

**Universidad Nacional
Facultad de Ciencias de la Salud
Escuela de Medicina Veterinaria**

**Perfiles metabólicos en bovinos especializados en producción de
leche de la raza Holstein, en la zona del Volcán Poás:
determinación de valores referenciales.**

Modalidad: Práctica dirigida

**Trabajo Final de Graduación para optar por el Grado Académico
de Licenciatura en Medicina Veterinaria**

Raúl Padilla Rodríguez

**Campus Presbítero Benjamín Núñez
2010**

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL EXAMINADOR

Perfiles metabólicos en bovinos especializados en producción de leche en la zona del Volcán

Poás: determinación de valores referenciales.

Dr. Jorge Quirós (Decano)

Firma: _____

Dra. Laura Castro (Directora)

Firma: _____

Dr. Jaime Murillo Herrera (Tutor)

Firma: _____

Dra. Ana Meneses Guevara (Lector)

Firma: _____

Dr. Frank Hueckmann Voss (Lector)

Firma: _____

Fecha: _____

DEDICATORIA

Por ser concebido fruto de su amor,

Por darme alojamiento, refugio y alimentación en el mejor lugar del mundo durante nueve meses,

Por recibirme con los brazos abiertos desde el primer día,

Por hacer para mi el mejor alimento que la naturaleza a creado,

Por tenerme paciencia y protegerme en los años en los que no podía defenderme,

Por enseñarme a hablar, caminar y comer,

Por evitar que me enfermara y ayudarme a sanar cuando estaba enfermo,

Por darme hermanos para jugar con ellos,

Por dejarme entrar a su cama cuando los fantasmas no me dejaban dormir,

Por enseñarme a leer, escribir, sumar y restar,

Por rezar por mí,

Por ser mi mayor apoyo a lo largo de la vida,

Por sufrir cuando sufro y por celebrar mis alegrías,

Por ser ejemplo de persona incorruptible,

Por ser de las pocas personas que me hacen llorar,

Por que es un hecho que mis hermanos y yo, le provocamos alteraciones en su perfil metabólico,

Por lo anterior, muchas cosas y porque no tendré nunca como pagarle, dedico este pequeño logro,

A mi madre.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme una vida llena de bendiciones.

A mis padres por el apoyo brindado durante 23 años.

A mis hermanos por ser ejemplo de lucha y voluntad.

Al Dr. Jaime Murillo, maestro, amigo, hermano y sabio consejero.

A la familia Murillo Herrera y al personal de Hacienda La Carmela.

A la Dra. Ana Meneses, por toda la colaboración brindada en la realización de este trabajo.

Al Dr. Frank Hueckmann, por sus consejos y enseñanzas.

A todos los colaboradores de las empresas pecuarias que visité durante la práctica.

Al personal del Laboratorio de Análisis Clínicos de la Escuela de Medicina Veterinaria, quienes tuvieron un papel fundamental en la elaboración de este trabajo.

A la familia Segura Padilla.

A Diego Delgado, compañero de práctica por su amistad, apoyo y ocurrencias.

A mis compañeros de generación, por compartir estos años y ser parte de esta etapa de mi vida.

INDICE DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL EXAMINADOR	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
INDICE DE CONTENIDOS	iv
INDICE DE CUADROS	v
INDICE DE FIGURAS	vii
ABREVIATURAS Y SIMBOLOS	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Antecedentes	1
1.2. Enfermedades metabólicas o de producción	1
1.3. Periodo de transición	2
1.4. Principales enfermedades metabólicas de la vaca lechera	2
1.5. Perfil metabólico	3
1.6. Justificación	5
1.7. Objetivos	7
1.7.1. Objetivo general	7
1.7.2. Objetivos específicos	7
2. METODOLOGÍA: MÉTODOS Y MATERIALES	8
2.1. Área de trabajo	8
2.2. Periodo del estudio	8
2.3. Animales	9
2.4. Muestras de sangre y análisis	9
2.5. Equipo y procedimientos de laboratorio	11
2.6. Análisis estadístico	12
2.7. Bitácora	12
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	13
3.1. Casuística	13
3.2. Perfiles metabólicos	33
4. CONCLUSIONES	44
5. RECOMENDACIONES	46
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Variables determinadas, método analítico y equipo de laboratorio utilizado.	11
Cuadro 2: Distribución de la casuística según el área específica de atención veterinaria, en bovinos de la zona del Volcán Poás.	13
Cuadro 3: Distribución de la casuística en el área de Salud de Hato, en bovinos de la zona del Volcán Poás.	14
Cuadro 4: Distribución de la casuística en el área de Clínica, según el sistema afectado, en bovinos de la zona del Volcán Poás.	16
Cuadro 5: Distribución de la casuística de las enfermedades del sistema reproductor, en bovinos de la zona del Volcán Poás.	17
Cuadro 6: Distribución de la casuística de las enfermedades del sistema mamario, en bovinos de la zona del Volcán Poás.	18
Cuadro 7: Distribución de la casuística de las enfermedades metabólicas, en bovinos de la zona del Volcán Poás.	18
Cuadro 8: Distribución de la casuística de las enfermedades metabólicas y enfermedades relacionadas, en bovinos de la zona del Volcán Poás.	21
Cuadro 9: Distribución de la casuística de las enfermedades del sistema locomotor, en bovinos de la zona del Volcán Poás.	23
Cuadro 10: Distribución de la casuística de las enfermedades del sistema tegumentario, en bovinos de la zona del Volcán Poás.	24
Cuadro 11: Distribución de la casuística de las enfermedades del sistema digestivo, en bovinos de la zona del Volcán Poás.	25
Cuadro 12: Distribución de la casuística de las enfermedades del sistema cardiovascular, en bovinos de la zona del Volcán Poás.	26
Cuadro 13: Distribución de la casuística de las enfermedades del sistema respiratorio, en bovinos de la zona del Volcán Poás.	26
Cuadro 14: Distribución de la casuística en el área de exámenes laboratoriales, en bovinos de la zona del Volcán Poás.	27

Cuadro 15: Distribución de la casuística en el área de necropsias, en bovinos de la zona del Volcán Poás.	28
Cuadro 16: Distribución de la casuística en el área de cirugía, en bovinos de la zona del Volcán Poás.	32
Cuadro 17: Química clínica de vacas Holstein en lactancia temprana, de la zona del Volcán Poás.	33
Cuadro 18: Química clínica de vacas Holstein en lactancia media, de la zona del Volcán Poás.	34
Cuadro 19: Química clínica de vacas Holstein en periodo seco, de la zona del Volcán Poás.	35
Cuadro 20: Química clínica de vacas Holstein de la zona del Volcán Poás, comparación de promedios según etapas de lactancia.	36
Cuadro 21: Hematología de vacas Holstein en lactancia temprana, de la zona del Volcán Poás.	39
Cuadro 22: Hematología de vacas Holstein en lactancia media, de la zona del Volcán Poás.	40
Cuadro 23: Hematología de vacas Holstein en periodo seco, de la zona del Volcán Poás.	41
Cuadro 24: Hematología de vacas Holstein de la zona del Volcán Poás, comparación de promedios según etapas de lactancia.	42

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Procesamiento de muestras.....	10
Figura 2: Hemorragia y edema pulmonar.	29
Figura 3: Intestinos hemorrágicos.	30
Figura 4: Adherencias en cavidad torácica.....	31
Figura 5: Cuerpos extraños en retículo.....	31
Figura 6: Herniorrafia umbilical.	32

ABREVIATURAS Y SIMBOLOS

A/G: Relación albúmina-globulina.

AST: Aspartato amino transferasa.

Ca: Calcio.

Ca/P: Relación calcio-fósforo.

C.C.: Condición corporal.

CHCM: Concentración de hemoglobina corpuscular media.

D.S.: Desviación estándar.

EDTA: Ácido etilendiaminotetracético.

g/dl: gramos por decilitro.

Hb: Hemoglobina.

Hto: Hematocrito.

mg/dl: Miligramos por decilitro.

N.: Neutrófilos.

N.D.: Dato no disponible.

NU: Nitrógeno ureico sanguíneo.

P: Fósforo.

PT: Proteínas totales.

µl: Unidades por microlitro.

UI/l: Unidades internacionales por litro.

VAMPP: Programa de control y manejo veterinario automatizado.

%: Porcentaje.

RESUMEN

El presente trabajo describe una práctica dirigida en bovinos especializados en producción de leche, realizada en la zona del Volcán Poás, provincias de Alajuela y Heredia, Costa Rica. La misma tuvo una duración de seis meses (mayo a octubre del 2009), durante los cuales se trabajó bajo un protocolo de visitas programadas a fincas lecheras acompañado por el tutor.

El trabajo se dividió en dos grandes partes, una consistió en el abordaje y clasificación de las actividades realizadas en las visitas, donde se obtuvo un importante volumen de casuística, que se clasificó por áreas de atención veterinaria (salud de hato, exámenes de laboratorio, clínica, necropsia y cirugía).

La otra parte consistió en un trabajo de investigación, donde se determinaron los valores referenciales de química clínica sérica y hematología en bovinos especializados en producción de leche en la zona del Volcán Poás. Estos valores fueron tomados de 225 vacas Holstein en edad de producción, con manejo nutricional y sanitario adecuado. Los resultados logran describir los valores de referencia para tres etapas de producción diferentes (periodo seco, lactancia temprana y lactancia media).

ABSTRACT

This study was carried out at specialized dairy farms, located in the Poas Volcano area. It lasted six months from May to October 2009, during which I worked following a protocol of scheduled visits to dairy farms, accompanied by a tutor.

