes del parto y 2 días después del parto, el contenido de triglicéridos en el hígado se triplica el día del parto respecto a 28 días preparto. Aunque parte de esta movilización se debe al estado endocrino del animal, la reducción en la ingestión de materia seca es el factor más importante.

Consecuencias del balance energético negativo: en el inicio de la lactación el balance energético negativo es el resultado de una alta relación entre la hormona del crecimiento y la insulina en la sangre, que promueve la movilización de ácidos grasos de cadena larga del tejido adiposo. Arista (1998) establece que una vaca adulta productora de 30kg de leche por día, requiere 2300g de glucosa, donde 1500 g son para producir lactosa. Una vaca lechera no absorbe mas de 600 g por día de glucosa, por lo que la mayor parte de esta debe ser sintetizada en el hígado. Por lo que, la vaca debe depender de otras fuentes que suplan moléculas de carbono para la síntesis de glucosa, como son los aminoácidos de la dieta o de la degradación del tejido corporal y los carbonos del glicerol, provenientes de la movilización de los ácidos grasos que circulan en la sangre que están en forma de ácidos grasos no esterificados, de la grasa del tejido corporal que representa la principal fuente de energía.<sup>11</sup>

---

<sup>11</sup> ARISTA, et al. 1998. Production and metabolism of volatile fatty acids, glucose and CO<sub>2</sub> in steers and the effects of monensin on volatile fatty acid kinetics, *J. Nutr.* 113.

### 4.3 VALORACIÓN DE EQUILIBRIO DE ENERGÍA

El equilibrio de energía es uno de los factores nutritivos más críticos que impactan en la salud animal, lactación, y la actuación reproductora. Tradicionalmente se han supervisado los cambios en el equilibrio de energía mediante el peso del cuerpo y la condición corporal los cuales cambian con el tiempo. Este procedimiento no puede ser una herramienta bastante sensible al tratar con la vaca en periodo de transición. Sin embargo, supervisar la condición corporal todavía es una herramienta de dirección importante, sobre todo evaluando los cambios de condición corporal con la actuación de la lactancia.

Un tercer método es un procedimiento de la investigación tradicional que ha recibido mucho interés recientemente en el campo. Ésta es la medida de los ácidos grasos no esterificados (NEFA) como una determinación de equilibrio de energía. Muchos estudios de investigación han demostrado correlaciones buenas entre el equilibrio de energía y suero con las concentraciones de NEFA. En el suero la concentración de NEFA es el resultado de una avería del tejido adiposo por un balance negativo de grasa. Las concentraciones de NEFA excesivamente altas debido al equilibrio negativo de energía resultan en la infiltración grasa del hígado que esta asociado con la incidencia más alta de enfermedades metabólicas periparto.<sup>12</sup>

#### Cuadro 1. Referencias de NEFAS

Variabilidad baja Valor de Diagnóstico alto	Variabilidad moderada Valor Diagnóstico medio	Variabilidad alta Valor de Diagnóstico bajo
Albúmina, proteína Total	colesterol	Creatinin Quinasa
Calcio, Fósforo, Magnesio	BUN	Enzimas Hepáticas
Sodio, Cloro, Potasio	Glucosa	
NEFA	Cetonas	

Fuente: LAB. Nutricional Clínico universitario Chile 2004

<sup>12</sup> Duffield, T.F., R. Bagg, L. DesCoteaux, E. Bouchard, M. Brodeur, D. DuTremblay, G. Keefe, S. LeBlanc, and P. Dick. Effect of prepartum administration of monensin in a controlled release capsule on postpartum energy indicators in lactating dairy cows, Journal of dairy science 81 pag 2358. 2002;

Técnicas que permitan determinar el grado de desequilibrio energético, facilitan realizar ajustes de la alimentación acorde al rendimiento de la vaca lechera en las diferentes etapas del ciclo productivo, para que ésta sea capaz de soportar un nivel alto de producción de leche y mantener un estado homeostático de las funciones fisiológicas que garanticen un buen grado de salud y reproductivo para ayudar en la optimización de la vida productiva.

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 de la productividad. En Colombia se han realizado algunas investigaciones en perfiles energéticos en bovinos, principalmente en ganado *Bos indicus*, específicamente Brahmán y en algunas ganaderías especializadas en lechería ubicadas en clima cálido obteniéndose como resultado que los valores encontrados son similares a los reportados en otros países; no obstante, no se conoce cuáles serían los valores de referencia para los bovinos de lecherías especializadas localizadas en zonas de alta montaña.

Desde la aparición de los perfiles metabólicos en la década de 1970 se han reportado valores de referencia para bovinos de diferentes razas pertenecientes a la especie *Bos taurus* y mantenidos en diferentes zonas templadas<sup>13</sup>.

Los perfiles energéticos permiten caracterizar las vías metabólicas de un individuo o un grupo de ellos, permitiendo así tener un acercamiento a las características de la ración consumida.

Debe considerarse que un buen manejo de la nutrición energética consiste en aportar la cantidad necesaria según los 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.

El estudio y análisis energético se basa en los siguientes ítems:

---

<sup>13</sup> OYARZÚN, J., Análisis de resultados de perfiles metabólicos obtenidos de rebaños lecheros en el sur de Chile, Universidad Austral de Chile. Valdivia 1997

## Cuadro 2. Perfiles energéticos a evaluar

INDICADORES	METODO DE ANALISIS
Condición Corporal	Calificación de 1-5 1- Demasiado delgada 5- Obesa
Triglicéridos	Espectrofotometría
Colesterol	Espectrofotometría
Glucosa	Espectrofotometría
Beta hydroxybutyrato	Espectrofotometría

### 4.4 CONDICION CORPORAL

Todos los ganaderos de vacas lecheras tienen algunas vacas que están demasiado gordas o demasiado flacas durante el ciclo de lactación. El fracaso de reconocer a estas vacas para poder tomar las medidas correctoras pertinentes, causa grandes gastos debidos a los tratamientos por enfermedades, (síndrome de la vaca gorda, cetosis etc.), pérdidas de producción de leche, y disminución de la fertilidad.<sup>14</sup>

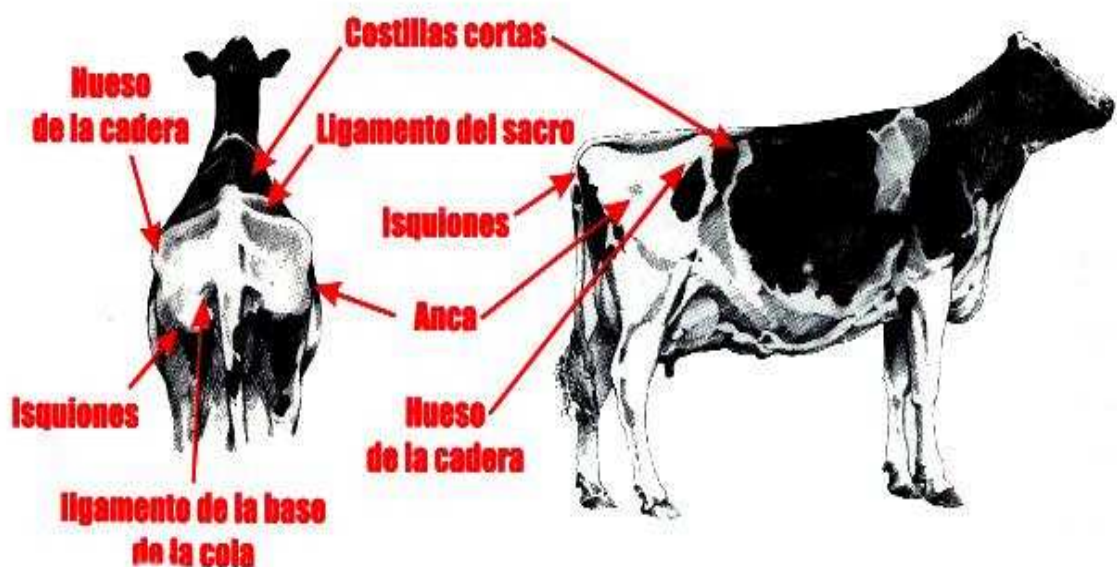
La condición corporal es un reflejo de las reservas de grasa que posee el animal en su cuerpo. Estas reservas pueden ser usadas por las vacas en aquellos períodos en los cuales ellas son incapaces de comer la cantidad de alimento suficiente para satisfacer sus necesidades de energía. En las vacas de alta producción, esto normalmente sucede durante el principio del periodo de lactación, pero puede suceder también cuando las vacas caen enfermas, se les alimenta con alimentos de mala calidad, o cuando se les restringe la alimentación.

Para la puntuación de la condición corporal de las vacas deberían usarse dos métodos, el de la inspección ocular, y el de palpación de las áreas de la columna vertebral, costillas y tren posterior como son: ilion, isquion, pubis y base de la cola.

<sup>14</sup>. WILDMAN, E.E ,A Dairy cows body condition scoring system and its relationship selected production characteristics., Dairy sci 65 , pag 465 de la Universidad de Vermont.

Las vacas no tienen mucho tejido muscular, cualquier prominencia que se vea o se palpe será debida a la combinación de piel y de depósitos grasos.

**Figura 1.** Sitios de referencia para calificación de la condición corporal del ganado lechero.



Fuente: Manual Elanco. 2003

Solo la piel y la grasa cubren las apófisis espinosas de las vértebras lumbares y el área del final de las costillas cortas, haciendo que estas ubicaciones sean ideales para la puntuación de la condición corporal.

Las puntuaciones de la condición corporal oscilan desde 1, para una vaca muy delgada y sin reservas de grasas hasta la de 5, que implica una vaca

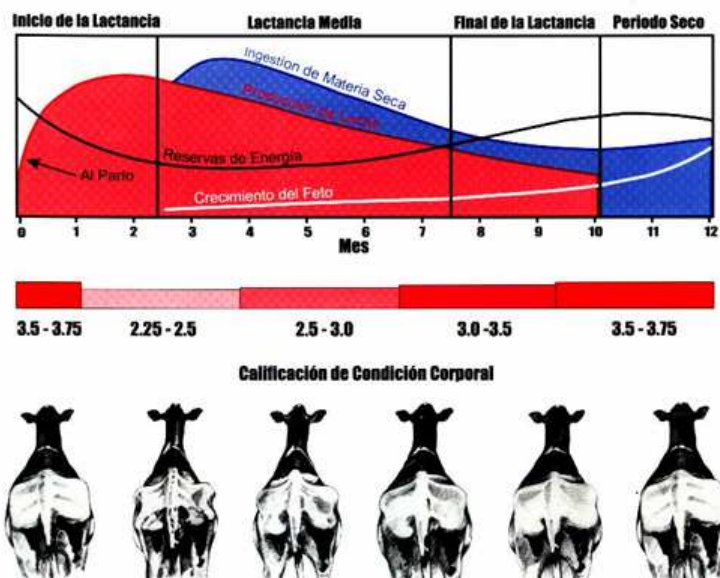


excesivamente gorda. La puntuación ideal de la condición corporal está entre los valores de 3.5-4.0 al final del periodo seco y el parto y de 2.5-3.0, al pico de la lactancia, las vacas no deberían cambiar más de 1 punto en su condición corporal.

**FIGURA 2.** Calificación de la condición corporal del ganado lechero según el ciclo de lactancia.

## Calificación de la Condición Corporal en Ganado Lechero

### Ciclo de Lactancia



Fuente: Manual Elanco. 2004

## 4.5 MAGNESIO

A grades rasgos tenemos que a nivel intracelular el Mg actúa en la activación de aproximadamente 100 enzimas interviniendo en los tres metabolismos (hidratos de carbono, proteína y lípidos), a nivel extracelular en el líquido (LEC) el Mg juega un rol fundamental en la destrucción de la Acetil Colina, pues activa la Acetilcolinesterasa. Mg ++ es un potente inhibidor de la reacción Miosina-ATPasa, o sea del complejo contráctil comportándose como un agente de relajación a nivel del músculo estriado. Se absorbe en el rumen, en el abomaso, y en el intestino, (tercio medio del yeyuno). Su eficiencia se condiciona a factores como: relación Ca/Mg, relación proteína/Mg, relación Mg/PO<sub>4</sub>, pH intestinal y fundamentalmente relación K/Mg, la eficiencia en la absorción se pierde con la edad, los terneros de una a dos semanas de vida son muy eficientes, y son capaces de asimilar el 45% a 50% del Mg ingerido.

## HIPOMAGNESEMIA

### Crónico

Los animales exhiben bajo nivel de Mg por algún tiempo, a menudo por meses. Cuando el nivel del mineral llega a valores críticamente bajos se presentan síntomas típicos tetánicos; la disminución del nivel de Mg dietario junto a un plano de desequilibrio nutricional energía/proteína son las causas esenciales para el desarrollo de la enfermedad.

### Agudo:

El bajo nivel de Mg asociado a las condiciones adversas del clima, combinando el frío, (temporales), precipitaciones, etc. Por mayor utilización del Mg en los procesos de transferencia energética (pérdida de calor del cuerpo).

### SÍNDROME DE PARESIA-TETANIA:

Cuando las condiciones de la alimentación son deficitarias en energía, con bajos de Mg, causan un marcado aumento de las enfermedades metabólicas como es la tetania. En esta patología los parámetros hemáticos alterados no es solo del Mg, también lo está el Ca (Hipocalcemia Hipomagnesémica). En resumen dietas con una alta oferta de proteínas y de fósforo, con un consumo energético 15% por debajo del los requerimientos y deficitarias en Mg condicionan a los síndromes Tetania-paresia

## 4.6 TRIGLICÉRIDOS

Se encuentra en distintas formas asociados a lipoproteínas como son quilomicrón, (QM) que son lipoproteínas formadas fundamentalmente por triglicéridos, hasta en un 95%; lipoproteína de muy baja densidad (VLDL), son ricas en triglicéridos, hasta en un 75%; lipoproteína de baja densidad (LDL), son ricas en colesterol y proteínas, y tienen escasos triglicéridos; lipoproteína de alta densidad (HDL), también son ricas en colesterol y proteínas; y las lipoproteínas de densidad intermedia (IDL) son derivadas del metabolismo de las VLDL y de los QM, siendo ricas en triglicéridos.<sup>15</sup>

Su origen radica en la dieta y se acumulan en el tejido adiposo (adipositos) como fuente de energía, (reserva); cumplen la función de ser lípidos metabolitamente energéticos que para ser eliminados necesitan ser hidrolizados por las lipasas.