The paper is divided in two parts; one was to approach and classify the activities during the veterinary visits, obtaining a large volume of cases, which were classified by areas of veterinary care (herd health, laboratory tests, clinical, necropsy and surgery).

The other part is a research project, which determined the reference blood chemistry and haematology values in specialized dairy cattle of the Poas Volcano area. These values were taken from 225 Holstein cows which were producing milk and had proper nutritional and sanitary management. The results describe the reference values for three different production stages (dry period, early lactation and mid lactation).

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

Los aumentos significativos en producción de leche, alcanzados fundamentalmente en los bovinos de razas lecheras, han sido logrados mediante la selección genética y el empleo de sistemas de manejo y alimentación intensivos, debido a ello en la actualidad se han superado ampliamente las necesidades productivas naturales de preservación de la especie (Wittwer et al., 1987).

1.2. Enfermedades metabólicas o de producción

Las enfermedades metabólicas se pueden definir como “aquellas que producen una perturbación de los procesos metabólicos, ocasionando una ausencia o disminución de los metabolitos o la acumulación de los productos finales del metabolismo” (Bradford, 2002). Esto origina la presencia de la enfermedad en forma subclínica y clínica. En la industria lechera moderna, a los trastornos metabólicos se les ha denominado como enfermedades de producción, debido a que juegan un papel muy importante desde el punto de vista del rendimiento del hato, ocasionando pérdidas por disminución de la producción láctea, incremento de los días abiertos y los subsiguientes problemas reproductivos que ocasionan finalmente (Bradford, 2002).

En algunos países estas enfermedades se presentan con mucha frecuencia y causan un alto índice de mortalidad; por eso se ha intentado establecer sistemas de predicción para fijar estrategias de manejo, con el fin de evitar la aparición de dichos padecimientos (Radostits et al., 2002). En Costa Rica se han realizado estudios en fincas de las zonas lecheras de Heredia, Cartago y la región de Poás, demostrando que la frecuencia de estas enfermedades en nuestro país es relativamente alta, similar a la observada en explotaciones lecheras intensivas en otras latitudes del mundo (Cedeño, 1995; Martínez, 2002; Moreno, 1990).

1.3. Periodo de transición

La mayor predisposición a las enfermedades metabólicas se da en el periodo de transición, que comprende desde tres semanas antes del parto, hasta tres semanas posterior al mismo (Overton, 2001). Este periodo es el tiempo metabólico y endocrinológicamente más activo en el ciclo de producción de la vaca; en dicho periodo la vaca sufre una brusca transición del estado de preñez no lactante al estado de lactancia, sufriendo grandes alteraciones en el metabolismo celular, en el uso de los nutrientes y por tanto se incrementa el riesgo de sufrir enfermedades (Bradford, 2002).

1.4. Principales enfermedades metabólicas de la vaca lechera

Dentro de las principales enfermedades metabólicas citadas en la literatura se destacan como primarias: la cetosis, la fiebre de leche, la tetania de los pastos, el síndrome de la vaca gorda y la hemoglobinuria posparto (Radostits et al., 2002).

Adicionalmente, a estos desórdenes se les suman otras enfermedades que en algunos estudios se mencionan como alteraciones secundarias que surgen a causa de las primarias, tal es el caso de la dislocación de abomaso, la retención de placenta, la endometritis, los quistes ováricos, los partos distócicos, la mastitis y el edema del ubre, aunque otros autores consideran que se trata de verdaderos trastornos metabólicos (Overton, 2001).

1.5. Perfil metabólico

El perfil metabólico fue diseñado por Payne y colaboradores, con el objetivo de tener una herramienta diagnóstica paraclínica, que permita estudiar la naturaleza de los trastornos metabólicos, y así evitar las situaciones adversas producto de desequilibrios nutricionales. El perfil metabólico no constituye un esquema rígido, ya que los metabolitos que lo conforman pueden ser seleccionados en función de la problemática a evaluar (Payne et al., 1970).

El perfil tiene una contribución sustancial para la comprensión de las relaciones entre los constituyentes de la sangre y varios fenómenos fisiológicos (Ingraham & Kappel, 1988; Van Saun, 2000). Este examen mide las concentraciones sanguíneas de algunos elementos, en un grupo representativo de animales, y son expresados en promedios y desviaciones estándar para cada una de las variables estudiadas, los valores obtenidos se comparan con los valores poblacionales de referencia, y de esta forma se evalúa el estado nutricional y salud del hato (Rowlands & Pocock, 1976).

Es necesario recordar las limitaciones de los perfiles metabólicos, tales como los sitios de muestreo (vena yugular, mamaria, coccígea), las correlaciones con los nutrientes ingeridos, patrones inconsistentes en algunos casos de enfermedad y problemas de interpretación, por lo tanto el diagnóstico debe abordarse de forma integral (Adams et al., 1978). Otras desventajas que deben mencionarse en cuanto al uso de los perfiles metabólicos son su elevado costo, la escasa sensibilidad de algunos indicadores y su posible variabilidad por efecto estacional, individual (edad, número de lactancia, peso) y de manejo (hora de muestreo en relación a la hora de alimentación), entre otras fuentes de variación (Campos et al., 2005).

En cuanto al uso y aplicación de los perfiles metabólicos una de las dificultades es contar con valores de referencia, no existiendo uniformidad de criterio en el método a emplear para su obtención. Varios autores aplican métodos diferentes, muchos de los cuales son subjetivos (Ghergariu et al., 1984). Existen básicamente tres métodos para la obtención de valores de referencia con distribución normal en una población, siendo estos el “representativo”, el “promedio” y el “óptimo”. El método “promedio” es el más usado y consiste en obtener muestras en un número suficientemente grande de grupos de individuos en varios rebaños y obtener una estimación media poblacional (Rowlands, 1980).

En Costa Rica este tema ha sido poco estudiado, sin embargo se han realizado trabajos, principalmente en la década de 1980 a 1990, los cuales sin duda aportan información de gran utilidad, pero no son apropiados para utilizarse como valores de referencia según la etapa productiva del animal, por el simple hecho de ser tomados de vacas en producción, sin especificar los días de lactancia y sin tomar en cuenta a vacas secas; esto en el caso de los

estudios realizados por Meneses y colaboradores (Meneses et al., 1980; Meneses et al., 1981; Meneses et al., 1990). Otro estudio sí contempla a las vacas secas, pero las fincas muestreadas no son homogéneas, incluso el autor las divide en dos categorías tomando en cuenta manejo, alimentación y producción (Villalobos, 1981). Además cabe destacar que en estos estudios se tomaron muestras de fincas de diferentes zonas del Valle Central de Costa Rica. Por otro lado, para nadie es un secreto que en los últimos 30 años se intensificaron los sistemas de producción láctea y con ellos los desequilibrios metabólicos (Paniagua, 2008; Rojas, 2006).

1.6. Justificación

La necesidad de satisfacer los requerimientos de carne y leche de la población humana y de aumentar la rentabilidad de las empresas pecuarias, ha motivado a seleccionar especies para obtener el máximo provecho. Entre estas, el bovino ocupa un lugar relevante y para acrecentar su capacidad productiva se han utilizado diversos procedimientos, con los cuales se han logrado mayores producciones, pero incrementa en los animales el riesgo de sufrir alteraciones de la salud (Contreras, 1998).

Las enfermedades de producción, que son trastornos metabólicos presentados en los animales, debido a un desbalance entre el ingreso de uno o más nutrientes, su biotransformación y los egresos, son uno de los efectos más importantes provocados por la aplicación de medidas de manejo y selección en sistemas intensivos (Oyarzún, 1997). Las vacas lecheras de alta producción siempre están en el límite de la homeostasis normal, y la raza y la alimentación de las vacas lecheras para una alta producción de leche, está

etiológicamente relacionada con enfermedad metabólica (Radostits et al., 2002). Una prueba fiable para el diagnóstico precoz de deficiencia nutricional o enfermedad metabólica, sería un importante paso en un intento por optimizar la producción ganadera y obtener un rendimiento máximo al mínimo costo (Radostits et al., 2002).

Es entonces necesario utilizar métodos que permitan determinar el grado de desequilibrio metabólico, con el fin de realizar los ajustes de la alimentación acorde al rendimiento de la vaca lechera, en las diferentes fases del ciclo reproductivo, para que esta sea capaz de soportar no solamente un nivel alto de producción lechera, sino también el mantenimiento de un buen estado general y un óptimo estado reproductivo y de salud (Andrade et al., 1998). La importancia de establecer el perfil metabólico para una determinada raza, bajo una condición geográfica y climatológica específica, estriba en la utilización que se puede hacer del mismo en la profilaxis de las enfermedades metabólicas que se presentan en animales de dicha raza y región (Meneses et al., 1990). Sin embargo, la implementación del perfil metabólico por sí solo, no revela la mejoría productiva y nutricional del hato, debe establecerse todo un cambio en las diferentes condiciones en el rebaño, que conducirán finalmente al aumento de la productividad (Ceballos et al., 2002).

1.7. Objetivos

1.7.1. *Objetivo general*

Obtener valores referenciales de hemograma y metabolitos séricos en bovinos especializados en la producción de leche de la raza Holstein en diferentes etapas de producción en la zona del volcán Poás.

1.7.2. *Objetivos específicos*

Describir los perfiles metabólicos de vacas lecheras de la raza Holstein secas, en lactancia temprana y lactancia media en forma integral.

Describir las enfermedades metabólicas más frecuentes en bovinos, abordadas en la práctica dirigida a partir de una revisión bibliográfica.

Contabilizar y clasificar la casuística que se presente en las áreas de salud del hato, clínica, cirugía y pruebas de laboratorio, a lo largo de la práctica dirigida.

2. METODOLOGÍA: MÉTODOS Y MATERIALES

2.1. Área de trabajo

La práctica dirigida se llevó a cabo en las provincias de Alajuela y Heredia, en la zona del volcán Poás, de acuerdo al programa de visitas del Dr. Jaime Murillo Herrera, en aproximadamente 12 explotaciones de producción lechera. La frecuencia se estableció según las necesidades y posibilidades de cada finca. También se coordinaron visitas a otros establecimientos lecheros en las cercanías por medio de contactos con otros médicos veterinarios.

Para el perfil metabólico las muestras sanguíneas procedieron de 6 fincas seleccionadas por el Dr. Murillo las cuales cuentan con un manejo bastante homogéneo, alimentación balanceada y son libres de brucelosis y tuberculosis, además cuentan con un programa de control de leucosis y bajas prevalencias de esta enfermedad (Murillo, 2005).

2.2. Periodo del estudio

La práctica dirigida tuvo una duración de seis meses, inició el 18 de mayo y finalizó el 29 de octubre del 2009, para la realización del informe final fueron necesarias dos semanas adicionales.

2.3. Animales

Fueron utilizados 225 animales, hembras, pertenecientes a la raza Holstein, en edad de producción. De ellas 75 se ubicaron en el periodo seco, 75 en lactancia temprana y 75 en lactancia media. Cabe mencionar que se trata de un estudio descriptivo, que el número de muestra se basó en las posibilidades del autor en cuanto a logística (número de muestras por semana y semanas de duración de la práctica) y que no existe uniformidad de criterio para obtener el número de muestra (Ghargariu et al., 1984).

Un examen objetivo general se realizó en todos los animales previamente y en los casos de sospecha de algún padecimiento, el animal se descartaba de la investigación. La toma de muestras se realizó en horas de la mañana para facilitar su procesamiento (Meneses, 1993).

2.4. Muestras de sangre y análisis

De cada animal se tomó una muestra de sangre sin anticoagulante de 9 ml (química sérica) y otra con anticoagulante (EDTA) de 5 ml (hemograma), las cuales se tomaron del paquete arteria-vena coccígea media por medio del uso de sistema al vacío. Las muestras se manipularon de forma cuidadosa para evitar la hemólisis, además se depositaron en una hielera a una temperatura aproximada de 4°C para su traslado al Laboratorio de Análisis Clínicos de la Escuela de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional; el tiempo de traslado de las muestras no fue mayor a las tres horas.

Una vez en el laboratorio, los tubos con anticoagulante fueron puestos a homogenizar para ser procesados y los tubos sin anticoagulante se centrifugaron a 4000 revoluciones por minuto durante 5 minutos (Figura 1), posteriormente se separaron los sueros y se colocaron en tubos Eppendorf (tres alícuotas por muestra). Una alícuota fue procesada inmediatamente en el laboratorio de Análisis Clínicos, para determinar proteínas totales, albúmina, glucosa, colesterol, nitrógeno ureico, AST, fósforo, calcio y magnesio. La relación albúmina/globulina y la relación calcio/fósforo se obtuvo matemáticamente. Las restantes alícuotas se congelaron inmediatamente para mantener un banco de sueros respaldo que incluso podría utilizarse en estudios posteriores. Los metabolitos a utilizar fueron seleccionados tomando en cuenta la disponibilidad del Laboratorio de Análisis Clínicos y recordando que los metabolitos que constituyen el perfil metabólico pueden seleccionarse (Payne et al., 1970).



Figura 1: Procesamiento de muestras.

2.5. Equipo y procedimientos de laboratorio

Las muestras fueron remitidas al Laboratorio de Análisis Clínicos de la Escuela de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional. El método de determinación y equipo utilizado en la cuantificación de las diferentes variables, se presenta en el cuadro 1.

Cuadro 1: Variables determinadas, método analítico y equipo de laboratorio utilizado.

Variable	Método	Equipo
Hematocrito	Microhematocrito	Centrífuga y lector microhematocrito
Hemoglobina	Cianometahemoglobina	Espectrofotómetro Coleman Modelo 6/20
Cómputo total leucocitos	Manual (diluyente de Türk)	Hemocitómetro de Neubauer Microscopio óptico
Diferencial leucocitario	May Grünwald-Giemsa	Microscopio óptico
Proteínas totales	Espectrofotocolorimétrico semiautomático	Espectrofotómetro Wiener Modelo Metrolab 1600
Albúmina	Espectrofotocolorimétrico semiautomático	Espectrofotómetro Wiener Modelo Metrolab 1600
Glucosa	Espectrofotocolorimétrico semiautomático	Espectrofotómetro Wiener Modelo Metrolab 1600
Colesterol	Espectrofotocolorimétrico semiautomático	Espectrofotómetro Wiener Modelo Metrolab 1600
Nitrógeno Ureico	Cinético Ultra Violeta semiautomático	Espectrofotómetro Wiener Modelo Metrolab 1600
AST	Cinético Ultra Violeta semiautomático	Espectrofotómetro Wiener Modelo Metrolab 1600
Fósforo	Espectrofotocolorimétrico semiautomático	Espectrofotómetro Wiener Modelo Metrolab 1600
Calcio	Espectrofotocolorimétrico semiautomático	Espectrofotómetro Wiener Modelo Metrolab 1600
Magnesio	Espectrofotocolorimétrico semiautomático	Espectrofotómetro Wiener Modelo Metrolab 1600

AST= Aspartato amino transferasa

2.6. Análisis estadístico

Los datos obtenidos se analizaron de una manera descriptiva. Para el cálculo de promedios, desviaciones estándar, valores máximos y mínimos, se utilizó el programa Excel de Windows.

2.7. Bitácora

Para cumplir con los objetivos específicos, se llevó una bitácora donde se anotaron datos de los animales muestreados (etapa productiva y condición corporal), así como la casuística que se presentó en las áreas de salud del hato, clínica, cirugía y pruebas de laboratorio a lo largo de la práctica dirigida.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La práctica dirigida desarrollada por el autor como proyecto de graduación, estuvo dividida en dos grandes partes, por un lado tenemos las visitas programadas a establecimientos lecheros, en la zona del Volcán Poás, en las cuales se obtuvo un importante volumen de casuística.

Por otro lado el trabajo de campo realizado en los seis meses de la práctica dirigida se complementó con una investigación en la cual se determinaron los valores referenciales de hematología y química clínica en bovinos especializados en la producción de leche, en diferentes etapas de producción, en la zona del Volcán Poás.

3.1. Casuística

El cuadro 2 muestra la distribución de los casos abordados en las diferentes áreas de atención veterinaria, en el transcurso de la práctica dirigida.

Cuadro 2: Distribución de la casuística según el área específica de atención veterinaria, en bovinos de la zona del Volcán Poás.

Actividad	Número de casos	Porcentaje del total
Salud de hato	2493	65,0
Exámenes de laboratorio	1056	27,5
Clínica	277	7,2
Necropsias	5	0,1
Procedimientos quirúrgicos	4	0,1
Total	3835	100,0

El área que demandó mayor dedicación fue la de Salud de Hato con un 65% de los casos atendidos, seguido por el área de exámenes de laboratorio con un 27,5%. Las restantes áreas, aunque son de gran importancia en la labor médico veterinaria, abarcaron solo un 7,4%.

Lo anterior nos recuerda el nuevo rol que debe desempeñar el médico veterinario, en donde a pesar de brindar un servicio integral, este debe enfocarse en la prevención de las enfermedades del hato como un todo, diagnosticando con anterioridad los procesos (en su etapa subclínica) y de esta manera tratando el menor número de casos clínicos y complicados, para lograr la mayor eficiencia del sistema productivo.

El cuadro 3 muestra la distribución de los casos atendidos en el área de Salud de Hato.

Cuadro 3: Distribución de la casuística en el área de Salud de Hato, en bovinos de la zona del Volcán Poás.

Actividad	Número de casos	Porcentaje del total
Evaluación de condición corporal	1032	41,5
Exámenes ginecológicos	465	18,7
Pruebas de California para mastitis	419	16,8
Desparasitaciones	265	10,6
Vacunaciones contra brucelosis	139	5,6
Descornes	84	3,3
Actualización/Análisis VAMPP	32	1,2
Exámenes de compra	17	0,7
Tuberculinización	17	0,7
Recorte funcional de pezuñas	15	0,6
Amputación pezones supranumerarios	5	0,2
Atención de partos	3	0,1
Total	2493	100,0

A lo largo de la práctica dirigida, se dio gran relevancia a las evaluaciones de condición corporal. Este es un método sencillo para ponderar el desempeño futuro del animal, ya que

aunque es subjetivo, al ser realizado por la misma persona a través de diferentes etapas del ciclo productivo, da indicaciones confiables del balance energético del animal. Estas, al ser comparadas con la etapa de lactancia y la producción láctea, nos ofrecen una gran herramienta para hacer correcciones de manejo y/o nutricionales, las cuales permiten obtener el máximo rendimiento de la vaca, preservando su salud y minimizando enfermedades de tipo metabólico e indirectamente infeccioso (Chayer, 2007).

Otro punto fuerte corresponde a las pruebas de California para mastitis con un 16,8%, que son parte del protocolo de salud de ubre y calidad de leche (Rojas, 2006). Tan es así, que dos de las explotaciones lecheras visitadas fueron galardonadas con premios a la calidad de leche por parte de la cooperativa de productores de leche (Cooprole R.L.), lo cual nos demuestra el cumplimiento de los objetivos de los protocolos de Salud de Hato.

El diagnóstico reproductivo fue otra de las actividades con mayor volumen, ocupando un 18,7% de los casos de Salud de Hato (exámenes ginecológicos). Esto reviste gran importancia en la finca lechera, ya que gran parte de los parámetros que nos indican el buen funcionamiento de la explotación (intervalo entre partos, servicios por concepción, etc), nacen de un correcto y planificado diagnóstico reproductivo.