## 4.7 COLESTEROL

El colesterol y los ésteres de colesterol son lípidos importantes en la dieta y provienen de las grasas y fosfolípidos de las plantas; el colesterol es el esteroide más abundante en los tejidos animales, tanto libre como esterificado. Es un derivado del ciclopentanoperhidrofenantreno que posee el -OH del C<sub>3</sub> en posición cis o beta y una doble ligadura entre el C<sub>5-6</sub>. Se presenta como un sólido de color blanco, insoluble en agua, muy soluble en cloroformo, benceno, etc.

La acetil-CoA sirve como único precursor para la biosíntesis del colesterol. Aunque el hígado es el lugar principal de la síntesis del colesterol, se sabe que otros muchos tejidos sintetizan este esteroide, por ejemplo: intestino, piel, corteza adrenal, pared arterial y otros. La biosíntesis está regulada en parte por el aporte de colesterol. Niveles dietéticos altos de colesterol o la presencia de precursores del mismo, dan lugar a una depresión de su síntesis hepática.

Es usual que estos efectos sobre el metabolismo de los lípidos se observen en situaciones fisiopatológicas relacionadas con una hipersecreción de hormonas tiroideas o en estado de deficiencia tiroidea, en los cuales la hipercolesterolemia es una de las características de la misma<sup>15</sup>

## TRANSPORTE DE LÍPIDOS SANGUÍNEOS

La totalidad de los lípidos en plasma se encuentran asociados con proteínas formando complejos lipoproteicos que aseguran su transporte. Existen diferentes tipos de lipoproteínas que difieren entre sí tanto en composición lipídica como proteica.

De acuerdo a su densidad se distinguen cuatro tipos de lipoproteínas: refiriéndonos al colesterol, éste se halla principalmente formando la LDL junto a la apoproteína B- 100 y la HDL con las proteínas Apo-A (I II), Apo-C, Apo-D y Apo-E. Ambas lipoproteínas están involucradas en el transporte de lípidos endógenos.<sup>16</sup>

El colesterol procedente de las lipoproteínas captadas y degradadas por los hepatocitos es utilizado para la síntesis de ácidos biliares y secretado por la bilis hacia el intestino.

CATABOLISMO: la desaparición del colesterol incluye:

- Excreción como esteroides en la bilis y conversión en ácidos biliares.

El principal destino del colesterol es su degradación para formar ácidos biliares y sus derivados, las sales biliares

Colesterol --- Ácido Cólico (principal ácido biliar)

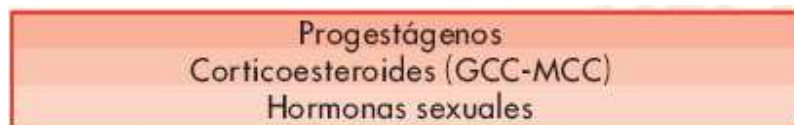
---

<sup>15</sup> Scheffer, J.F.. Enzimología Clínica em Medicina Veterinária. 2003

<sup>16</sup> National Research Council. NRC (2001). Nutrient Requirements in Dairy herds

La adición de una molécula de acil-CoA trae consigo la formación de colil-CoA, molécula intermediaria en la síntesis de las dos sales biliares mayoritarias, el ácido taurocólico y el ácido glicólico.

- Producción de hormonas esteroideas:  
Tres clases principales



La pregnonolona es la primera hormona esteroidea derivada del colesterol y su síntesis es estimulada por la ACTH. A partir de ésta se obtiene progesterona, la cual a su vez le da origen a los corticoesteroides y a las hormonas sexuales.

Como precursor de la vitamina D3 por acción de la luz solar sobre D5-7 colesterol en la piel. Y en ciertos depósitos patológicos como cálculos de colesterol en canálculos biliares y placas que contienen colesterol en arterias.<sup>17</sup>

En la producción lechera es fundamental cubrir las demandas energéticas para el mantenimiento y la producción. Debido a la fisiología especial que presentan los rumiantes, donde aproximadamente un 90% de la glucosa es producida por el hígado, la existencia de un déficit energético en la ración puede ser compensada movilizand las reservas energéticas almacenadas en el tejido lipídico.

Cabe señalar entonces la importancia que tienen:

- El nivel energético de la ración
- La actividad metabólica del hígado.

---

<sup>17</sup> COLESTEROL EN BOVINOS Universidad nacional Rio Cuarto Argentina (2002)

La puesta a disposición durante la fase de «vaca seca» de una ración fuertemente energética, es la condición necesaria y suficiente para la adquisición de un estado de esteatosis generalizado de numerosos tejidos (músculos) y órganos (hígado y riñones) Después del parto de un animal con alto potencial genético lechero, el rápido desequilibrio entre la energía disponible de origen alimentario y la energía exigible para la producción de leche, obliga a la movilización de las reservas lipídicas periféricas (lipomovilización) Se trata de una medida proteccionista impuesta por factores genéticos, ligados al carácter lechero, que refuerza la esteatosis anabólica preparto extrahepática. A continuación va seguido de una intensa lipólisis producida a partir de las grasas de reserva, liberando glicerol y ácidos grasos libres, precursores de triglicéridos en el hígado; esta lipólisis inhibe el centro de la alimentación determinando un síndrome de anorexia. Estos dos últimos síndromes se pueden deber además a la liberación de estrógenos en la cercanía del parto, insuficientemente metabolizados en hígado.

Las anomalías del racionamiento energético, antes y después del parto, son suficientes para desencadenar ciertos aspectos de los trastornos genitales, mamarios, digestivos, locomotores y otros.

Los animales que cursan con un déficit energético presentan una elevada concentración de lípidos en sangre y en leche; esto es uno de los síntomas más destacados del déficit de energía que padecen las vacas lecheras en los comienzos de la lactancia e indica la movilización lipídica compensatoria que se produce. Los lípidos que se movilizan se acumulan en el hígado y llevan a una alta proporción de animales que padecen el síndrome de hígado graso, lo que influye en forma negativa en la salud del animal.

Debido a que en el transporte de los lípidos movilizados juegan un rol importante las lipoproteínas y sus contenidos lipídicos, la Universidad de Zagreb realizó un estudio para determinar los cambios en el contenido de colesterol en los complejos lipoproteicos en la sangre en vacas en lactación temprana que experimentan un déficit energético debido a un manejo nutricional deficiente. Paradójicamente se observó que la concentración de colesterol en sangre es menor en vacas con las patologías nombradas que en vacas sanas.

Esto se debe a que los animales que presentaron una baja concentración de colesterol en plasma, presentaron una acumulación grasa en hígado de leve a severa, presentando una elevada concentración de colesterol y triglicéridos en el hepatocito, pero no en plasma, en las etapas iniciales de la enfermedad.

Se puede asumir que la síntesis de lipoproteínas está limitada por la cantidad de apoproteínas disponibles y en el síndrome de hígado graso se registra una marcada disminución del retículo endoplásmico en el hepatocito lo que significa una reducción en la síntesis y secreción de lipoproteínas.

Sintetizando lo anterior citado, se puede mencionar que los bajos niveles de la fracción lipoproteica de colesterol en suero que presentan las vacas con problemas de reproducción y de producción, puede ser consecuencia de un mayor grado de acumulación lipídica en el hígado. A la inversa, vacas sin problemas de salud y expuestas a las mismas condiciones nutricionales presentan una mayor concentración de la fracción lipoproteica de colesterol en sangre y un menor porcentaje de grasa en leche, esto puede ser una consecuencia de una mejor habilidad individual para producir apoproteínas.

La concentración de colesterol y de triglicéridos, fueron utilizados como indicadores metabólicos. Los últimos sirven como estimadores del balance energético, porque representan la forma en que la energía se moviliza desde los adipositos. El colesterol es un componente de las lipoproteínas séricas y su concentración en suero es un indicador de la concentración de las mismas.

Los mecanismos de asociación entre los eventos metabólicos y las enfermedades uterinas no están completamente aclarados, pero podrían estar mediados por las células inmunitarias. La función de los leucocitos, especialmente los neutrófilos, disminuye en el parto y la misma podría estar suprimida en aquellas vacas que desarrollan metritis y/o retención de placenta.

Los cambios en la función leucocitaria durante el parto probablemente se encuentran relacionados con los cambios metabólicos asociados al mismo, como los cambios en la concentración sérica de los ácidos grasos no esterificados y el colesterol. Estos cambios están asociados, directa o indirectamente, con la reducción de la función leucocitaria durante el parto, esto podría explicar la asociación entre los metabolitos séricos y el riesgo de enfermedad uterina.<sup>18</sup>

## 4.8 GLUCOSA

Se origina en la dieta, la gluconeogénesis se lleva a cabo en hígado y riñón y se degrada a glicógeno; se elimina a través del consumo celular proporcionando energía siendo esta su principal función; su regulación se realiza de forma constante a través de hormonas tal como se evidencian en el cuadro 3.

**Cuadro 3** Regulación de la glucosa.

Hormona	Glucógeno	Producción Glucosa	Captación Glucosa	Glucosa
Insulina	Síntesis	↓	Promueve	↓
Corticoesteroides	No efecto	↑	↓	↑
Catecolaminas	Degradación	↑	↓	↑trans
GH	Degradación	↑	↓	↑
Glucagon	Degradación	↑	No efecto	↑

Fuente: Cedeño D. 2008

En los rumiantes la glucosa constituye una constante sanguínea de segundo orden y además, su concentración es inestable. Asimismo las reservas de glucosa en forma de glucogeno son siempre precarias; Sin embargo, la glucosa es importante para los rumiantes como lo es para el resto de los animales.

En rumiantes la glucosa es imprescindible en cinco (5) áreas concretas: sistema nervioso central, tejido muscular, tejido adiposo, feto y glándula mamaria.

<sup>18</sup> CANT, J. P.. Modeling Milk Composition. University of Guelph. Pág. 8. 2001



Al final de la gestación e inmediatamente después del parto, las demandas del feto y de la glándula mamaria respectivamente son las áreas prioritarias en cuanto a glucosa. Esto conduce a la mayoría de los casos a una situación de hipoglucemia a la cual el organismo responde a través de un juego hormonal, con una lipomovilización que es mucho más intensa en vacas engrasadas.

El nivel de glucosa sanguínea refleja las condiciones nutricionales, emocionales y endocrinas del sujeto. Después de la comida aumenta “hiperglucemia alimentaria” en animales monogástricos, pero no en los rumiantes. Durante la excitación aumenta probablemente como efecto de la liberación de norepinefrina. Por esta razón es costumbre obtener la sangre de individuos pos abortivos quietos, para determinar la “glucosa sanguínea en ayunas”. La concentración de glucosa en los hematíes se aproxima a la concentración de glucosa en plasma en la mayoría de los monogástricos y rumiantes jóvenes.<sup>19</sup>

La conversión de glucosa a glucógeno y viceversa está catalizada por diferentes enzimas. La fosforilasa es responsable de la liberación de la glucosa-1-fosfato a partir del glucógeno. La reacción está estimulada por las hormonas adrenalina y glucagón. La glucosa-1-fosfato es transformada por la hexoquinasa en glucosa-6-fosfato, que puede ser metabolizada o convertida en glucosa libre incorporándose en el torrente sanguíneo. La captación de glucosa por parte de las células se activa por la insulina. La glucosa, antes de ser utilizada, se transforma de nuevo en glucosa-6-fosfato, que, o bien se metaboliza, o se convierte en el hígado y los músculos, en glucosa-uridina-difosfato. Esta última forma de glucosa se transfiere al glucógeno en una reacción catalizada por la glucógeno sintetasa y estimulada por insulina. Los niveles sanguíneos de glucosa están controlados por seis hormonas: la insulina, la hormona del crecimiento, el glucagón, los glucocorticoides, la adrenalina y la tiroxina.

Por lo anterior, el final del período seco así como el inicio de la lactancia en la vaca, se caracterizan por una serie de alteraciones en el metabolismo energético en las cuales la hembra está obligada a adaptar su metabolismo para mantenerse en equilibrio y disminuir los factores asociados con la presentación de enfermedades energéticas<sup>20</sup>. El conocimiento de las alteraciones bioquímicas propias de este período, permitirá evaluar el riesgo potencial del desarrollo de estos trastornos.

---

<sup>19</sup> CAMPOS, R. *et al.* . Perfil metabólico de vacas nativas colombianas. 2004

## 4.9 ENFERMEDADES ASOCIADAS A ENERGIA

Este aumento de la producción de los individuos induce una mayor frecuencia e intensidad de presentación de las enfermedades llamadas Enfermedades Metabólicas o Enfermedades de la Producción, provocadas por un desequilibrio entre los nutrientes que ingresan al organismo, su metabolismo y los egresos a través de las heces, orina, leche, feto, etc. Lamentablemente la mayoría de estas enfermedades son de difícil percepción, sin embargo actúan limitando la producción de las especies de un modo persistente y disminuyendo la rentabilidad de la empresa pecuaria.

### 4.9.1 SINDROME DE MOVILIZACION GRASA (SMG)

**Definición.** Es una enfermedad metabólica que afecta a las vacas al inicio de la lactancia, debido a un déficit de energía, que el organismo trata de compensar movilizandole grasa de los depósitos; la movilización excesiva produce infiltración de grasa en diferentes órganos y tejidos, alterando su función.