Las vacunaciones contra brucelosis y las desparasitaciones sumaron un 16,2 % de los casos de Salud de Hato, lo cual evidencia la necesidad de prevenir los procesos patológicos de los animales y las repercusiones de estos sobre la salud humana.

El cuadro 4 señala la distribución de los casos en el área de clínica, según el sistema afectado.

Cuadro 4: Distribución de la casuística en el área de Clínica, según el sistema afectado, en bovinos de la zona del Volcán Poás.

Sistema	Número de casos	Porcentaje del total
Reproductor	106	38,3
Mamario	59	21,3
Enfermedades metabólicas	31	11,2
Locomotor	25	9,0
Tegumentario	22	7,9
Digestivo	17	6,1
Cardiovascular	9	3,2
Respiratorio	8	2,9
Total	277	100,0

En el área de clínica, el sistema reproductor fue el que aportó más casos con un 38,3%, lo cual concuerda con lo obtenido en otras prácticas dirigidas realizadas en la zona (Murillo, 2005; Paniagua, 2008). Esto podría explicarse por el simple hecho de la relevancia de este sistema en las explotaciones lecheras, ya que ocupa un lugar preponderante en la agenda de la visita veterinaria programada, por lo tanto es de los sistemas más evaluados. Por otro lado, el sistema reproductor, junto con el mamario y las enfermedades metabólicas, concentran el 70,8% de la casuística en el área de clínica. Esto es de esperar ya que en la vaca lechera estos son los sistemas que se ven sometidos a un mayor desafío a lo largo de la vida productiva. Es notable además cómo el uso de protocolos de salud de hato en las fincas visitadas, logró una importante reducción de los casos clínicos en comparación con otras prácticas dirigidas realizadas en la zona, lo cual demuestra que a través de los años la implementación de protocolos de Salud de Hato tiende a depurarse y a lograr mejoras palpables, lo cual se ejemplifica al notar que en una de las prácticas dirigidas realizadas, las patologías del sistema locomotor ocuparon un 42,2% de los casos (Murillo, 2005).

Las enfermedades del sistema reproductor se desglosan en el cuadro 5.

Cuadro 5: Distribución de la casuística de las enfermedades del sistema reproductor, en bovinos de la zona del Volcán Poás.

Patología	Número de casos	Porcentaje del total
Metritis	23	21,7
Piómetra	22	20,7
Endometritis	20	18,9
Quistes ováricos	14	13,2
Anestro	11	10,5
Reabsorción fetal	6	5,7
Retención de placenta	4	3,7
Abortos	3	2,9
Fremartinismo	1	0,9
Momificación	1	0,9
Cervix torcido	1	0,9
Total	106	100,0

Endometritis, metritis y piómetra reúnen el 61,3% de los casos; es bien sabido que las tres patologías guardan una estrecha relación, su etiología se origina tanto en causas infecciosas como de tipo nutricional y tienen un efecto perjudicial sobre la fertilidad, al aumentar el intervalo parto-concepción y al aumentar el número de animales descartados antes de tiempo (Hill y Andrews, 2001). Adicionalmente, en el periodo periparto los estrógenos y glucocorticoides deprimen la respuesta inmune por lo que los animales son más susceptibles a este tipo de infecciones (Radostits et al., 2002).

Los quistes ováricos representan un 13,2% de los casos, lo cual concuerda con la alta frecuencia de aparición reportada por la literatura (Laing et al., 1991).

En el cuadro 6 se registra la distribución de los casos de enfermedades del sistema mamario.

Cuadro 6: Distribución de la casuística de las enfermedades del sistema mamario, en bovinos de la zona del Volcán Poás.

Patología	Número de casos	Porcentaje del total
Mastitis subclínica	42	71,3
Mastitis clínica	13	22
Abscesos de la glándula mamaria	4	6,7
Total	59	100,0

La gran mayoría de los casos del sistema mamario fueron subclínicos y para el diagnóstico de los mismos se hizo uso de la prueba para mastitis de California. En el cuadro 6 se expresa la relevancia de la mastitis subclínica dentro de los hatos lecheros y la necesidad de hacer diagnósticos periódicos de todo el hato para el control de la mastitis subclínica y el aseguramiento de la mayor eficiencia del sistema lechero, al aumentar la producción láctea, disminuir los conteos de células somáticas y los costos en tratamientos y descartes (Rojas, 2006).

La información contenida en el cuadro 7, resume los casos de enfermedades metabólicas atendidas durante la práctica dirigida.

Cuadro 7: Distribución de la casuística de las enfermedades metabólicas, en bovinos de la zona del Volcán Poás.

Patología	Número de casos	Porcentaje del total
Cetosis	26	83,9
Hipocalcemia	4	12,9
Edema del ubre	1	3,2
Total	31	100,0

A pesar de ocupar el tercer lugar en número de casos en el área de clínica con un 11,2%, se presume que los casos reales son mayores, debido a que las tres patologías encontradas,

fueron diagnosticas clínicamente. La sintomatología de estos trastornos es obvia cuando los valores del metabolito afectado (glucosa, calcio, magnesio, etc.) descienden a niveles muy por debajo de lo normal (Radostits et al., 2002).

La cetosis es una condición que ocurre con más frecuencia en vacas altas productoras, durante el posparto temprano, como resultado de un inadecuado consumo de nutrientes, especialmente energía. Se caracteriza principalmente por la presencia de concentraciones elevadas de cuerpos cetónicos en los fluidos y tejidos corporales (Bradford, 2002). La cetosis suele dividirse en cetosis primaria y secundaria. La primaria es un desorden producto de un balance energético negativo, una reducción de glucosa en la sangre e hígado y un incremento en la movilización de tejido graso, que resulta en una acumulación de cuerpos cetónicos. La cetosis secundaria, se presenta cuando otra enfermedad induce una disminución de la ingesta de alimento al inicio de la lactancia y como consecuencia provoca la deficiencia de energía (Radostits et al., 2002).

Los signos clínicos tienden a ser vagos y no específicos, es por esto que la cetosis se clasifica como clínica o subclínica, basándose en los niveles de cuerpos cetónicos en sangre, orina y leche. Dentro de los signos clínicos se encuentran la pérdida gradual de apetito, disminución del peso, caída de la producción láctea, depresión moderada, disminución de la motilidad ruminal, olor a acetona en el aliento, heces de consistencia seca y en ciertos casos, periodos cortos de anomalías neurológicas extrañas (Bradford, 2002).

La cetosis es una de las principales causas de pérdida en una granja lechera, siempre va acompañada con una disminución de la producción láctea y menores cantidades de proteína y lactosa en la leche. Además de estas reducciones, la cetosis causa un aumento en el riesgo de retardo del estro y menores índices de concepción en el primer servicio, aumento de los

intervalos entre partos y aumento del riesgo de quistes ováricos y mastitis (Radostits et al., 2002).

Los estudios sobre la cetosis indican que la forma subclínica es la más frecuente, factor que complica su detección temprana y en muchos casos pasan inadvertidos (Radostits et al, 2002).

La hipocalcemia o fiebre de leche, se presenta también principalmente en vacas altas productoras, como consecuencia de una deficiencia de calcio al aproximarse el parto. La mayoría de las veces sucede dentro del periodo que abarca 24 horas antes o hasta 72 horas después del mismo. El periodo de peligro se extiende hasta el décimo día posparto, algunos casos se dan momentos antes o durante el parto impidiendo el mismo y solo ocasionalmente se dan entre 6 y 8 semanas posparto. Los valores séricos normales de calcio oscilan entre 6,8 a 8,6 mg/dl al momento del parto (Bradford, 2002).

Existen tres condiciones que ejercen una influencia importante en la aparición de esta enfermedad: al momento del parto ocurre una pérdida excesiva de calcio a través del calostro, se da una alteración de la absorción de calcio intestinal y una inadecuada movilización de los depósitos de calcio corporal. Una serie de factores predisponen la aparición de esta alteración metabólica, entre estos se menciona la edad de la vaca, la raza y el número de lactancias, a mayor edad menor capacidad de movilizar el calcio de las reservas corporales (Bradford 2002; Radostits et al., 2002). Factores de manejo y nutrición juegan un papel fundamental en la incidencia de la hipocalcemia, dietas con altos niveles de calcio aumentan su aparición (Andrews, 2004). Algunos estudios han encontrado que esta enfermedad aumenta directamente la probabilidad de desarrollar hipomagnesemia, desplazamiento del abomaso a la izquierda y cetosis (Radostits et al, 2002).

Los signos clínicos se dividen en tres fases progresivas que transcurren normalmente en un lapso de 10 a 24 horas. En la primera fase la vaca esta de pie, muestra hipersensibilidad, excitabilidad, temores musculares, ataxia, la boca abierta y la lengua afuera. Durante la segunda fase la vaca no puede mantenerse de pie, pero aún permanece en decúbito esternal, muchas veces apoyando la cabeza en el hombro. Además presenta depresión, anorexia, temperatura subnormal, estasis gastrointestinal, inercia uterina, pupilas dilatadas, ausencia de reflejo a la luz y taquicardia. En la tercera fase ya no tiene capacidad de mantenerse en decúbito esternal, los músculos se encuentran flácidos, el pulso es casi indetectable, se da pérdida de la conciencia y hasta coma. En este estado la vaca no sobrevive más de dos horas (Bradford, 2002).

El cuadro 8, hace mención de los trastornos metabólicos y de otras patologías de origen relacionado con el desbalance metabólico.

Cuadro 8: Distribución de la casuística de las enfermedades metabólicas y enfermedades relacionadas, en bovinos de la zona del Volcán Poás.

Patología	Número de casos	Porcentaje del total
Cetosis	26	9,4
Hipocalcemia	4	1,4
Retención de placenta	4	1,4
Edema de ubre	1	0,3
Endometritis	20	7,2
Metritis	23	8,3
Piometra	22	7,9
Quistes foliculares	14	5,0
Mastitis	13	4,7
Total	127	45,8

En la literatura referente a medicina interna del bovino, aparecen como enfermedades metabólicas propiamente dichas, la cetosis, la fiebre de leche, la tetania de los pastos, el hígado graso y la hemogloninuria posparto. Sin embargo la misma literatura nos revela que muchos de los problemas infecciosos y no infecciosos que se dan en el periodo de transición podrían ser secundarios a enfermedades metabólicas, como también los trastornos metabólicos podrían ser secundarios a problemas infecciosos y no infecciosos que depriman el consumo de alimento (Andrews, 2004; Bradford, 2002; Gibbons et al., 1984; Radostits et al., 2002).

Trastornos relacionados con desequilibrios metabólicos como la retención de placenta, las infecciones del aparato reproductor, los quistes ováricos, la mastitis y el desplazamiento de abomaso, son para algunos autores trastornos metabólicos secundarios; en el caso de la retención de placenta y el desplazamiento de abomaso se habla de relación principalmente con la hipocalcemia, en el caso de las enfermedades infecciosas y los quistes ováricos, se menciona que el déficit de energía, proteínas, minerales y vitaminas propios de los desequilibrios metabólicos, causan un descenso de la respuesta inmune y en la síntesis de hormonas relacionadas con el correcto desempeño del aparato reproductor (Andrews,2004; Bradford, 2002; Gibbons et al., 1984; Radostits et al., 2002).

Los procesos patológicos relacionados con el sistema locomotor se señalan en el cuadro 9.

Cuadro 9: Distribución de la casuística de las enfermedades del sistema locomotor, en bovinos de la zona del Volcán Poás.

Patología	Número de casos	Porcentaje del total
Proceso de la línea blanca	9	36,0
Hemorragia de suela	5	20,0
Doble suela	4	16,0
Cojera indiferenciada	3	12,0
Poliartritis	1	4,0
Fractura de pelvis	1	4,0
Fisura vertical	1	4,0
Fisura horizontal	1	4,0
Total	25	100,0

Las enfermedades del sistema locomotor ocuparon el cuarto lugar con un 9% de los casos abordados en el área de clínica. Llama la atención la poca casuística encontrada en esta práctica dirigida, ya que, en otras prácticas realizadas en la zona, este sistema ocupa el primer lugar por número de casos en el área de clínica, con valores entre un 32% y un 42% (Murillo, 2005; Rojas 2006).

Muy probablemente este resultado se debió a los protocolos de salud de hato implementados en las fincas, enfocados hacia la prevención de enfermedades del sistema locomotor, donde la parte nutricional, el manejo de los caminos, el aseo de las instalaciones y el tratamiento oportuno son la base para la reducción de estos casos. En cuanto a la casuística aquí reportada, la gran mayoría de los casos fueron tratados con recortes funcionales y/o correctivos de la pezuña, siendo esta la estructura más afectada.

El cuadro 10 expone las patologías del sistema tegumentario tratadas durante la práctica dirigida.

Cuadro 10: Distribución de la casuística de las enfermedades del sistema tegumentario, en bovinos de la zona del Volcán Poás.

Patología	Número de casos	Porcentaje del total
Papilomatosis	13	59,0
Fotosensibilización	4	18,2
Dermatofitosis	2	9,1
Mordedura de serpiente	2	9,1
Tumor del tercer párpado	1	4,5
Total	22	100,0

Dentro de las patologías abordadas concernientes al sistema tegumentario, la papilomatosis conocida popularmente en nuestro país como “gabarros”, fue la principal dolencia vista en las explotaciones lecheras, abarcando casi el 60% de los casos del sistema tegumentario. Esta patología de origen viral es autolimitante, por lo que un animal inmunológicamente competente debería resolver por si mismo la infección; en caso de no resolverse, se podría remover con cirugía o criocirugía y/o hacer uso de una autovacuna obtenida de los propios papilomas. Sin embargo el control de la enfermedad es una responsabilidad que no podemos ceder al animal, por lo tanto se deben reducir al máximo las vías de transmisión y evitar que los animales estén inmunosuprimidos, lo cual se logra con el correcto manejo nutricional y sanitario (Radostits et al., 2002).

En cuanto a los problemas del sistema digestivo, las enfermedades diagnosticadas se indican en el cuadro 11.

Cuadro 11: Distribución de la casuística de las enfermedades del sistema digestivo, en bovinos de la zona del Volcán Poás.

Patología	Número de casos	Porcentaje del total
Estomatitis vesicular	5	29,4
Timpanismo	4	23,5
Diarrea en vacas	3	17,6
Diarrea en terneras	2	11,8
Indigestión simple	2	11,8
Abscesos hepáticos	1	5,8
Total	17	100,0

Los casos que afectaron el aparato digestivo, sumaron un 6,1% del total de los casos del área de clínica. Entre estos, la estomatitis vesicular ocupó un lugar importante contabilizando casi el 30% de los casos, los cuales ocurrieron a manera de brote en una explotación lechera, afectando la mucosa oral, principalmente la parte dorsal de la lengua.

Esta enfermedad de origen viral, se transmite fácilmente por medio de vectores y por contacto con las secreciones de los animales enfermos, el tratamiento es inespecífico, va dirigido a eliminar las partículas virales por medio de cambios en el pH de la superficie afectada, utilizando para ello ácido acético y bicarbonato de sodio; también es importante controlar el dolor y buscar la cicatrización de la zona afectada. En cuanto al control, es necesario extremar las medidas de bioseguridad como lo son el uso de desinfectantes, viricidas, evitar la transmisión al resto del hato y a hatos vecinos (Radostits, 2002).

El cuadro 12 muestra la distribución de las enfermedades del sistema cardiovascular abordadas en la práctica dirigida.

Cuadro 12: Distribución de la casuística de las enfermedades del sistema cardiovascular, en bovinos de la zona del Volcán Poás.

Patología	Número de casos	Porcentaje del total
Hemoparasitosis	5	55,5
Shock anafiláctico	2	22,2
Onfaloflebitis	1	11,1
Leucosis	1	11,1
Total	9	100,0

Las enfermedades que afectan el sistema cardiovascular, ocuparon el 3,2% de los casos abordados en el área de clínica. Dentro de estas, las hemoparasitosis cubrieron el 55,5% de los casos, hago la aclaración de que, al hablar de hemoparasitosis me refiero a babesiosis y anaplasmosis, ya que ambas tienen una sintomatología y tratamiento similar. El diagnóstico fue clínico por lo que no se logró diferenciar entre ambas, además como el tratamiento es similar, la respuesta positiva al mismo no permite conocer el diagnóstico específico.

Las enfermedades del sistema respiratorio observadas se señalan en el cuadro 13.

Cuadro 13: Distribución de la casuística de las enfermedades del sistema respiratorio, en bovinos de la zona del Volcán Poás.

Patología	Número de casos	Porcentaje del total
Neumonía en vacas	5	62,5
Neumonía en terneras	3	37,5
Total	8	100,0

Las afecciones del sistema respiratorio ocuparon el último lugar en cuanto a número de casos, con un 2,9% del total en el área de clínica. Esto ha sido lo observado en otras prácticas dirigidas realizadas en misma zona donde el porcentaje de problemas respiratorios representan un 1,4% a un 3% (Murillo, 2005; Paniagua, 2008).

La distribución de los exámenes de laboratorio aplicados se desglosa en el cuadro 14.

Cuadro 14: Distribución de la casuística en el área de exámenes laboratoriales, en bovinos de la zona del Volcán Poás.

Examen	Muestras	Positivos	Negativos	Porcentaje de positividad
Leucosis	403	107	296	26,6
Hematología	234	No aplica	No aplica	No aplica
Química clínica	229	No aplica	No aplica	No aplica
Neosporosis	123	75	48	61,0
Paratuberculosis	50	0	50	0,0
Brucelosis	17	0	17	0,0
Total	1056	No aplica	No aplica	No aplica

En cuanto a los exámenes laboratoriales, las muestras de hematología y química clínica corresponden a las muestras del proyecto de investigación sobre perfiles metabólicos. Las muestras de leucosis y neosporosis provienen de diferentes fincas, por lo tanto el porcentaje de positividad no es un claro reflejo de lo que ocurre a nivel nacional, algunas de estas fincas realizaron estos estudios por primera vez; se espera que a partir de estos resultados se tomen las medidas necesarias para controlar y/o disminuir la incidencia de estas enfermedades en las fincas muestreadas. Las muestras de brucelosis fueron parte de un examen de compra y las muestras de paratuberculosis se realizaron en una finca de las seleccionadas para el proyecto de investigación sobre perfiles metabólicos.

Las necropsias realizadas en el transcurso de la práctica dirigida se detallan en el cuadro 15.

Cuadro 15: Distribución de la casuística en el área de necropsias, en bovinos de la zona del Volcán Poás.

Patología	Número de casos	Porcentaje del total
Hipocalcemia	1	20,0
Enteritis bacteriana	1	20,0
Timpanismo	1	20,0
Shock anafiláctico	1	20,0
Trastorno hemolinfático	1	20,0
Total	5	100,0

Los casos de necropsia fueron de muy diversa etiología, ninguno prevalece sobre los demás, ocupando un caso cada patología. La hipocalcemia reportada fue un típico caso de fiebre de leche complicado, la vaca terminó broncoaspirando líquido ruminal, lo cual fue el hallazgo relevante en el examen postmortem.