**Presentación.** Esta alteración comienza a desarrollarse poco antes del parto, pero su momento más severo es al inicio de la lactancia. Se ha observado en las vacas gordas, pero también en aquellas de condición corporal media, por ello la condición corporal al parto es considerada sólo un factor predisponente.

Ha podido comprobarse que existe una correlación positiva entre la pérdida de peso corporal postparto y la presentación del síndrome, lo que explicaría la presentación en vacas gordas y también en vacas con un estado nutricional medio que sufren un déficit de energía.

El proceso de movilización de grasas se inicia algunas semanas previas al parto, sin embargo, la expresión patológica más severa se observa frecuentemente en la segunda semana de lactancia, en donde la infiltración de grasa en el hígado puede ser de 20% o más; Bestic y col., 1993; Se acepta como fisiológicamente normal un porcentaje de infiltración de grasa de 12-13%, el que paulatinamente comienza a disminuir en la medida que progresa la lactancia.<sup>21</sup>

---

<sup>20</sup> Revista Orinoquia. 8 (2): 32-41.

<sup>21</sup> Ceballos, A.; Villa, N.; Betancourth, T.; Roncancio, D. (2004). Determinación de la concentración de calcio, fósforo y magnesio en el periparto de vacas lecheras en Manizales, Colombia. Rev Col Cien Pec 17[2], 125-133. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica) (1998).

**Desarrollo de la alteración.** La causa más frecuente de deficiencias de energía se encuentra asociada a una ingesta insuficiente de alimentos, ya sea por falta de aporte o limitaciones del consumo voluntario. Esta situación se puede presentar al emplear forrajes con escasa cantidad de materia seca, que producen repleción ruminal, sin cubrir los requerimientos, trastornos digestivos que alteren la absorción, disminución del apetito o alimentos de mala calidad, con escasa digestibilidad o mal balanceados, también el estrés del parto, los desbalances hormonales y una combinación de estos factores pueden provocar el déficit de energía.

En estado de balance energético negativo el nutriente más limitante es la glucosa, ya que en el rumiante debe ser sintetizada mediante neoglucogénesis hepática a partir de precursores, cuyo aporte es variable de acuerdo a los requerimientos, los precursores tales como: propionato, que puede contribuir en la formación de glucosa en 30-50%, el lactato, en aproximadamente un 10%, los aminoácidos, en aproximadamente un 9% y el glicerol en un 5% y que puede llegar hasta un 23% en casos de ayuno). La etapa de mayor requerimiento de glucosa es la lactancia, así, una vaca de 20 litros de producción requiere 1.440 g/diarios de glucosa, los que deben ser sintetizados por el hígado.

La adaptación para que las vías glucogénicas puedan responder con eficiencia a las demandas de la lactancia, se inicia al final de la gestación, con cambios hormonales que permiten almacenar una adecuada cantidad de grasas, glucógeno hepático y reservas de aminoácidos, para que cuando ocurra el parto estén disponibles y puedan satisfacer los requerimientos de la lactancia.

En este período de inicio de lactancia, la situación metabólica hormonal es caracterizada por un estado de balance energético negativo que se expresa en hipoglicemia e hipoinsulinemia; además, por concentraciones relativamente altas de hormonas lipolíticas, tales como la hormona del crecimiento, el lactógeno placentario y la prolactina, lo que establece un balance metabólico-hormonal, que favorece la movilización de grasas desde los depósitos.

**Cuadro 4.** Enfermedades o alteraciones que con mayor frecuencia se observan en los rebaños y que se asocian al síndrome de movilización grasa.

Infecciosas	Metabólicas	Alteraciones de fertilidad
Metritis	Acetonemia	Actividad ovárica retardada
Mastitis	Hipomagnesemia	Retardo 1er. estro observado
Enteritis	Fiebre de leche	Retención de placenta

Fuente: Reid, 1980; Herdt, 1998.

*Enfermedades infecciosas:* Los autores son precisos al señalar las metritis, mastitis y enteritis como las enfermedades infecciosas que afectan a aquellos órganos o aparatos que en este período sufren cambios muy evidentes. El cérvix, que durante la gestación se encontraba cerrado, al momento del parto se abre y recibe una invasión bacteriana al quedar expuesto al medio ambiente y al trabajo del parto, favoreciendo la entrada de bacterias.

La ubre, que tenía sus pezones cerrados, al iniciar la lactancia se abre el esfínter y deja las glándulas expuestas a la agresión bacteriana. La vaca tiene su aparato digestivo, adaptado a la alimentación de preparto; al iniciar la lactancia sufre un cambio brusco de alimentación y como consecuencia la incorporación de microorganismos al digestivo, generalmente distintos a los de la alimentación preparto, que alteran la función digestiva. En un rebaño normal las vacas son capaces de defenderse eficientemente de las bacterias patógenas; sin embargo, las vacas con SMG tienen su capacidad de defensa limitada y aumentan el riesgo de adquirir infecciones digestivas ya que independiente del estado metabólico, en variadas especies se ha podido comprobar una inmunosupresión muy marcada al final de la gestación e inicio de la lactancia. Además, las vacas con hígado graso

tienen disminuida la cantidad de leucocitos circulantes y disminuida la capacidad de respuesta linfocitaria. Esta respuesta inmunitaria deprimida afecta al huésped frente a la agresión de bacterias, virus, protozoos y helmintos y permite entender la mayor incidencia de procesos infecciosos en los rebaños con síndrome de movilización grasa.

*Enfermedades metabólicas:* La acetonemia, que es una de las enfermedades más frecuentemente observadas en este síndrome, es la expresión más severa del déficit de energía. Debido a la agudeza de la alteración, la infiltración grasa no alcanza en este caso a manifestarse en forma evidente, pero sí lo hace la endotoxemia, con signos nerviosos o digestivos, por un aumento considerable de la concentración de cuerpos cetónicos en todos los fluidos orgánicos e hipoglicemia.

Las intensas demandas metabólicas asociadas al inicio de la lactancia ocasionan la movilización de ácidos grasos libres no esterificados de los depósitos del organismo hacia el tejido hepático, estos NEFAS aumentan cuando se presenta cualquier disminución en el consumo de energía, sea por escasez de alimento o por incapacidad de la vaca para consumir cantidades suficientes en el parto; esto sumado a los cambios hormonales durante esta etapa y el inicio de la síntesis de la leche aumentan aun mas la concentración de NEFAS hacen que sea crítico su aumento serico.<sup>22</sup>

La paresia puerperal hipocalcémica generalmente se presenta porque desde antes del parto el hígado altera su capacidad de metabolizar la vitamina D, disminuyendo la síntesis del principio activo (1.25 (OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub>), ya que se requiere de magnesio para la adecuada síntesis hepática del precursor (25 OHD<sub>3</sub>), por lo que en el momento del parto no es capaz de absorber suficiente calcio por el intestino, para compensar las pérdidas del mineral por el calostro.<sup>23</sup>

---

22 HANSSCHROEDER W. DMVZ. Referencias para Consultorio Medico Veterinario edicion n° 17 Abril 2007

23 Rodríguez Armesto, R.; Grande, G.; Perusia, O.R.; Padoán, C.; Maiztegui, J. . Trastornos metabólicos en los animales domésticos. Nuestras Experiencias. 2ª edición. Editorial Círculo de Medicina Veterinaria. 1995

La tetania hipomagnesémica se presenta con mayor frecuencia en rebaños con proceso de movilización de grasas, ya que el magnesio de la sangre, en gran medida, se fija en el tejido graso para permitir la acción de enzimas que provocan la movilización de grasas, estableciéndose una redistribución orgánica del magnesio lo que provoca la hipomagnesemia. También la situación de hipomagnesemia, sin signos clínicos de tetania en las vacas, disminuye la capacidad de movilizar calcio durante los estímulos hipocalcémicos, siendo otra razón para entender la mayor frecuencia de fiebre de leche en los rebaños.

*Trastornos reproductivos:* En los rebaños con SMG se ha observado una fertilidad disminuida, siendo las alteraciones mayormente observadas: la inactividad ovárica, observación retardada del primer celo en aproximadamente un mes en relación a rebaños normales, el índice coital aumentado con valores de 2.4 en comparación a 1.6 en rebaños normales y mayor incidencia de retención de placenta. La causa de tales alteraciones ha sido motivo de numerosos estudios con resultados contradictorios; sin embargo, cada día se le otorga mayor importancia a que la infiltración de la grasa en el hígado altera el metabolismo de hormonas tales como la progesterona, responsables de la actividad ovárica y del adecuado ciclo estral. Terqui y col. (1982) y Rutter y Randel (1984) sostienen que las vacas con déficit de energía al inicio de la lactancia tienen disminuidas las concentraciones de hormona luteinizante (LH), ello hace concluir que la alteración ovárica estaría determinada por una alteración de la liberación pulsátil de LH, probablemente por una liberación reducida de GnRH.

**Diagnóstico.** El diagnóstico más preciso es realizable mediante una biopsia hepática, para medir el porcentaje de grasa del hígado, ya sea por métodos químicos, histológicos o la prueba de flotación en soluciones de sulfato de cobre. Las limitaciones prácticas de este procedimiento diagnóstico hacen difícil su uso en forma rutinaria en los rebaños. Como alternativa, debemos utilizar tres elementos de juicio: estudio de la ración, de la condición corporal y de la composición de los fluidos del animal.

El procedimiento más utilizado para identificar el déficit de energía es el estudio de la composición sanguínea, complementada con la información de la alimentación, de la producción e idealmente de la variación de la CC, observada en grupos de vacas representativas del rebaño. Para ello se utiliza el procedimiento de los perfiles metabólicos desarrollados en Compton y descritos por, los que en Chile se están utilizando desde finales de la década de los setenta:

Las muestras de sangre que con mayor seguridad evidencian el problema son las tomadas en el primer mes de lactancia e idealmente en la segunda o tercera semana postparto, momento en el cual las variaciones de la composición sanguínea son intensas. Para su interpretación se debe considerar que los rebaños con SMG presentan aumentos y disminuciones característicos de las concentraciones de diferentes metabolitos, los que se señalan en el Cuadro 5.

**Cuadro 5** Variaciones en la composición sanguínea de vacas con síndrome de movilización de grasas.

Aumentados	Disminuidos
Ácidos grasos libres	Glucosa
Bilirrubina	Colesterol
Aspartato aminotransferasa (AST)	Albúmina
Beta-hidroxibutirato (βHB)	Insulina Magnesio Leucocitos

Fuente: CONTRERAS, Pedro A. **Síndrome de movilización grasa en vacas lecheras** *Arch. med. vet.*, 1998,

Así, las exigencias productivas en los rebaños lecheros establecen situaciones de riesgo de desbalances nutricionales, que en la medida que provoquen un estrés metabólico para compensar las deficiencias, alteran la salud de los animales y la producción de los rebaños.<sup>24</sup>

<sup>24</sup> Pedro A. Contreras M.V., M. Phil. Instituto de Ciencias Clínicas Veterinarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile 2003

#### 4.10 BALANCE ENERGETICO DE LA RACION

Los concentrados son todos los alimentados incluidos en la ración como suplemento a pasto, heno o ensilaje. Usualmente más de un concentrado es necesario en la ración. Pueden ser ofrecidos como ingredientes separados o en una mezcla. Como se ha indicado, la cantidad de concentrados necesarios por cada vaca depende de su producción de leche y la calidad del forraje.

Cuales son las cantidades de forraje y concentrado que se necesitan para permitir la vaca ingerir la cantidad requerida de energía?

La proporción de forraje y concentrado requerida en la dieta depende de varios factores de los cuales los más importantes son:

\* Calidad de forrajes. El contenido de energía en un forraje maduro es menor que el contenido de energía en un forraje inmaduro o vegetativo. Así, requiere más concentrado en las raciones basadas en forrajes maduros.

\* Necesidades de energía de la vaca. La demanda de energía de la vaca aumenta con el aumento de producción de leche. Usualmente las cantidades de concentrado requeridas en la ración de una vaca de alta producción son más que para vacas de baja producción.

Una vaca seca debe comer una ración con 90-100% forraje y 0-10% concentrado, pero una vaca de alta producción en el inicio de lactancia necesitará una ración que contiene no menos de 40-45% forraje (55-60% concentrados).

Se asume que la concentración de energía en el concentrado es 1.75 Mcal ENI/kg. de materia seca (MS). El contenido de energía de la mezcla de concentrados puede ser tan baja como 1.5 Mcal ENI/kg. MS si contiene cantidades significativas de alimentos de baja energía como cáscaras de avena, cáscaras de arroz o bagazo de caña de azúcar. En este caso, la tasa de alimentación con concentrados tiene que aumentarse por 15%. Sin embargo, el contenido de energía en la mezcla de concentrados también puede estar tan alto como 1.9 Mcal ENI/kg. MS cuando incluye principalmente alimentos de alta



energía como granos de cereales, maíz, o semillas. En este caso la tasa de concentrados puede ser reducida por 8%.<sup>25</sup>

### **RELACIONES DE SUMINISTRO:**

VACAS DE MAS DE 25 LITROS = 2:1

VACAS ENTRE 15 A 20 LITROS = 3:1

VACAS ENTRE 10 A 15 LITROS = 4:1

VACAS DE MENOS DE 10 LITROS = 5:1

### **EL ALIMENTO BALANCEADO DEBE SER DE BUENA CALIDAD**

Las bases para establecer esa relación son determinar los requerimientos diarios y el mantenimiento y teniendo en cuenta que una vaca grande requiere entre 6 a 10 mcal /día para mantenerse tenemos:

Usemos un promedio de 8 mcal por cada kilogramo o litro de leche se requieren 0.7 mcal un kilogramo de un forraje puede producir entre 0.8 a 1.4 mcal/kg en promedio general los forrajes pueden producir unas 12 mcal/día por lo tanto quedan 4 mcal para producir leche equivalentes a = 5 litros de leche

Si la vaca produce 15 litros los restantes 10 litros deberán ser producidos a base de un alimento balanceado y del tejido corporal la vaca requiere para producir esos 10 litros de leche 7 mcal de energía (0.7 x 10 litros) un alimento bueno contiene entre 1.4 a 1.6 mcal/kg por lo que se requieren = 5 kilogramos de alimento para producir esa leche –  $7/1.4 = 5$  kilogramos

---

<sup>25</sup> Revista Genética Bovina Colombiana Agosto 2008, Prevenciones durante el periodo seco, tratamiento de las vacas al secado Pág. 321

### **Niveles de carbohidratos no fibrosos**

Carbohidratos	Niveles %
• almidones	25
• azucares	5
• peptinas	5

### **Grasas y aceites**

Las vacas no deben recibir grasas insaturadas además no se debe suministrar mas de 200 gramos/vaca/día de ácidos grasos Insaturados. <sup>26</sup>

Nivel máximo de tipos de grasas

- grasa basal = 3%
- grasas saturadas y oleaginosas = 2%
- grasas de sobrepaso = 3%

---

<sup>26</sup> Carlos campabadal phd asociacion americana de soya latino america utilización eficiente del alimento en el ganado de leche, Republica Dominicana Noviembre de 2007

## 5. DISEÑO METODOLOGICO

### 5.1 LOCALIZACION

El trabajo se realizó en la cuenca lechera de la ex provincia de Obando, departamento de Nariño y de acuerdo al sistema de zonas de vida natural de Holdridge, la población se clasifica como:

Bosque Húmedo Montano (bh-M): Caracterizada por presentar temperaturas de 6 a 12°C y lluvias promedias anuales entre 500 a 1000 milímetros. La vegetación nativa ha sido destruida para establecer actividades agrícolas de forma intensiva particularmente con productos como papa, verduras, hortalizas y además pastos mejorados y nativos.

Dentro de la zona Bosque Húmedo Montano piso térmico frío (Corresponde a alturas promedio de 2000 a 3000 metros sobre el nivel del mar, la temperatura oscila entre 10 y 18 grados centígrados) se seleccionaran dos hatos lecheros.

A este respecto se han escogido dos fincas una tendrá manejo suplementado y el otro carecerá del mismo teniendo en cuenta que la suplementación con alimentos concentrados comerciales se hace según el nivel productivo de la vaca encontrándose que el rango promedio de suplementación oscila entre 3-7 Kg. /día así menos de 10 lt de leche diarios 3 kg de concentrado 15 lt de leche suplementan con 5 kg de concentrado y mas de 15 entre 7 y 10 kg .

Los predios están localizados por encima de 3200 m.s.n.m, con una temperatura promedio de 10 °C <sup>27</sup>. La raza bovina predominante y muestreada es Holstein. En el área destinada a la ganadería predominan las gramíneas como especie forrajera encontrando principalmente los pastos Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), Azul Orcho ( *Bromus catharticus*), Falsapoa (*Holcuslanatus*) y raygrass cuya utilización esta basada en el pastoreo directo o rotacional.

---

<sup>27</sup> FAJARDO, Rosita y CIFUENTES, Jorge. Diccionario Geográfico de Colombia. Bogotá: Instituto Geográfico "Agustín Codazzi

## 5.2 POBLACION

Parámetros incluyentes a la población muestreada.

Raza: Holstein.

Vacas clínicamente sanas.

Animales entre la primera y quinta lactancia (primero y quinto parto).

Animales en el periodo de preparto (30 días antes del parto), posparto temprano (desde el día del parto hasta 90 días posparto) posparto tardío (entre 91 días posparto hasta 180 días posparto).

Las fincas muestreadas deben tener registros de los aspectos productivos, reproductivos, nutricionales y sanitarios.

## 5.3 INSTALACIONES Y EQUIPOS

- Fincas asignadas para el proyecto, donde se realizó la caracterización de la misma, el examen clínico del paciente y la posterior toma de muestras.
- Laboratorio Clínica Veterinaria “Carlos Martínez Hoyos” lugar escogido para realizar el procesamiento de las muestras. (triglicéridos, glucosa, colesterol y Magnesio utilizando los materiales adecuados, test de reactivos para cada prueba, espectro fotómetro tubos ependorf, centrífuga, cubetas de lectura, pipetas de 10 y 20 ml, goteros, cinta de enmascarar, cinta transparente, guantes, tapabocas, incubadora, termómetro, bata, gorro, cronometro, nevera)

#### 5.4 TIPO DE ANALISIS

Es de carácter descriptivo- analítico y de características cuantitativas y cualitativas.

Cuantitativo: porque los datos obtenidos permiten conocer cualidades y hacer análisis porcentuales de los mismos.

Cualitativo: porque los autores deciden los casos específicos de análisis de acuerdo a su criterio lo cual no incide en la población a muestrear dado que esta es estrictamente al asar y únicamente afecta casos particulares que en el estudio estadístico se obvian para evitar sesgos.

#### 5.5 PROCEDIMIENTO

En cada una de las fincas se seleccionaron tres grupos de animales distribuidos de la siguiente manera (preparto pos-parto temprano y posparto tardío) cuya muestra representativa de animales es de cinco sin embargo previendo el margen de error se muestrearon siete animales por grupo. De cada animal se obtuvieron de 5 a 10 ml de sangre en tubos sin anticoagulante mediante venopuncion coccígea, empleando el sistema de tubos al vacío con la mayor asepsia posible.

**Figura 3.**  
Caracterización y elección de animales.



**Figura 4** Sitio de toma de muestra.



**Figura 5** Venopunción coccígea



Se confrontó la producción diaria de leche, la condición corporal y anamensis de cada animal, además de corroborar el tipo de manejo, confirmando con los indicadores y reportes de los registros.

**Figura 6.** Refrigeración Y transporte



Las muestras se analizaron en el laboratorio de la clínica veterinaria “Carlos Martines Hoyos” de la Universidad de Nariño. La concentración sérica de glucosa, triglicéridos, Magnesio y colesterol se determinó por duplicado utilizando un espectrofotómetro de luz ultravioleta con sistema de llenado de celda en una longitud de onda de 530 a 570 nm.

**Figura 7.** Equipos



Figura 8.



Figura 9. Materiales.





Figura 10. Reactivos utilizados



El análisis estadístico se llevó a cabo de la siguiente manera:

- Los resultados obtenidos se almacenaron en una base de datos
- Se determinaron los valores promedio ( $\bar{x}$ ), desviación estándar (DE), rango e intervalo de confianza (IC) al 95%.
- Se compararon las medias mediante la prueba de Tukey entre los grupos de producción.

**Figura 11.** Análisis estadístico.



## 6. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 6.1 GENERALIDADES

Se realizó un estudio analítico-descriptivo de las fincas, cabe destacar que entre las mismas existen diferencias sustanciales en lo que respecta a pastos (calidad y cantidad), manejo y suplementación en cada una de ellas se evaluó por medio de cuadros y gráficos los resultados obtenidos tras el análisis serológico.

A cada una de las fincas objeto de estudio se le realizó una caracterización como se muestra en el anexo A. y anexo B. seguido de lo cual se procedió a tomar las muestras que posteriormente fueron procesadas y analizadas en el laboratorio de la clínica veterinaria CARLOS MARTINEZ HOYOS de la Universidad de Nariño Encontrándose los resultados expuestos en las tablas 1 y 2 respectivamente.

**Tabla 1** Lectura de perfiles finca 1.

NUMERO	TRIGLICERIDOS mg/dl	MAGNESIO mg/dl	COLESTEROL mg/ml	GLUCOSA Mg/dl
OO1	74,04	2,82	166,28	64,20
OO2	64,68	2,77	123,26	66,67
OO3	68,09	2,83	211,63	71,60
OO4	61,28	2,34	156,98	58,02
OO5	64,68	2,22	173,26	39,51
OO6	140,43	2,82	83,72	61,73
OO7	76,60	2,54	143,02	49,38
OO8	76,60	2,79	140,70	61,73
O09	83,40	2,82	133,72	61,73
O10	68,09	2,79	113,95	79,01
O11	80,00	2,85	176,74	61,73
O12	68,09	2,84	82,56	55,56
O13	68,09	2,81	83,72	41,98
O14	63,83	2,79	168,60	59,26
O15	68,09	2,80	34,88	76,54

**Tabla 2** Lectura de perfiles finca 2

NUMERO	TRIGLICERIDOS mg/dl	MAGNESIO mg/dl	COLESTEROL mg/dl	GLUCOSA mg/dl
016	74,04	1.654	218,58	66,67
017	87,66	1.623.	155,19	72,92
018	142,13	1.803	162,84	74,17
019	153,19	1.546	162,84	82,50
020	94,47	1.659	170,49	44,58
021	140,20	1.395	122,40	58,33
022	120,00	1.365	219,67	57,50
023	151,49	1.826	272,13	52,92
024	118,30	1.897	214,21	71,25
025	86,81	1.654	172,68	156,67
026	<b>MUESTRA INSUFICIENTE</b>	1.732	218,58	42,08
027	93,62	1.802	170,49	23,33
028	104,68	1.296	185,79	53,33
029	148,94	1.542	146,45	34,17
030	106,38	1.471	183,61	85,00

	PREPARTO
	POSPARTO TEMPRANO
	POSPARTO TARDIO

Con los valores obtenidos tras el procesamiento de las muestras se llevo a cabo el estudio estadístico para tal efecto se utilizó el programa **STATGRAPHICS PLUS 5.1** el cual arrojó los siguientes análisis estadísticos.

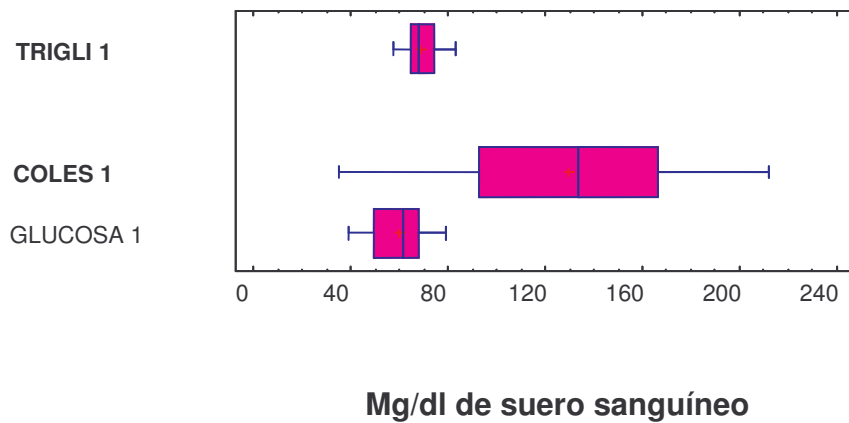
Hay que aclarar que dentro de los resultados obtenidos se omitieron datos exagerados, los cuales si se analizaran estadísticamente producirían sesgos dentro de la investigación lo cual anularía la veracidad del presente estudio.

## 6.2 ANALISIS GENERAL DE LAS DOS FINCAS MUESTREADAS

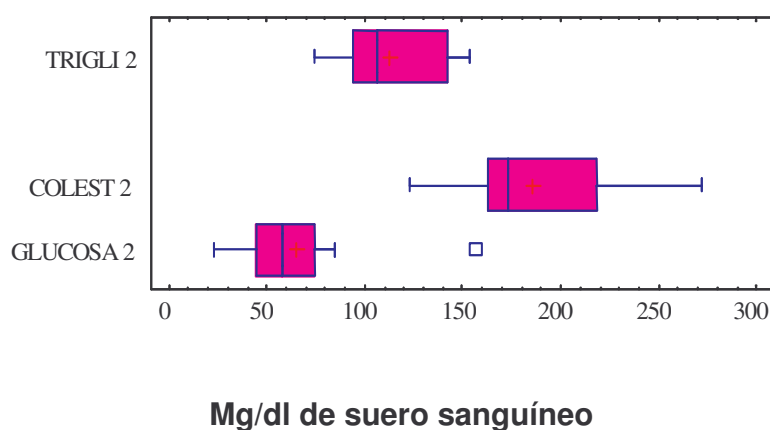
Tabla 3. Análisis estadístico comparativo de las muestras

I.D	FINCA 1				FINCA 2			
	TRIGLICE	COLESTE	GLUCOS	Mg	TRIGLICE	COLESTE	GLUCOS	Mg
<b>Media</b>	68,65	129,46	60,083	2,728	112,739	185,06	65,028	1,219
<b>Varianza</b>	43,22	1975,8	137,28	0,039	653,742	1410,9	950,74	0,027
<b>Rango</b>	25,53	176,75	39,5	0,68	79,15	18,6	133,34	0,73
<b>Asimetría</b>	1,129	-0,483	-0,329	3,019	0,71054	1,7012	2,9242	5,527
<b>Curtosis</b>	0,446	0,2506	-0,465	2,103	-0,79285	0,3408	4,25	10,37

### FINCA 1



## FINCA 2



Young en 1999 afirma que la disminución en las concentraciones de glucosa y el aumento de ácidos grasos libres reflejan el déficit de energía y el aumento en la movilización de grasas<sup>28</sup> hecho evidenciable en los resultados obtenidos de la finca 2. Por otro lado según Contreras la infiltración grasa provoca una disminución en la función de síntesis en el hígado, lo que explicaría la disminución de colesterol en animales con problemas de producción.<sup>29</sup>

Los animales que presentaron una baja concentración de colesterol como es el caso de los animales muestreados de la finca 1, pueden presentar una acumulación grasa en hígado de leve a severa lo cual incide en una baja en el nivel de Colesterol serico, sin embargo dichos niveles se encuentran dentro del rango aceptable para este parámetro.