La enteritis bacteriana corresponde a una ternera, la cual presentaba un importante nivel de deshidratación, sus intestinos estaban dilatados, en algunos segmentos hemorrágicos y el contenido intestinal era maloliente. En cuanto a la historia hay poca información, debido a que el proceso de la enfermedad se dió en cuestión de pocas horas; se intentó restablecer al animal mediante terapia de fluidos, antibiótico y analgésico, no obstante la condición del animal empeoró hasta morir. Las causas exactas de la muerte se desconocen, sospecho que el animal presentaba algún grado de inmunosupresión, dado que el resto de animales de la misma edad no se vieron afectados.

El caso de timpanismo afectó a una ternera y dentro de los principales hallazgos, además de la obvia dilatación ruminal, se encuentra la presencia de leche en proceso de fermentación en el rumen. El animal no había presentado sintomatología previa, solamente se escucharon sonidos de dolor (quejidos), lo cual nos llamó la atención de inmediato. Se procedió a descompresionar el dilatado rumen, sin embargo la paciente no logró sobrevivir. La causa de

este proceso patológico puede estar relacionada con malas prácticas a la hora de alimentar a las terneras, ya que la leche o sustitos de esta al ser bebidos por las terneras a una baja temperatura no pasan directamente al abomaso, como debería suceder normalmente a estas edades, sino que pasa al rumen ocasionando fermentación de la leche y la consecuente producción de gas. La dilatación del rumen dificulta y llega a evitar el correcto desempeño de los órganos de las cavidades torácica y abdominal, comprometiendo órganos tan importantes como el corazón y los pulmones.

El shock anafiláctico (Figura 2), se presentó en una novilla, cuya necropsia aportó gran variedad de hallazgos, muchos relacionados con el shock (edema pulmonar severo, infartos del miocardio). El corazón presentaba alteraciones a nivel de válvulas, se presume de tipo congénito. Los intestinos se encontraban hemorrágicos en varias secciones (Figura 3). La historia del animal menciona que se fatigaba con facilidad al caminar. Se sospecha de una fuerte reacción pos vacunal como factor agravante del mal congénito.



Figura 2: Hemorragia y edema pulmonar.



Figura 3: Intestinos hemorrágicos.

El caso del trastorno hemolinfático pertenece a una vaca adulta, la cual mostraba pérdida de peso, disminución del consumo de alimento y deshidratación. El diagnóstico clínico no es claro, pero apuntaba hacia un trastorno digestivo o un caso de hemoparasitosis. Este animal no respondía a los tratamientos y después de varios días, el propietario aprobó la eutanasia. Los hallazgos de necropsia indicaron, falta de coagulación, hepatomegalia, abscesos hepáticos, lesiones degenerativas a nivel renal, adherencias en cavidad torácica y abdominal (Figura 4), así como gran cantidad de objetos extraños en el retículo (Figura 5), sin embargo estos no habían penetrado las capas del órgano y tampoco había alteraciones a nivel de rumen; los cuerpos extraños en su mayoría eran clavos de alrededor de 2 pulgadas, los cuales pudieron ser ingeridos junto con el alimento. La causa o causas específicas de estas alteraciones se desconocen, faltaron pruebas diagnósticas para realizar un diagnóstico definitivo, la mayoría de los hallazgos sugieren causas de tipo infeccioso, pero no se descartan las causas de tipo neoplásico, así mismo los cuerpos extraños en el retículo parecen no tener ninguna relación con los demás hallazgos.

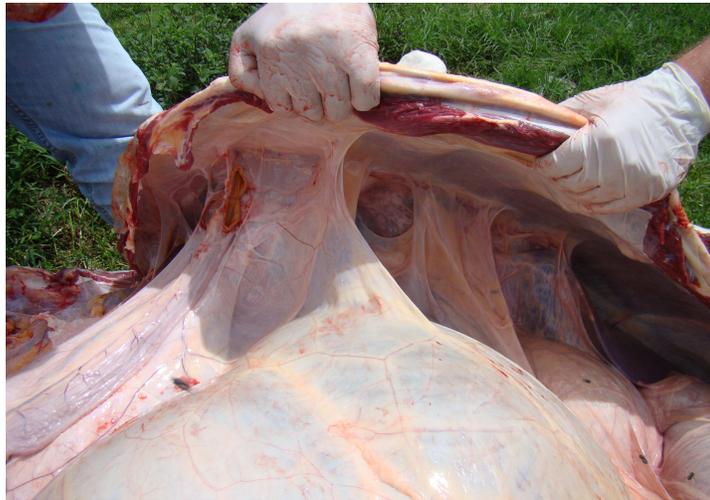


Figura 4: Adherencias en cavidad torácica.



Figura 5: Cuerpos extraños en retículo.

Los procedimientos quirúrgicos practicados en esta práctica dirigida se señalan en el cuadro 16.

Cuadro 16: Distribución de la casuística en el área de cirugía, en bovinos de la zona del Volcán Poás.

Cirugía	Número de casos	Porcentaje del total
Herniorrafia umbilical	3	75
Extracción de masa subcutánea	1	25
Total	4	100,0

La cirugía que se realizó con mayor frecuencia fue la herniorrafia umbilical en terneras (Figura 6), siendo 3 los procedimientos efectuados. Se ha demostrado que las hernias umbilicales en ganado vacuno Holstein, se producen debido a la influencia de uno o más pares de factores autosómicos recesivos de frecuencia más bien baja. También pueden estar condicionadas por un carácter dominante con penetrancia incompleta, o bien deberse a factores ambientales (Radostits et al., 2002).

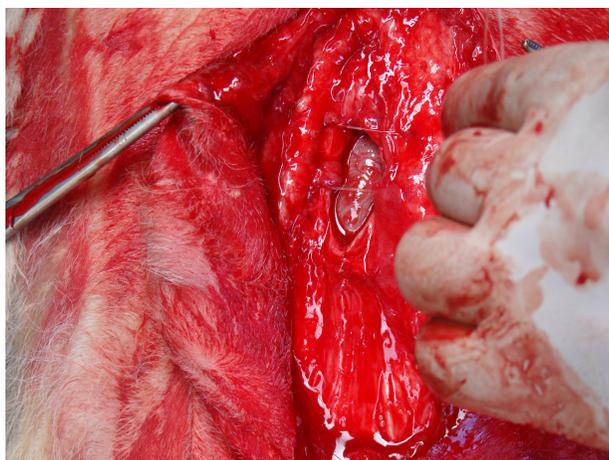


Figura 6: Herniorrafia umbilical.

3.2. Perfiles metabólicos

Los promedios, rangos referenciales usando dos desviaciones estándar, los valores máximos y mínimos de las variables de química clínica y la condición corporal de vacas en lactancia temprana, se exponen en el cuadro 17.

Cuadro 17: Química clínica de vacas Holstein en lactancia temprana, de la zona del Volcán Poás.

Variable	Unidad	Promedio	Rango referencial	Valor máximo	Valor mínimo
C.C.		3,1	2,5-3,7	3,75	2,75
PT	g/dl	6,3	5,1-7,5	8,3	5,0
Albúmina	g/dl	3,5	2,7-4,3	4,4	2,2
Globulina	g/dl	2,8	1,4-4,2	4,7	1,6
A/G		1,4	0,6-2,2	2,6	0,6
Glucosa	mg/dl	47,3	30,7-63,9	81	30
Colesterol	mg/dl	165,8	42,4-289,2	332	88
NU	mg/dl	20,5	4,3-36,7	53	6,1
AST	UI/l	90,2	37,2-143,2	180	41
P	mg/dl	6,0	3,2-8,8	10,7	2,1
Ca	mg/dl	8,9	6,3-11,5	12	6
Ca/P		1,6	0,6-2,6	3,8	0,6
Mg	mg/dl	2,5	1,1-3,9	5,0	1,8

C.C.= Condición corporal PT= Proteínas totales A/G= Relación albúmina-globulina
 NU= Nitrógeno ureico AST= Aspartato amino transferasa P= Fósforo Ca= Calcio
 Ca/P= Relación calcio-fósforo Mg= Magnesio

Los promedios, rangos referenciales usando dos desviaciones estándar, los valores máximos y mínimos de las variables de química clínica y la condición corporal de vacas en lactancia media, se exponen en el cuadro 18.

Cuadro 18: Química clínica de vacas Holstein en lactancia media, de la zona del Volcán Poás.

Variable	Unidad	Promedio	Rango referencial	Valor máximo	Valor mínimo
C.C.		3,2	2,6-3,8	3,75	2,5
PT	g/dl	6,7	5,1-8,3	8,8	5,3
Albúmina	g/dl	3,7	2,9-4,5	4,8	2,9
Globulina	g/dl	3,0	1,4-4,6	5,2	1,1
A/G		1,3	0,3-2,3	4,4	0,6
Glucosa	mg/dl	56,9	37,9-75,9	91	44
Colesterol	mg/dl	238,9	148,7-329,1	349	126
NU	mg/dl	17,0	7,0-27,0	28,2	5,1
AST	UI/l	85,6	44,4-126,8	159,0	50
P	mg/dl	6,4	3,0-9,8	13,8	2,1
Ca	mg/dl	9,4	7,0-11,8	12,5	7,0
Ca/P		1,6	0,6-2,6	4,3	0,8
Mg	mg/dl	2,8	1,6-4,0	4,9	1,6

C.C.= Condición corporal PT= Proteínas totales A/G= Relación albúmina-globulina
 NU= Nitrógeno ureico AST= Aspartato amino transferasa P= Fósforo Ca= Calcio
 Ca/P= Relación calcio-fósforo Mg= Magnesio

Los promedios, rangos referenciales usando dos desviaciones estándar, los valores máximos y mínimos de las variables de química clínica y la condición corporal de vacas en periodo seco, se exponen en el cuadro 19.