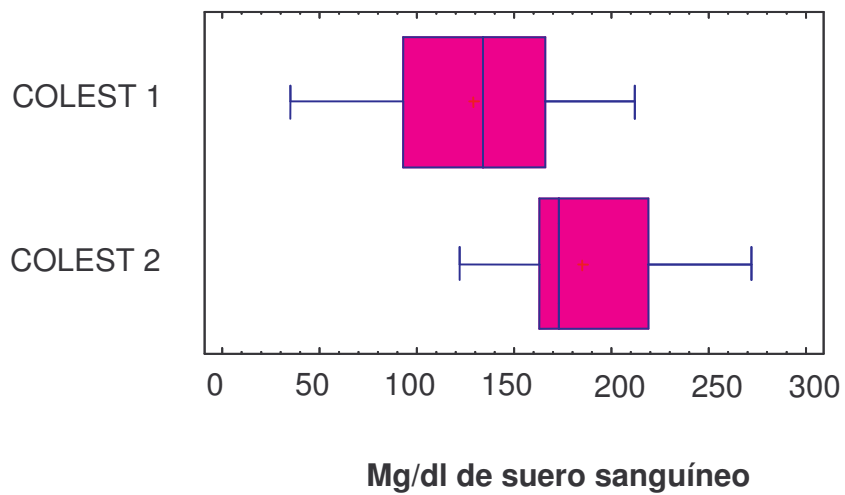
<sup>28</sup> YOUNG J.W., Hippen, A.R., She, P., Linberg, G.L. Beitz, D.C., Understanding the Sequential Development of Lactation Ketosis by Use a Model Ketosis. Iowa State University, 1996

<sup>29</sup> Pedro A. Contreras M.V., M. Phil. Instituto de Ciencias Clínicas Veterinarias, Universidad Austral de Chile, Casilla 567, Fax 56-63-221354 Valdivia, Chile. E-mail: <http://www.scielo.cl/pcontre1@uach.cl>

### 6.3 COMPARACION CATEGORIZADA

#### COLESTEROL 1 (FINCA 1)

#### COLESTEROL 2 (FINCA 2)



#### VALORES NORMALES

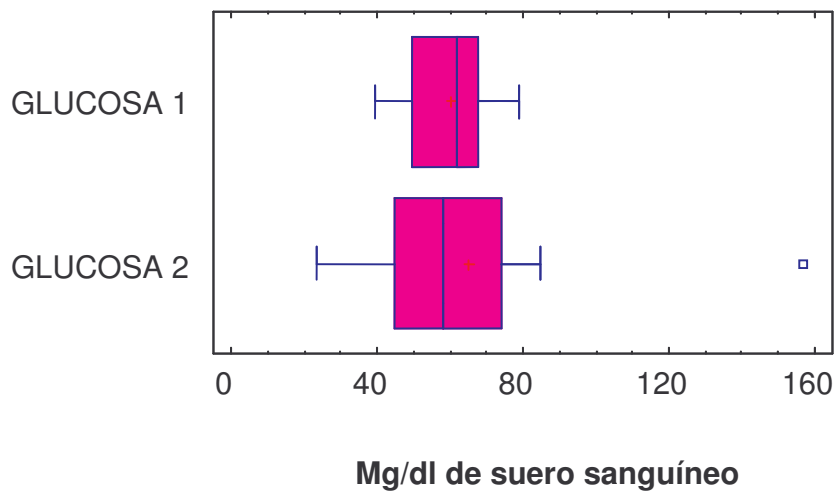
	* CEDEÑO	** COTRINO	** AZUMENDI
COLESTEROL	90-140 Mg/dl	80-120 Mg/dl	95-150 Mg/dl

Según Sholtz en 2002; animales con déficit energético presentan una elevada concentración de lípidos en sangre<sup>30</sup> lo cual se ha relacionado con los resultados encontrados en el presente estudio correspondiente a la finca 2 contrario a lo que se evidencia en la finca 1 donde los resultados obtenidos revelan una adecuada concentración de colesterol serico.

<sup>30</sup>SHOLTZ, Tikkanen M. Low density lipoprotein density and composition in hypercholesterolaemic men treated with HMG CoA reductase inhibitors and gemfibrozil. J Intern Med. 2002 ;229:427–434.

### GLUCOSA 1 (FINCA 1)

### GLUCOSA 2 (FINCA 2)



### VALORES NORMALES

	* CEDEÑO	** COTRINO	** AZUMENDI
GLUCOSA	40-72 Mg/dl	45-75 Mg/dl	60-110 Mg/dl

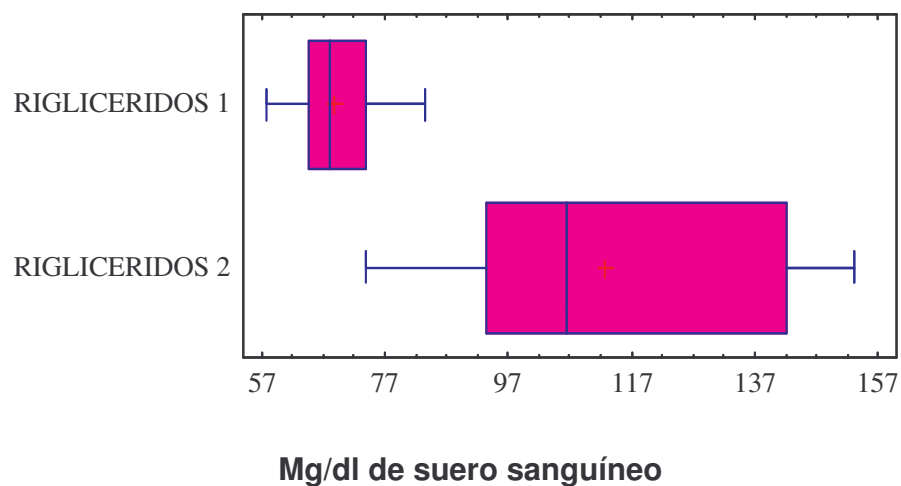
Con respecto a este parámetro según la literatura no se reportan mayores cambios sin embargo cabe destacar que la finca 2 sobrepasa el límite superior de referencia según el estudio realizado por el Doctor Darío Cedeño en Pasto<sup>31</sup>, lo cual presume un balance energético errado dado que al aumentar la movilización de grasa estas por beta oxidación se degradan a Glicerol el que a su vez da origen a Glucosa saturada lo cual concuerda con los hallazgos obtenidos en Laboratorio para la finca 2.

<sup>31</sup> Darío A. Cedeño M.V Grupo de investigación BUIATRÍA, estudio de perfiles energéticos, Universidad de Nariño



## TRIGLICÉRIDOS 1 (FINCA 1)

## TRIGLICÉRIDOS 2 (FINCA 2)



### VALORES NORMALES

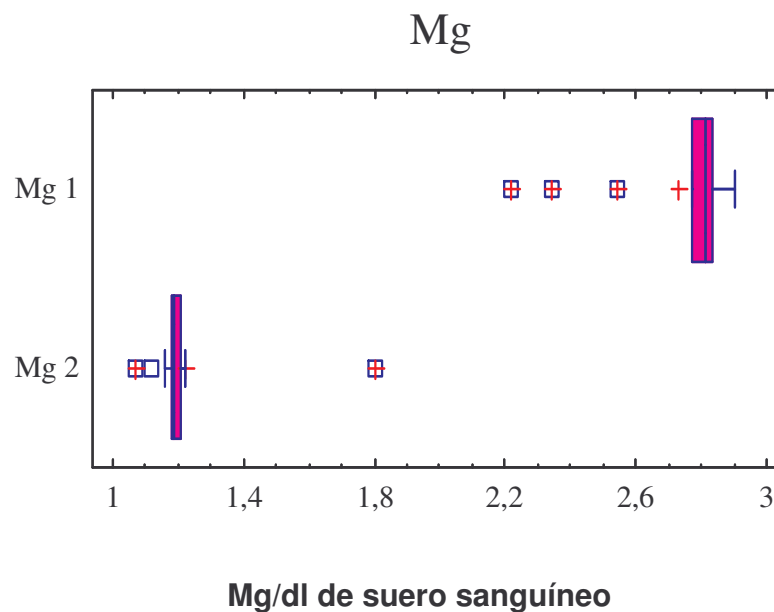
	* CEDEÑO	** COTRINO	** AZUMENDI
TRIGLICERIDOS		63-140Mg/dl	

Lammoglia reporta que en correlación al proceso de formación de glucosa saturada descrito anteriormente, cuando la movilización grasa excede la oxidación se forman cuerpos cetónicos, ácidos grasos y glicerol que se rectifican para producir Triglicéridos.<sup>32</sup> En este caso en particular encontramos que la finca 2 serologicamente hablando encaja en un patrón de movilización grasa por déficit de energía lo cual se evidencia en el aumento pronunciado de este metabolito en la serología muestreada.

<sup>32</sup> LAMMOGLIA, M.A. et al. (2006). Effects of dietary fat and season on steroid hormonal profiles before parturition and on hormonal, cholesterol, triglycerides, follicular patterns, and postpartum reproduction in Brahman cows. *Journal Dairy Science*, 74 (9): 2253-2262.

**MAGNESIO\_1 (FINCA 1)**

**MAGNESIO\_1 (FINCA 2)**



**VALORES NORMALES**

	* CEDEÑO	** COTRINO	** AZUMENDI
<b>MAGNESIO</b>	2.5 Mg/ dl	1,8-2,3mg/dl	1,5-3,2mg/dl

Como se mencionó anteriormente el Magnesio cumple un papel fundamental en la lipomovilización grasa, dado que esta como tal no se transporta de forma independiente sino unida al Magnesio en forma de quelatos por lo cual sericamente hay una disminución altamente significativa con respecto a la normal tal como se puede verificar en la finca 2 corroborando para este caso en particular la hipótesis de un balance energético negativo para esta explotación que no administra concentrado.

**Cuadro 6. ANÁLISIS DE MEDIAS**

FACTOR	RANGO DE MEDIAS	* CEDEÑO	CARACTERÍSTICAS
COLESTEROL 1	104 -154	<b>90-140 Mg/dl</b>	DENTRO DEL RANGO
COLESTEROL 2	164 - 205		FUERA DEL RANGO (lim sup)
GLUCOSA 1	53 - 66	<b>40-72 Mg/dl</b>	DENTRO DEL RANGO
GLUCOSA 2	47 - 82		FUERA DEL RANGO (lim sup)
TRIGLICÉRIDO S 1	64 - 82	<b>63-140 Mg/dl</b>	DENTRO DEL RANGO
TRIGLICÉRIDO S 2	97 -130		DENTRO DEL RANGO
MAGNESIO 1	2,6 - 2,8	<b>2.5 Mg/ dl</b>	DENTRO DEL RANGO
MAGNESIO 2	1,1 - 1,3		FUERA DEL RANGO

\* Se tomaron como referencia los resultados obtenidos por el Dr. Alejandro Cedeño en su estudio de perfiles metabólicos en Nariño por ubicación geográfica de las fincas objeto de estudio; se citan los laboratorios de los Doctores Cotrino y Azumendi por ser estos los laboratorios a los que más se remiten pruebas y los cuales a su vez tienen estandarizados los rangos para las mismas no sin antes aclarar que únicamente sirven de referencia y no son concluyentes debido a la evidente diferencia ambiental entre los laboratorios y el entorno de las fincas objeto del estudio.