Cuadro 19: Química clínica de vacas Holstein en periodo seco, de la zona del Volcán Poás.

Variable	Unidad	Promedio	Rango referencial	Valor máximo	Valor mínimo
C.C.		4,0	3,6-4,4	4,5	3,5
PT	g/dl	6,9	5,5-8,3	10,1	5,5
Albúmina	g/dl	3,6	2,8-4,4	4,5	2,8
Globulina	g/dl	3,2	1,6-4,8	6,0	1,6
A/G		1,2	0,4-2,0	2,6	0,7
Glucosa	mg/dl	57,8	38,4-77,2	89	43
Colesterol	mg/dl	145,8	63,6-228,0	235	78
NU	mg/dl	18,5	3,1-33,9	46	5,4
AST	UI/l	66,7	33,7-99,7	111,0	18,0
P	mg/dl	6,5	3,1-9,9	14,6	2,3
Ca	mg/dl	10,2	7,8-12,6	13,6	7,0
Ca/P		1,7	0,7-2,7	3,5	0,7
Mg	mg/dl	2,6	1,8-3,4	3,7	2,1

C.C.= Condición corporal PT= Proteínas totales A/G= Relación albúmina-globulina
 NU= Nitrógeno ureico AST= Aspartato amino transferasa P= Fósforo Ca= Calcio
 Ca/P= Relación calcio-fósforo Mg= Magnesio

Los promedios de las variables de química clínica y condición corporal según cada etapa productiva se comparan en el cuadro 20.

Cuadro 20: Química clínica de vacas Holstein de la zona del Volcán Poás, comparación de promedios según etapas de lactancia.

Variable	Unidad	Periodo seco	Lactancia media	Lactancia temprana
C.C.		4,0	3,2	3,1
PT	g/dl	6,9	6,7	6,3
Albúmina	g/dl	3,6	3,7	3,5
Globulina	g/dl	3,2	3,0	2,8
A/G		1,2	1,3	1,4
Glucosa	mg/dl	57,8	56,9	47,3
Colesterol	mg/dl	145,8	238,9	165,8
NU	mg/dl	18,5	17,0	20,5
AST	UI/l	66,7	85,6	90,2
P	mg/dl	6,5	6,4	6,0
Ca	mg/dl	10,2	9,4	8,9
Ca/P		1,7	1,6	1,6
Mg	mg/dl	2,6	2,8	2,5

C.C.= Condición corporal PT= Proteínas totales A/G= Relación albúmina-globulina
 NU= Nitrógeno ureico AST= Aspartato amino transferasa P= Fósforo Ca= Calcio
 Ca/P= Relación calcio-fósforo Mg= Magnesio

La condición corporal, proteínas totales, albúmina, globulina, glucosa, fósforo, calcio y magnesio, tienen los valores más bajos en el periodo de lactancia temprana, esto en comparación con las otras etapas. Lo anterior responde a los cambios bruscos propios de los primeros días posparto, en los que se da un balance negativo de carbohidratos, proteína y minerales, lo cual es resultado de la severa disminución en el consumo de alimentos aunado al

rápido incremento de las necesidades de nutrientes para la producción láctea en la lactancia temprana (Conteras, 1998).

El nitrógeno ureico y la aspartato amino transferasa (AST) muestran los valores más altos en el periodo de lactancia temprana, lo cual es de esperar, ya que habiendo un balance negativo de energía en este periodo, el organismo busca el equilibrio y empieza a utilizar vías alternativas para obtener energía, movilizandando las reservas de energía, almacenadas en la grasa periférica. En caso necesario también utiliza las propias proteínas, para que por medio de la gluconeogénesis, genere la energía necesaria para mantener los altos requerimientos de la lactación (Conteras, 1998).

La enzima AST es una indicadora inespecífica de daño hepático (Meneses,1993). Es bien sabido que el hígado es el órgano central en la mayoría de procesos metabólicos y ha quedado demostrado que el periodo de lactancia temprana, es el periodo de mayor desafío metabólico para el animal; en un momento en el que el hígado esta trabajando a un nivel no visto en otras etapas de su vida, es claro el por qué de los valores mayores de la enzima AST (Andrade, 1998).

Con respecto al periodo de lactancia media se observa que la mayoría de las variables de química sérica, ocuparon un lugar intermedio en comparación con el periodo seco y la lactancia temprana. Esto revela que en este periodo el animal logra normalizar su metabolismo, si los nutrientes adquiridos a través de una dieta bien formulada y el manejo del hato es adecuado.

Por otro lado, en el periodo seco se acumulan reservas para preparar al animal para la siguiente lactancia, por lo tanto se encuentran los mayores niveles de proteínas, glucosa y

minerales y se eleva la condición corporal (su mejor nivel en todas etapas). Al mismo tiempo, al restar los altos requerimientos de nutrientes propios de la producción de leche, se hace innecesario utilizar las reservas del animal para generar energía, y los procesos metabólicos aunque continúan, no son tan agresivos como en la lactancia temprana. Fruto de estos cambios se da una disminución (la más importante en todas las etapas) de los niveles de nitrógeno ureico y AST

La relación calcio-fósforo fue muy estable a través de las diferentes etapas, sin embargo en el periodo seco se dió un pequeño aumento debido al mayor valor del calcio. La relación albúmina-globulina fue también muy estable, las variaciones se asocian a cambios en la concentración de globulina, lo cual puede ser debido a la respuesta inmune, el equilibrio oncótico o de tipo fisiológico. Podría tener algún efecto las inmunoglobulinas que pierde el animal en el calostro, sumado al déficit proteico de la lactancia temprana. Lo anterior puede conllevar a una inmunosupresión en este periodo, siendo los animales más susceptibles a las enfermedades infecciosas (Goff & Kimura, 2002).

.

Los promedios, rangos referenciales usando dos desviaciones estándar, los valores máximos y mínimos de las variables de hematología y la condición corporal de vacas en lactancia temprana, se exponen en el cuadro 21.

Cuadro 21: Hematología de vacas Holstein en lactancia temprana, de la zona del Volcán Poás.

Variable	Unidad	Promedio	Rango referencial	Valor máximo	Valor mínimo
C.C.		3,1	2,5-3,7	3,75	2,75
Hto	%	28,9	23,9-33,9	35,0	22,0
Hb	g/dl	9,5	7,9-11,1	11,4	7,4
CHCM	g/dl	32,9	28,9-36,9	37,9	28,2
Leucocitos	μ l	8084,7	3546,7-12622,7	13950,0	3700,0
N. Bandas	%	0,3	0,0-1,9	5,0	0,0
N. Bandas	μ l	27,7	0,0-177,9	562,5	0,0
N. Segmentados	%	46,6	15,0-78,2	82,0	8,0
N. Segmentados	μ l	3751,4	663,2-6839,6	8569,0	296,0
Eosinófilos	%	4,6	0,0-12,0	18,0	0,0
Eosinófilos	μ l	377,3	0,0-1088,1	2196,0	0,0
Basófilos	%	0,0	0,0-0,0	0,0	0,0
Basófilos	μ l	0,0	0,0-0,0	0,0	0,0
Linfocitos	%	48,3	16,7-79,9	92,0	16,0
Linfocitos	μ l	3919,3	258,5-7580,1	10400,0	1240,0
Monocitos	%	0,1	0,0-0,7	2,0	0,0
Monocitos	μ l	8,9	0,0-82,1	267,0	0,0

C.C.= Condición corporal Hto= Hematocrito Hb= Hemoglobina
CHCM= Concentración de hemoglobina corpuscular media N= Neutrófilos

Los promedios, rangos referenciales usando dos desviaciones estándar, los valores máximos y mínimos de las variables de hematología y la condición corporal de vacas en lactancia media, se exponen en el cuadro 22.

Cuadro 22: Hematología de vacas Holstein en lactancia media, de la zona del Volcán Poás.

Variable	Unidad	Promedio	Rango referencial	Valor máximo	Valor mínimo
C.C.		3,2	2,6-3,8	3,75	2,5
Hto	%	27,2	23,4-31,0	33,0	21,0
Hb	g/dl	9,1	7,7-10,5	11,0	7,2
CHCM	g/dl	33,3	29,3-37,3	38,1	26,7
Leucocitos	μl	9463,8	3300,8-15626,8	19100,0	4500,0
N. Bandas	%	0,3	0,0-2,1	5,0	0,0
N. Bandas	μl	35,7	0,0-218,5	411,0	0,0
N. Segmentados	%	42,5	20,9-64,1	72,0	24,0
N. Segmentados	μl	4015,4	915,8-7115,0	8748,0	1500,0
Eosinófilos	%	4,3	0,0-12,5	18,0	0,0
Eosinófilos	μl	389,6	0,0-1208,4	2329,0	0,0
Basófilos	%	0,0	0,0-0,2	1,0	0,0
Basófilos	μl	1,8	0,0-32,4	132,5	0,0
Linfocitos	%	52,8	32,2-73,4	72,0	28,0
Linfocitos	μl	5080,6	773,8-9387,4	13752,0	1680,0
Monocitos	%	0,1	0,0-0,7	1,0	0,0
Monocitos	μl	6,3	0,0-51,9	132,5	0,0

C.C.= Condición corporal Hto= Hematocrito Hb= Hemoglobina
 CHCM= Concentración de hemoglobina corpuscular media N= Neutrófilos

Los promedios, rangos referenciales usando dos desviaciones estándar, los valores máximos y mínimos de las variables de hematología y la condición corporal de vacas en periodo seco, se exponen en el cuadro 23.