## 6.4 COMPARACION ENTRE GRUPOS PRODUCTIVOS

FINCA 1: PP **Preparto**

PT **Pos parto temprano**

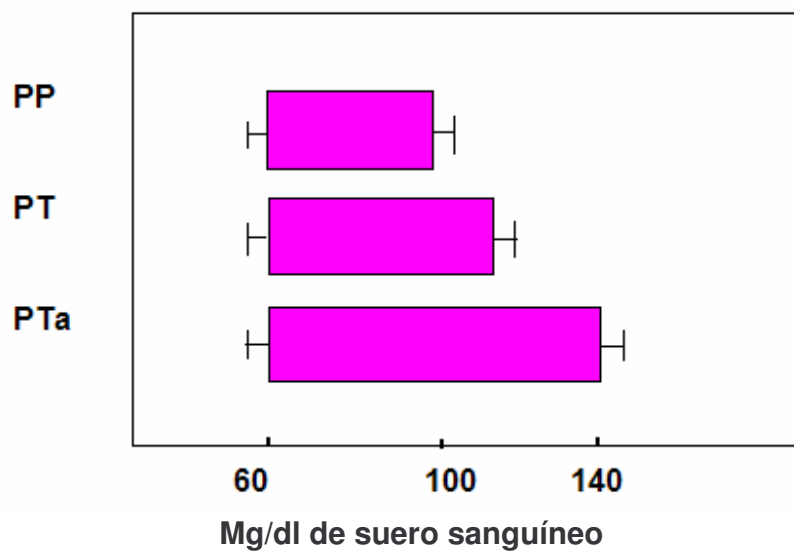
PTa **Pos parto tardío**

FINCA 2: PP **Preparto**

PT **Pos parto temprano**

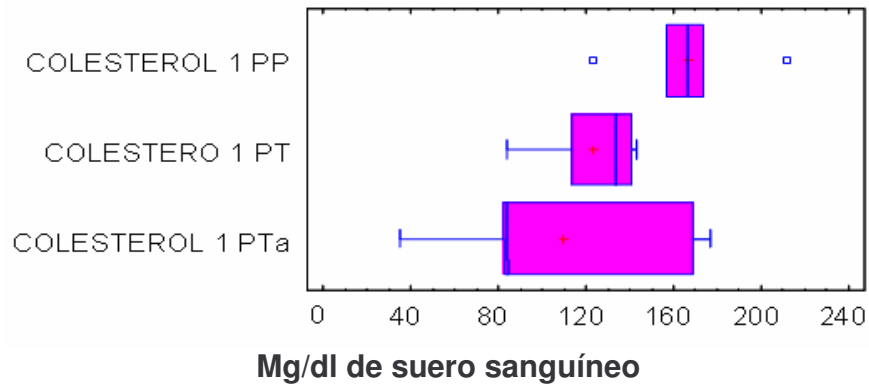
PTa **Pos parto tardío**

Figura 13. DINAMICA NORMAL DEL COLESTEROL

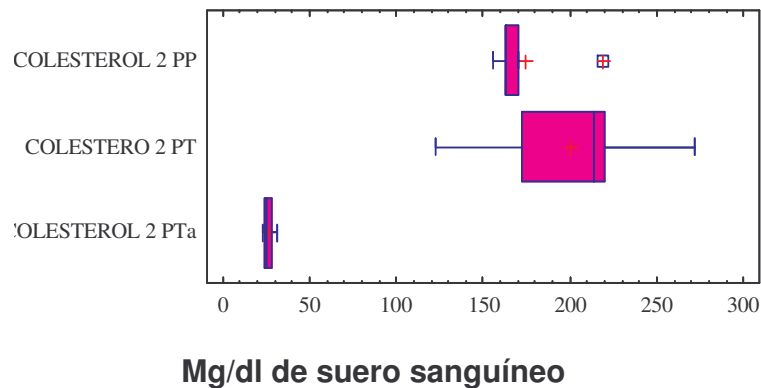


Fuente: Cedeño D. 2008

## FINCA 1

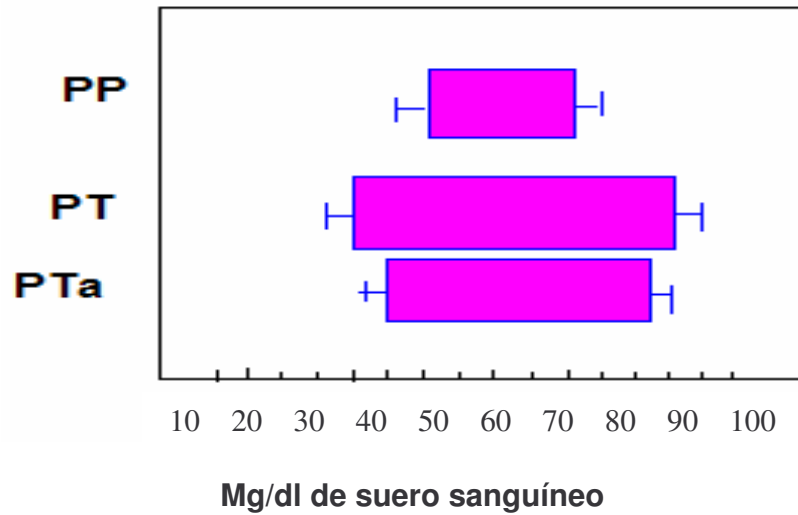


## FINCA 2



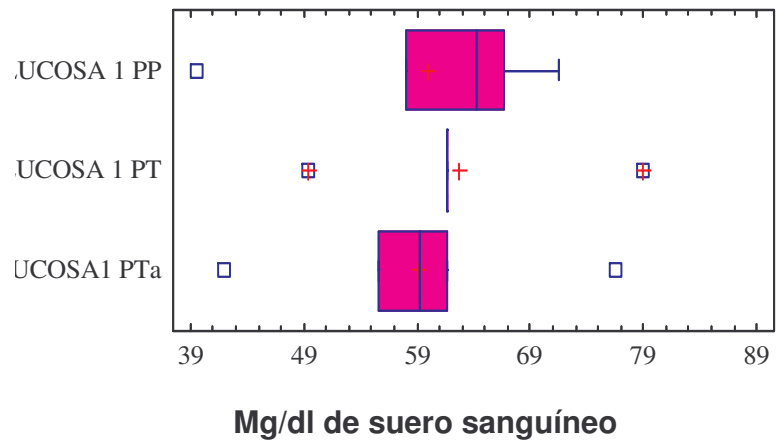
Como podemos observar los datos obtenidos del reciente estudio del Doctor Darío Cedeño enmarcan una dinámica creciente en cuanto a cantidad en lo que al colesterol respecta a lo largo de las tres etapas productivas antes mencionadas lo cual no cumple la 1 por cuanto en PT disminuye la cantidad y no se conserva la dinámica creciente estandarizada por el doctor Darío Cedeño; además se aprecia un aumento de colesterol en PTa esto se explica por un adecuado balance energético con mínima movilización grasa que no se manifiesta con bajas productivas ni problemas metabólicos, lo cual no ocurre en la finca 2 donde en PTa hay un descenso abrupto en los niveles de este parámetro lo cual se explica por la acelerada movilización del mismo, producto de un déficit energético posparto.

**Figura 14. DINAMICA NORMAL DE LA GLUCOSA**

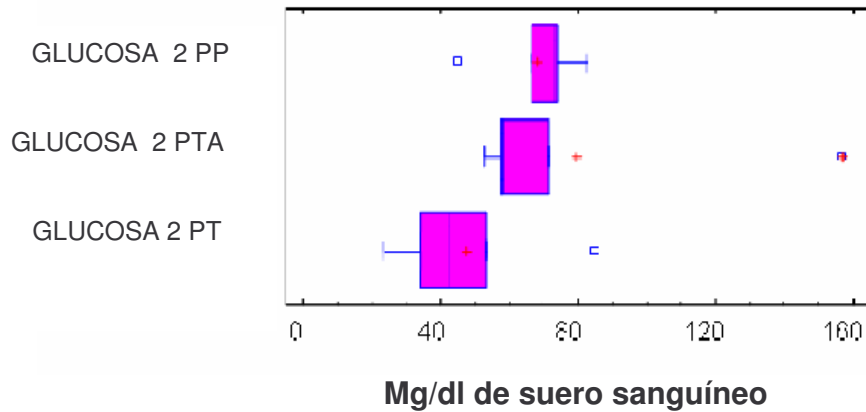


Fuente: Cedeño D. 2008

**FINCA 1**



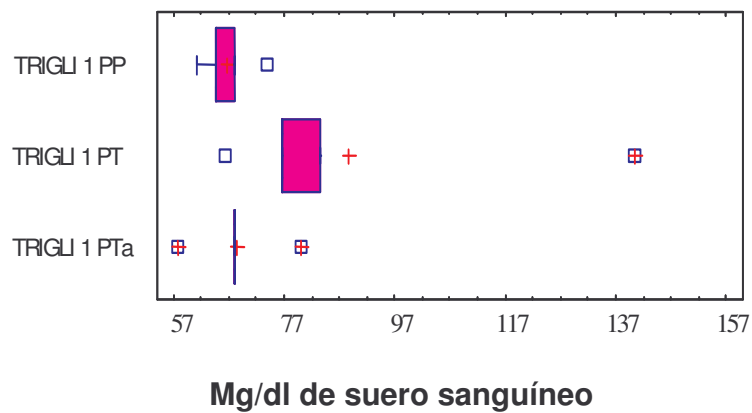
## FINCA 2



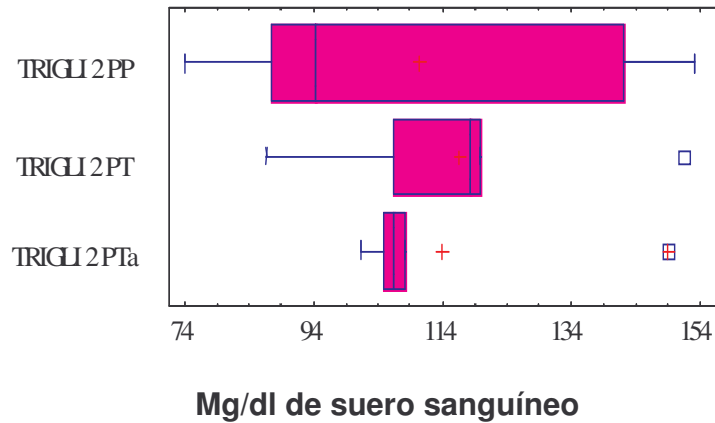
Las concentraciones de glucosa aunque estuvieron dentro de los límites normales publicados para los bovinos, mostraron una tendencia a disminuir en el puerperio, resultado coincidente con lo publicado por Jones *et al.* (1992) y Vásquez-Añon *et al.* (1994), quienes afirman que en esta etapa productiva tienden a agotarse las reservas de glucosa que en ausencia de energía dietaria suficiente para satisfacer las necesidades del animal, es utilizada como combustible lo cual es atribuible al estado de emergencia presente, que favorece la gluconeogénesis y la lipólisis.

## TRIGLICERIDOS

## FINCA 1



## FINCA 2

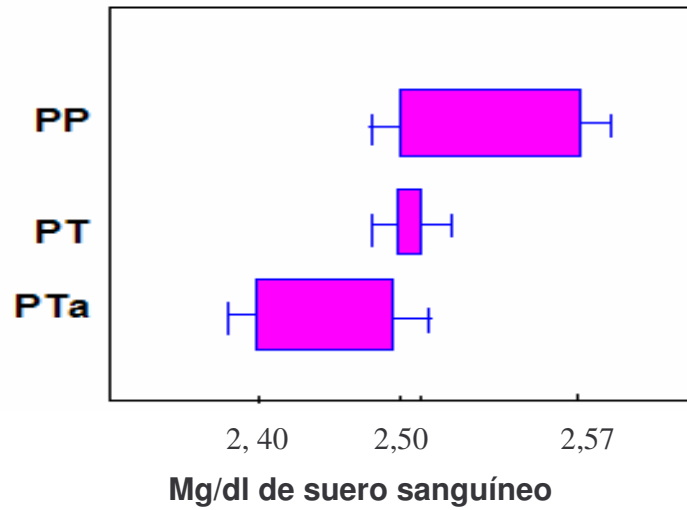


El colesterol y los triglicéridos mostraron un coeficiente de variación alto en los estadios fisiológicos; se observó un incremento en las concentraciones de estos metabolitos en la finca 2 lo cual constituye un indicativo de lipomovilización. El incremento detectado en los niveles séricos de triglicéridos de un 60 % por encima de lo normal que es entre 63 – 140 mg/dl durante el puerperio coincide con lo indicado por Vásquez-Añón (2001) y fue contrario a los resultados reportados por Tainturier *et al.* (1994) para este compuesto en vacas Holstein con déficit energético.<sup>33</sup>

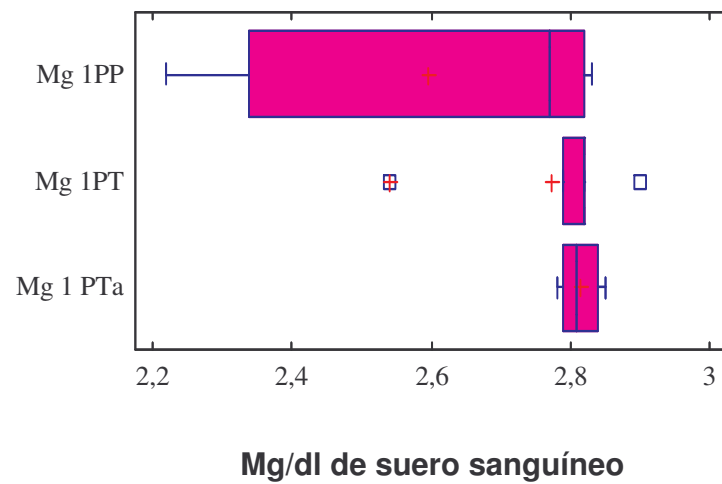
<sup>33</sup>TAINTURIER et al, 1994 ACTIVIDAD SANGUINEA PEROXIDASA EN NOVILLAS DE PASTOREO  
VASQUEZ-AÑÓN research comunicatios, 25 (2001); BOVINE HEMATOLOGICALVALUES DURING FATTEING WITH POSSIBE IMPLICATIONS FOR MUSCLE GROWTH



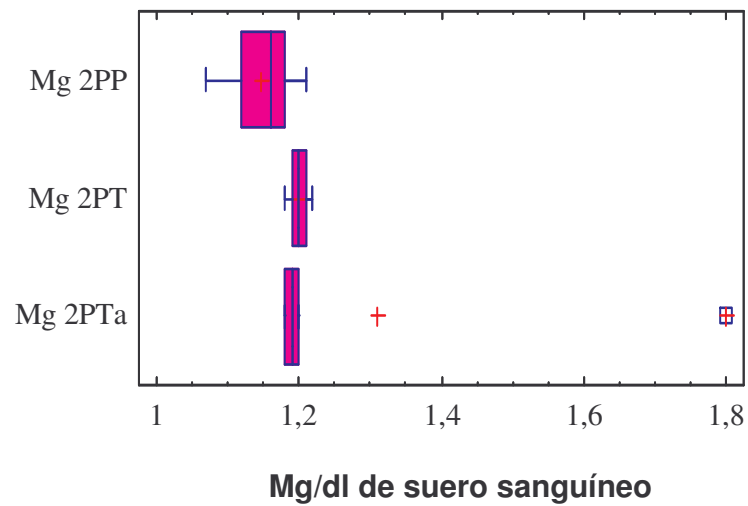
**Figura 15. DINAMICA NORMAL DEL MAGNESIO**



FINCA 1



## FINCA 2



El descenso del Magnesio a medida que avanza en las etapas productivas sigue el patrón establecido para este metabolito por el Doctor Darío Cedeño<sup>34</sup> sin embargo la hipomagnesemia franca de la finca 2 sería consecuencia de la lipólisis que ocurre en un balance energético negativo al formar quelatos con los ácidos grasos libres en el plasma

<sup>34</sup> Darío A. Cedeño M.V Grupo de investigación BUIATRRIA, estudio de perfiles energéticos, Universidad de Nariño

## 6.5 ANALISIS CONDICION CORPORAL

**Cuadro 7. Estado corporal objetivo y rango aceptable en diferentes momentos fisiológicos**

Momento fisiológico	EC objetivo	Rango aceptable	Rango en le estudio	
			Finca 1	Finca 2
Parto	3,50	3,25 a 3,75	3.75	3-3.25
Lactancia temprana	2,75	2,50 a 3,00	3-3.5	3-3.5
Lactancia media	3,00	2,75 a 3,25		
Lactancia tardía	3,25	3,00 a 3,50	3.25	2.5-3
Período de secado	3,50	3.25 a 3,50		

Si bien esta metodología permite clasificar fácilmente a la mayoría de los animales, pueden presentarse dudas entre operarios (Ej: 2,0 ó 2,25; 3,50 ó 3,75). Estas diferencias de cuarto punto no son significativas sobre todo cuando es la misma persona la encargada de realizar estimaciones sucesivas.

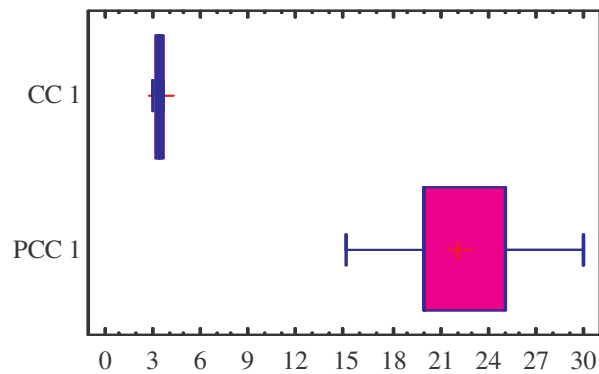
En este caso en particular existe diferencia estadísticamente significativa entre una y otra finca dado el distinto manejo de cada una de ellas por lo cual inferimos que la finca 1 posee mejor condición corporal debido al manejo pertinente y adecuado de cada animal. En cuanto a la finca 2 encontramos que los parámetros al momento del muestreo no van acorde con un adecuado manejo de la explotación.

## 6.4 ANALISIS DE CORRELACIONES

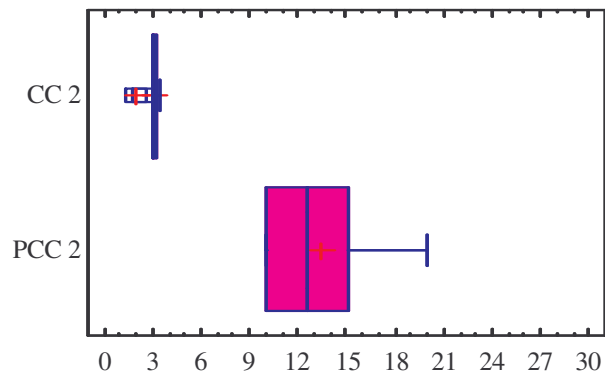
A continuación se citan los datos de condición corporal versus la producción de litros día por animal y por cada finca con el fin de estudiar su relación.

FINCA 1		FINCA 2	
C.C	PROD	C.C	PROD
<b>PREPARTO</b>			
3.75		3	
3.75		3	
3.5		3.25	
3.75		3.25	
3.75		3	
<b>POSPARTO TEMPRANO</b>			
3.25	35	3	10
3.5	20	3.5	15
3.5	25	3.5	10
3	20	3	20
3	15	3	10
3	26	3.25	15
<b>POSPARTO TARDIO</b>			
3.75	25	3.5	20
3.25	25	3	10
3.25	15	2.5	10
3.5	20	3	15
3.25	30	2	15
3	20	3	10

FINCA 1



## FINCA 2



## FINCA 1

Con una CC de 3-3.75 esta finca presenta mejores índices de producción representados en los litros de leche / día que para este efecto equivalen a 20-25 Lt/día (valores obtenidos el día de la toma de la muestra)

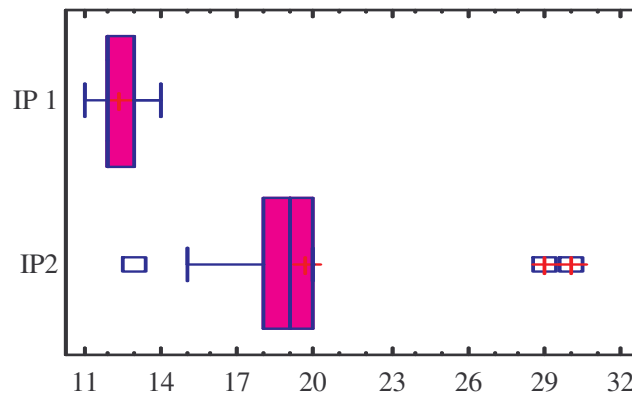
## FINCA 2

Con una CC de 2.5-3.5 esta finca presenta MENORES índices de producción representados en los litros de leche / día que para este efecto equivalen a 10-15 Lt/día (valores obtenidos el día de la toma de la muestra)

Lo anterior evidencia una relación directamente proporcional entre dichos factores.

## CORRELACION INTERVALO ENTRE PARTOS

### IP 1 INTERVALO ENTRE PARTOS 1 IP 2 INTERVALO ENTRE PARTOS 2



### FINCA 1

Los resultados expresados en meses denotan una media de 12.5 meses el cual a su vez al correlacionarlos con la CC de los animales expresan una relación inversamente proporcional entre si, por tanto a mayor condición corporal, menor intervalo entre partos; lo cual coincide con la plena normalidad energética de los animales.

### FINCA 2

Los resultados expresados en meses denotan una media de 20.5 meses el cual a su vez al correlacionarlos con la CC de los animales expresan una relación inversamente proporcional entre si, por tanto a menor condición corporal, mayor intervalo entre partos; lo cual coincide a su vez con la patológica presentación de un Balance energético Negativo.

Cabe destacar que los resultados expuestos anteriormente son validos únicamente para este estudio.

## **7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **7.1 CONCLUSIONES**

En una finca con suplementación los parámetros evaluados se ubican dentro del rango muy cerca de los límites superiores de referencia siendo estos menores a los de la finca que no ofrece suplemento la cual se encuentra fuera de los rangos de referencia para dichos metabolitos en el municipio de Pasto que constituye la referencia más cercana a la cuenca lechera de la ex provincia de Obando dado que este es el primer estudio realizado en la región.

La determinación del estado corporal de las vacas lecheras representa una práctica de manejo esencial para monitorear programas de alimentación. Su estimación en momentos como el secado, ingreso al parto, al parto y en el pico de producción permite diagnosticar deficiencias o excesos en la administración de nutrientes (subalimentación o sobrealimentación) y ajustar el manejo de la alimentación de acuerdo a las necesidades del hato.

Del presente estudio se concluye que hay una diferencia significativa entre los resultados de las muestras de las dos fincas objeto de estudio por lo tanto en la finca que no suplementa se incrementa la predisposición de un balance energético negativo lo cual sumado a un mal manejo inadecuado, evidencian la relación proporcional existente entre estos y la condición corporal, intervalo entre partos y enfermedades reproductivas tales como metritis y retención placentaria

En base a la información analizada reconocemos la importancia del colesterol, glucosa, triglicéridos en aspectos del metabolismo energético y hormonal.

A nuestro criterio, la mayoría de los problemas relacionados con un balance energético negativo podrían prevenirse con un correcto manejo nutricional, sobre todo teniendo en cuenta las exigencias por las que pasan los rumiantes de alta producción en los distintos estadios productivos.

## 7.2 RECOMENDACIONES

Revisar adecuadamente el tipo de suplemento y la cantidad que se le esta administrando a los animales según su etapa de producción. En el periodo de posparto temprano y tardío suministrar una dieta con un adecuado nivel de energía.

La alimentación preparatoria para la lactancia debería iniciarse algunas semanas antes del parto (3-5 semanas). Utilizando no la misma cantidad pero sí los mismos ingredientes de la ración que se utiliza para los animales en lactancia, permititiendo de esta forma la adaptación de los microorganismos ruminales y optimizar la digestión.

En el postparto es necesario equilibrar el balance energético para evitar la pérdida excesiva de peso. Ello requiere aumentar la densidad energética de la ración, para que la vaca con poco apetito logre ingerir la energía que requiere y disminuir la pérdida de condición corporal un rango aceptable en cuanto a energía se refiere es entre 16 y 20 kilocalorías por ración.

Para próximos estudios incluir muestras de animales al momento del parto, además realizar la comparación de suplementación vs. Problemas de tipo reproductivo a mayor escala.

Establecer como base diagnostica para problemas metabólicos del hato lechero el análisis de perfiles metabólicos.

En el periodo seco no se debe limitar la ingesta de alimento concentrado para evitar los problemas metabólicos, sino administrar una dieta balanceada de acuerdo a los requerimientos diarios lo cual consiste en suministrar alimentos de alta calidad en baja cantidad en lugar de suministrar altas cantidades de alimentos de bajo nivel energético los cuales se van a desperdiciar dado el reducido espacio ruminal ocupado por el feto en el útero y de esta manera prevenir el balance energético negativo al cual son susceptibles las vacas de alta producción láctea;



en el periodo de transición (21 días preparto disminuir energía gradualmente y 30 posparto aumentarla en iguales condiciones al descenso) .

Mantener una adecuada condición corporal según los estados productivos ya que esta es el reflejo de una alimentación que cumple o no con las necesidades nutricionales dentro de los mismos; una forma fácil y certera de lograrlo es monitorear periódicamente la condición corporal de los animales de esta forma se logra tomar decisiones oportunas en la nutrición de cada caso en particular y si es conveniente del hato en cuestión.

Evitar vacas demasiado gordas en el preparto y optimizar el consumo de alimentos energéticos después del parto. Por ello se intenta prevenir utilizando los siguientes criterios generales: evitar el engrasamiento en las vacas al final de la gestación y lograr al parto una condición corporal superior a 3.5 y no mayor de 4 dado que al parto los animales pierden como mínimo 1 punto de su condición corporal sin embargo no se debe exceder dicho rango dada la alta predisposición de los mismos a sufrir distocias en el instante del parto.

Este estudio es aplicable única y exclusivamente para las dos fincas objeto de estudio por lo tanto se recomienda realizar futuros estudios a mayor escala y donde se lleven a cabo procedimientos de mayor especificidad para la medición de los perfiles energéticos como es el caso del Betahidroxibutirato en ganado y su relación con enfermedades tanto productivas como reproductivas.

**Anexo A** Caracterización finca 1.

FECHA							
NOMBRE DE LA FINCA:							
MUNICIPIO: GUACHUCAL							
PROPIETARIO							
SISTEMA DE ALIMENTACION							
SUPLEMENTACION SI (X) NO ( )							
CANTIDAD SUPLEMENTO / DIA 1. ( ) Menos de 1 Kg. 2. (X) 1-2 kg							
SUMINISTRO DE SAL SI (X) NO ( )							
POTREROS							
PASTURAS 1. Naturales 2. Ray gras 3 Mezcla (X) 4. otros							
Cual:							
FERTILIZACION DE PASTOS SI (X) NO ( )							
ORGANICO SI ( ) NO ( ) Cual							
INORGANICO SI (X) NO ( ) Cual: FERTIORGANICOS GALERAS							
		C.C	PROD LT	Nº LAC	IEP	E.R	E.M
PREPARTO							
001		3.75		3	12	R.P	
002		3.75		3	14	R.P	HCa
003		3.5		1	12		
004		3.75		2	11		
005		3.75		6	12		
POSPARTO TEMPRANO							
006		3.25	35	5	13		
007		3.5	20	2	12		
008		3.5	25	13	13	R.P	HCa
009		3	20	1	12		
010		3	15	1	12		
011		3	26	6	12		
POSPARTO TARDIO							
012		3.75	25	4	12		
013		3.25	25	5	13	R.P	
014		3.25	15	1	13		HCa
015		3.5	20	2	13	R.P	HCa
016		3.25	30	4	12		
017		3	20	14	12		
018							
OBSERVACIONES: R.P: RETENCION DE PLACENTA HCa: HIPOCALCEMIA I.E.P: INTERVALO ENTRE PARTOS E.R: ENFERMEDADES REPRODUCTIVAS E.M: ENFERMEDADES METABOLICAS							

## Anexo B. Caracterización finca 2

FECHA							
NOMBRE DE LA FINCA:							
MUNICIPIO : GUACHUCAL							
PROPIETARIO:							
SISTEMA DE ALIMENTACION							
SUPLEMENTACION SI ( ) NO (X)							
CANTIDAD SUPLEMENTO / DIA 1. Menos de 1 kg 2. 1-2 kg							
SUMINISTO DE SAL SI (X) NO ( )							
POTREROS							
PASTURAS 1. Naturales 2. Ray gras 3 Mezcla 4. otros X							
Cual: SABOYA							
FERTILIZACION DE PASTOS SI ( ) NO (X)							
ORGANICO SI ( ) NO ( ) Cual							
INORGANICO SI ( ) NO ( ) Cual							
		C.C	PROD	Nª LAC	IEP meses	E.R	E.M
PREPARTO							
022		3		1		R.P	HCa
023		3		3	20	METRITIS	HCa
024		3.25		1	13		HCa
025		3.25		2	29	R.P	
026		3		4	30	METRITIS R.P	HCa
POSPARTO TEMPRANO							
027		3	10	4	15		
028		3.5	15	3	20		HCa
029		3.5	10	2	19	R.P	
030		3	20	3	16		
031		3	10	3	19	MASTITIS	HCa
032		3.25	15	3	18		
POSPARTO TARDIO							
033		3.5	20	2	19		
034		3	10	5	20	METRITIS	HCa
035		2.5	10	4	18		HCa
036		3	15	4	19	R.P	
037		2	15	4	19		
038							
OBSERVACIONES: R.P: RETENCION DE PLACENTA HCa: HIPOCALCEMIA I.E.P: INTERVALO ENTRE PARTOS E.R: ENFERMEDADES REPRODUCTIVAS E.M: ENFERMEDADES METABOLICAS							

## BIBLIOGRAFÍA

**ADELI**, K., A. MAHAMMADI, J. MACRI. 1995. Regulation of apolipoprotein B biogenesis in human hepatocytes: post-transcriptional control mechanisms that determine the hepatic production of apolipoprotein B-containing lipoproteins, *Clin. Biochem.* 28: 123.

**ADIBI**, S.A. 1980. Roles of branched chain amino acids in metabolic regulation, *J. Lab. Clin. Med.* 95: 475-484.

**ARISTA**, at al. 1998. Production and metabolism of volatile fatty acids, glucose and CO<sub>2</sub> in steers and the effects of monensin on volatile fatty acid kinetics, *J. Nutr.* 113. 1265-1277.

**BASTIDAS**, P.S. 1994. Interrelación entre nutrición y desempeño reproductivo postparto. EN: 1er Curso Nacional de Divulgación en Técnicas de RIA y Evaluación de Metabolitos Sanguíneos y Cinéticas Digestivas en la Nutrición y Reproducción en Bovinos. FAO/MEM/UCV, Maracay, Venezuela, pp. 1-20.

**BAUCHART**, D. 1998. Lipid absorption and transport in ruminants, *J. Dairy Sci.* 76: 3864.

**BAUCHARD**, D., D. GRUFFAT, D. DURAND. 1996. Lipid absorption and hepatic metabolism in ruminants, *Proc. Nutr. Soc.* 55: 39.

**BAUMANN**, D.E., W.B. CURRIE, W. 1990. Partition of nutrients during pregnancy and lactation: A review of mechanism involving homeostasis and homeorhesis, *J. Dairy Sci.* 63:1514-1529.

**BERGMAN**, N.E., W.E. ROE, W. KON. 1996. Quantitative aspects of propionate metabolism and gluconeogenesis in sheep, *Am. J. Physiol.* 211: 793-799.

**BERTICS**, S.J., R.R. GRUMMER, C. CADORNIGA-VALIÑO, E.E. STODDAR. 1992. Effect of prepartum dry matter intake on liver triglyceride concentration in early lactation, *J. Dairy Sci.* 75: 914.

**BEEDE**, D.K. Department of Animal Science, Michigan State University. (1999). Body Energy Management.

**BURHANS**, W. S., A. W. Bell, R. Nadeau, and J. R. Knapp. 2003. Factors associated with transition cow ketosis incidence in selected New England herds. *J. Dairy Sci.* 86(Suppl. 1):247 Abstr

**BLANCO**, A. (2003). Química Biológica. 6ª edición. Editorial El Ateneo. The use of metabolic profile test in dairy herds. *Vet. Rec.* 87: 150-158. 1970.

**BRANIMIMIR**, K. et al. (1995). Relationship between concentrations of fat in milk, and very low density lipoproteins cholesterol fraction in blood and incidence of productive diseases in dairy cows. *Veterinarsky Archiv* 65 (5): 149-154.

**CANT**, J. P.. Modeling Milk Composition. University of Guelph. pag 8. 2001

**CAMPOS**, r.1; carreño e. s.2; gonzález f. D.3 Perfil metabólico de vacas nativas colombianas 1 Médico Veterinario, M.Sc., profesor Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Palmira, Colombia. E-mail: romo90@latinmail.com • 2 Zootecnista . In memoriam. 3 Médico Veterinario, M.Sc., Ph.D., profesor Facultad de Veterinaria, Universidad Federal de Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil. E-mail: [felixgon@orion.ufrgs.br](mailto:felixgon@orion.ufrgs.br). (Recibido: Septiembre, 20 de 2004 - Aprobado: Diciembre 9 de 2004)

**CADORNIGA-VALIÑO, C., R.R. GRUMMER, L.E. ARMENTANO, S.S. DONKIN, S.J. BERTICS.** 1997. Effect of fatty acids and hormones on fatty acid metabolism and gluconeogenesis in bovine hepatocytes, *J. Dairy Sci.* 80: 646-656.

**CAMPABADAL,** Carlos phd asociacion americana de soya latino america utilización eficiente del alimento en el ganado de leche, Republica Dominicana Noviembre de 2007

**CEBALLOS, A.;** Villa, N.; Betancourth, T.; Roncancio, D. (2004). Determinación de la concentración de calcio, fósforo y magnesio en el periparto de vacas lecheras en Manizales, Colombia. *Rev Col Cien Pec* 17[2], 125-133. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica) (1998).

**CONTRERAS, P.A., F. WITTEWER, W. STEHR.** 1991. Composición sanguínea, peso y producción de leche durante los tres primeros meses de lactancia en vacas Friesian de tres genotipos, *Arch. Med. Vet.* 23 (1): 85-91.

**CONTRERAS,** Pedro A. Síndrome de movilización grasa en vacas lecheras al inicio de la lactancia y sus efectos en salud y producción de los rebaños. *Arch. med. vet.* [online]. 1998, vol.30, no.2 [citado 15 Abril 2008], p.17-27. Disponible en la World Wide Web: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0301-732X1998000200002&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-732X1998000200002&lng=es&nrm=iso). ISSN 0301-732X.

**CONTRERAS,** P.A. 2003. Riesgos en salud en vacas de alta producción de leche. I. Enfermedades de la producción. En: Aspectos Técnicos y Perspectivas de la Producción de Leche. Ed. F. Lanuza y G. Bartolameolli. INIA-Remehue Osorno-Chile, pp. 97-107.

**CONTRERAS,** P.A. 2007. Caracterización y diagnóstico de desbalances nutricionales que limitan la producción en rebaños bovinos de pequeños productores de leche en Valdivia-Chile. En: I Encuentro de Facultades

Latinoamericanas con Servicios de Asistencia Técnica a Pequeños Productores Rurales. Salto, Uruguay, pp. 83-104.

**CHILLIARD**, Y. 1998. Dietary fat and adipose tissue metabolism in ruminants, pigs and rodents: A review, *J. Dairy Sci.* 76:3897.

**DACHET C**, Cavalerro E, Martin C, Girardot G, Jacotot B. Effect of gemfibrozil on the concentration and composition of very low density and low density lipoprotein subfractions in hypertriglyceridemic patients. 1995;113:1–9.

**DIRKSEN**, G. y W. BREITNER. 1993. A new quick test for semiquantitative determination of  $\beta$ -hydroxybutiric acid in bovine milk, *J. Vet. Med. A.* 40: 779-784.

**DARIO A.** Cedeño M.V grupo de investigacion BUIATRIA, estudio de perfiles metabolicos, Universidad de Nariño, programa de Medicina Veterinaria 2008.

**DOBBELAAR**, P. 1995. Body condition of cows. *Veepro Holland.* 23: 12-123.

**DUKES**, H.H.; Swenson, M.J. (1978). Fisiología de los animales domésticos. 4ª edición. Editorial Aguilar.

**DRACKLEY**, jc , Biology of dairy cows during the transition period, the final frontier?, *dairy sci* 82; 2259-2260 1999.

**DUFFIELD**, T.F., R. Bagg, L. DesCoteaux, E. Bouchard, M. Brodeur, D. DuTremblay, G. Keefe, S. LeBlanc, and P. Dick. Effect of prepartum administration of monensin in a controlled release capsule on postpartum energy indicators in lactating dairy cows , *Journal of dairy science* 81 pag 2358. 2002;

**EFFECTS** of Dietary Crude Protein Concentration and Degradability on Milk Production Responses of Early, Mid, and Late Lactation Dairy Cows K. F.

KALSCHEUR, J. H. VANDERSALL, R. A. ERDMAN,<sup>1</sup> R. A. KOHN, and E. RUSSEK-COHEN

**FERNANDO** González Munizaga e Isabel Koenekamp Sanhueza. Perfil metabólico obtenido de pool de sueros o de muestras individuales ENERO, 2005

**FREDDY**, delgado zúñiga [fdelgadoz2000@gmail.com](mailto:fdelgadoz2000@gmail.com) universidad de costa rica Facultad de ciencias agroalimentarias. Escuela de zootecnia Seminario de zootecnia. Prof. Rodolfo wingching - jones

**DEPARTMENT** of Animal and Avian Sciences, University of Maryland, College Park 20742.1999 J Dairy Sci 82:545–554  
Journal of Dairy Science Vol. 82, No. 3, 1999

**DEPARTAMENT** of dairy science, University of Wisconsin, Madison, USA;  
OPTIMIZATION OF TRANSITION PERIOD ENERGY STATUS FOR IMPROVED  
HEALTH AND REPRODUCTION

**FAJARDO**, Rosita y CIFUENTES, Jorge. Diccionario Geográfico de Colombia. Bogotá: Instituto Geográfico “Agustín Codazzi

**GERLOF**, B.J.; Dairy cow management for the prevention of ketosis and fatty liver in dairy cows. Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract. 2000; 16:283- 292

**GRIPPO**, A.A. et al. (1994). Cholesterol, phospholipid and phospholipase activity of ampullary and isthmic fluid from the bovine oviduct. Journal of Reproduction and Fertility, 102: 87-93.

**GRUMMER** rr Impact of changes in organic nutrient metabolism of feeding the transition dairy cow, Dairy sci 73pag 2820 1993

**KAPPEI**, L. C.; Ingraham, R. H., Morgan, E. B. Zeringue, L., Wilson, D., Babcock, D. and Stat, M. 1984. Relationship between fertility and blood glucose and cholesterol concentrations in Holstein cows. Am J Vet Res, vol 45, No 12: 2607-2612.



**KANEENE**, J.B. et al. (1997). The association of serum nonesterified fatty acids and cholesterol, management and feeding practices with peripartum disease in dairy cows. Preventive Veterinary Medicine 31; 59-72.

**KRONFELD DS** , Trastornos homeostaticos asociados con la lactancia.La prensa medica mexicana 1984 pag 348.

**LAMMOGLIA**, M.A. et al. (2006). Effects of dietary fat and season on steroid hormonal profiles before parturition and on hormonal, cholesterol, triglycerides, follicular patterns, and postpartum reproduction in Brahman cows. Journal Dairy Science, 74 (9): 2253-2262.

**MANN C**, Yen F, Grant A, Bihain B. Mechanism of plasma cholesteryl ester transfer in hypertriglyceridemia. J Clin Invest. 1991;88:2059–2066.

**MONITOREO**, diagnóstico y prevención de trastornos metabólicos en vacas lecheras Dr. Jan bouda, mvz **mc abner gutiérrez chávez**, Mvz gabriel salgado hernández, mvz carlos k. Kawabata gómez Facultad de medicina veterinaria y zootecnia, unam

**MULLER Id** Feeding management strategies in large dairy herd management, American dairy science asociation pag 326.1992\_\_

**NATIONAL RESEARCH COUNCIL**. NRC (2001). Nutrient Requirements in Dairy herds

**OYARZÚN**, jl, Análisis de resultados de perfiles metabólicos obtenidos de rebaños lecheros en el sur de chile, Universidad Austral de Chile. valdivia 1997

**PARRA**, O., Ojeda, A., Combellas, J., Gabaldón, L., Escobar, A., Martínez, N. and Benezra, M. 1999. Blood metabolites and their relationship with production variables in dual-purpose cows in Venezuela. Preventiv Veterinary Medicine 38:133-145.

**PAYNE**. H.M., G.J. ROWLANDS, R. MANSTON. S.M. DEW and W.H. PARKER. A statistical appraisal of the results of the metabolic profile tests on 191 herds in the B.V.A./ A.D.A.S. joint exercise in animal health and productivity. Br. vet. J. 130: 34-44. 1994.

**RAWN**, D.J. (1999). Bioquímica. 1ª edición. Editorial Interamerica. Mc. Graw - Hill.

**REVISTA** Genética Bovina Colombiana Agosto 2008, Prevenciones durante el periodo seco, tratamiento de las vacas al secado Pág. 321

**RODRIGUEZ** Armesto, R.; Grande, G.; Perusia, O.R.; Padoán, C.; Maiztegui, J. (1995). Trastornos metabólicos en los animales domésticos. Nuestras Experiencias. 2ª edición. Editorial Círculo de Medicina Veterinaria.

**ROMULO** Campos et al; METABOLIC PROFILE IN DAIRY COWS UNDER TROPICAL CONDITIONS IN COLOMBIA. 2001

**RUCKBUSCH**, Y.; Phaneuf, L.P.; Dunlop, R. (1994). Fisiología de pequeñas y grandes especies. Editorial El Manual Moderno.

**REYNOLDS**, C. K., P. C. Aikman, B. Lupoli, D. J. Humphries, and D. E. Beever. 2003. Splanchnic metabolism of dairy cows during the transition from late gestation through early lactation. J. Dairy Sci. 86:1201-1217.

**RUTER** Im and MANSS Hypoalbuminemia alters pulsatile luteinizing hormone in the

**SHOLTZ**, Tikkanen M. Low density lipoprotein density and composition in hypercholesterolaemic men treated with HMG CoA reductase inhibitors and gemfibrozil. J Intern Med. 2002 ;229:427-434.

**TAINTURIER** et al, 1994 ACTIVIDAD SANGUINEA DE SUPEROXIDO DISMUTASA Y GLUTATION PEROXIDASA EN NOVILLAS DE PASTOREO

**UNIVERSIDAD** de Caldas, departamento de salud animal; determinación de la concentración de calcio, fósforo y magnesio en el parto de las vacas lecheras en Manizales. Colombia 2003

**VASQUEZ-AÑÓN** research comunicatios, 25 (2001); BOVINE HEMATOLOGICAL VALUES DURING FATTEING WITH POSSIBE IMPLICATIONS FOR MUSCLE GROWTH

**WILDMAN**, E.E ,A Dairy cows body condition scoring sistem and its relationship selected production characteristics., Dairy sci 65 , pag 465 de la Universidad de Vermouth.

**YOUNG** J.W., Hippen, A.R., She, P., Linberg, G.L. Beitz, D.C., Understanding the Sequential Development of Lactation Ketosis by Use a Model Ketosis. Iowa State University, 1996 Dairy Report. Seven, M. Abdullah, B. Hazing., Lipid and Lipoprotein Levels in Dairy Cows with Fatty Liver. Turk J. Vet. Anim. Sci., 27 (2203) 295-299.