Cuadro 23: Hematología de vacas Holstein en periodo seco, de la zona del Volcán Poás.

Variable	Unidad	Promedio	Rango referencial	Valor máximo	Valor mínimo
C.C.		4,0	3,6-4,4	4,5	3,5
Hto	%	30,4	25,6-35,2	36,0	26,0
Hb	g/dl	10,4	8,2-12,6	15,6	7,8
CHCM	g/dl	34,3	27,3-41,3	53,8	26,3
Leucocitos	μl	9381,6	3246,8-15516,4	22650,0	4250,0
N. Bandas	%	0,3	0,0-1,5	4,0	0,0
N. Bandas	μl	23,1	0,0-141,1	368,0	0,0
N. Segmentados	%	38,4	16,6-60,2	64,0	13,0
N. Segmentados	μl	3575,7	481,5-6669,9	11168,0	942,5
Eosinófilos	%	4,0	0,0-10,2	13,0	0,0
Eosinófilos	μl	352,7	0,0-897,5	1230,0	0,0
Basófilos	%	0,0	0,0-0,3	1,0	0,0
Basófilos	μl	1,1	0,0-19,7	81,5	0,0
Linfocitos	%	57,2	35,6-78,8	84,0	34,0
Linfocitos	μl	5414,6	688,4-10140,9	17440,5	2167,5
Monocitos	%	0,2	0,0-1,0	2,0	0,0
Monocitos	μl	14,5	0,0-90,9	175,0	0,0

C.C.= Condición corporal Hto= Hematocrito Hb= Hemoglobina
 CHCM= Concentración de hemoglobina corpuscular media N= Neutrófilos

Los promedios de las variables de hematología y condición corporal según cada etapa productiva se comparan en el cuadro 24.

Cuadro 24: Hematología de vacas Holstein de la zona del Volcán Poás, comparación de promedios según etapas de lactancia.

Variable	Unidad	Periodo seco	Lactancia media	Lactancia temprana
C.C.		4,0	3,2	3,1
Hto	%	30,4	27,2	28,9
Hb	g/dl	10,4	9,1	9,5
CHCM	g/dl	34,3	33,3	32,9
Leucocitos	μ l	9381,6	9463,8	8084,7
N. Bandas	%	0,3	0,3	0,3
N. Bandas	μ l	23,1	35,7	27,7
N. Segmentados	%	38,4	42,5	46,6
N. Segmentados	μ l	3575,7	4015,4	3751,4
Eosinófilos	%	4,0	4,3	4,6
Eosinófilos	μ l	352,7	389,6	377,3
Basófilos	%	0,0	0,0	0,0
Basófilos	μ l	1,1	1,8	0,0
Linfocitos	%	57,2	52,8	48,3
Linfocitos	μ l	5414,6	5080,6	3919,3
Monocitos	%	0,2	0,1	0,1
Monocitos	μ l	14,5	6,3	8,9

C.C.= Condición corporal Hto= Hematocrito Hb= Hemoglobina
CHCM= Concentración de hemoglobina corpuscular media N= Neutrófilos

Los valores más altos de hematocrito, hemoglobina y concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM) se encontraron en el periodo seco. Se puede decir que en este periodo el animal posee una estabilidad metabólica y hay suficientes reservas de proteína y energía. Los valores de hematocrito y hemoglobina fueron semejantes en las otras etapas. El

CHCM tiene el valor más bajo en el periodo de lactancia temprana, lo que parece estar asociado a una demanda alta de hierro y proteínas en este periodo (Goff & Kimura, 2002).

El conteo de leucocitos tuvo valores bastante similares para el periodo seco y la lactancia media, en contraste con el periodo de lactancia temprana que presentó los valores más bajos. De nuevo una baja en el recuento celular, podría ser debida en parte al balance negativo de energía, proteína, minerales y vitaminas e inmunosupresión propio de este periodo (Goff & Kimura, 2002). Esta baja en el conteo de leucocitos coincide con el periodo de mayor susceptibilidad a las infecciones, lo cual en caso de que se den, fomentaría una redistribución y/o consumo de leucocitos para atender procesos infecciosos (Goff & Kimura, 2002).

Neutrófilos en banda, basófilos y monocitos, además de ser los tipos celulares menos comunes, exhibieron un comportamiento bastante estable a través de los diferentes periodos, siendo las variaciones muy pequeñas.

La distribución por tipo de célula (diferencial leucocitario) fue bastante homogénea en los tres periodos, las variaciones en parte pueden estar dadas por la metodología manual. Solamente se mostró un cambio más evidente que es la linfopenia en el periodo temprano, asociado quizá a la inmunosupresión (Goff & Kimura, 2002).

.

.

4. CONCLUSIONES

Se obtuvieron valores de referencia de hematología y química clínica sérica de bovinos especializados en la producción de leche en diferentes etapas de producción en la zona del Volcán Poás. Estos valores son bastante confiables ya que provienen de vacas sanas, alimentadas balanceadamente, con controles sanitarios adecuados y cuyos registros indicaban que se trataba de hatos competitivos tanto a nivel reproductivo como productivo.

Existen diferencias en cuanto a hematología y química clínica sérica en las diferentes etapas productivas del animal, siendo la lactancia temprana el momento de mayor desafío metabólico, tan es así que los límites inferiores de los rangos obtenidos, se consideran anormales en estudios que toman en cuenta a los animales de todas las etapas. Entre los días 60 y 100 de lactancia se da un incremento de los valores. En el periodo seco los animales deben estar preparados adecuadamente para la próxima lactancia, por lo que los valores bioquímicos y de hematología muestran los mayores valores en este periodo, si los animales son manejados correctamente.

Las enfermedades metabólicas o de producción ocupan un lugar muy importante dentro de los hatos lecheros, la frecuencia de las mismas tiende a aumentar conforme más se intensifique la explotación lechera, correctas medidas de manejo y nutricionales, logran su prevención y control. Las enfermedades metabólicas primarias abordadas durante la práctica dirigida, sumaron un 11,2% de los casos clínicos, sin embargo al combinar los trastornos metabólicos primarios, los secundarios y otras patologías relacionadas, hablamos de un 45,8%

de los casos. Las enfermedades metabólicas primarias más frecuentes fueron la cetosis con 26 casos y la hipocalcemia con 4 casos.

Salud de hato fue el área de atención veterinaria de mayor demanda con 2493 casos, esto revela el papel del médico veterinario actual, donde la prevención y la planificación son más importantes que el abordaje de los casos clínicos; al mismo tiempo se hace necesario utilizar métodos diagnósticos que nos permitan un mejor control de las enfermedades, por lo tanto, la aplicación de exámenes laboratoriales ocupó un segundo lugar en cuanto a casuística general con 1056 casos.

El área de clínica sumó 277 casos, los sistemas reproductor, mamario y las enfermedades metabólicas acapararon el 70,8% de los casos clínicos. La patología más diagnosticada fue la mastitis subclínica con 42 casos. El procedimiento quirúrgico más frecuente fue la herniorrafia umbilical con 4 casos.

5. RECOMENDACIONES

Se recomienda que la frecuencia de visitas programadas al sistema productivo, se tome con base en el tamaño de la explotación. La experiencia de la práctica nos indica que las fincas visitadas con más frecuencia, obtenían mejores resultados y por ende eran las más eficientes.

Las empresas pecuarias deben ser muy competitivas por lo tanto se recomienda la toma de decisiones en conjunto con otros profesionales y técnicos relacionados al área, para lograr los mejores rendimientos.

El trato hacia los colaboradores es parte del éxito de toda explotación pecuaria, por lo tanto se recomienda, además de contar con personal capacitado para las labores encomendadas, favorecer un clima de respeto y entendimiento, donde los objetivos de los colaboradores coincidan con los objetivos de la empresa.

El perfil metabólico debe utilizarse como complemento del diagnóstico nutricional y metabólico de un hato. Nos permite observar deficiencias nutricionales, efectos tóxicos por metabolitos en exceso, desbalances, patologías específicas en casos individuales.

Siempre debe complementarse el perfil metabólico con otros hallazgos como la historia, sintomatología, exámenes de suelo, de los pastos, de la ración y de otras pruebas para lograr un correcto diagnóstico.

El uso del perfil metabólico requiere personal capacitado, ya que entre las causas de resultados erróneos, se puede citar el procedimiento de toma y transporte de muestras, el tratamiento de la muestra en el laboratorio y la interpretación que se haga de los resultados.

La interpretación de los resultados debe ser realizada por un médico veterinario competente, otros profesionales como el zootecnista y el químico clínico pueden colaborar en la interpretación del mismo, así como en las correcciones necesarias en el manejo y la nutrición para lograr la máxima eficiencia del hato.

Se recomienda realizar otros estudios similares, para obtener valores de referencia en otras razas y zonas. De esta manera el diagnóstico y las correcciones necesarias serían más precisos; al mismo tiempo se recomienda hacer un análisis de los valores de referencia para formular las dietas de los animales, así como para el diseño de métodos de manejo que logren la máxima eficiencia del sistema productivo.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adams, R.S., W.L. Stout, D.C. Kradel, S.B. Guss, B.L. Moser & A. Jung. 1978. Use and limitation of profiles in assessing health or nutritional status of dairy herds. *J. Dairy Sci.* 61: 1671-1679.

Andrade, N.B., M.G. Rivera y G. Torres. 1998. Estudio de un perfil metabólico patrón en ganado de leche de clima cálido, un mes antes del parto y en tres diferentes etapas de lactancia [en línea]. Universidad del Tolima. Colombia. <http://ut.edu.co/investigación/seriados/2/seriado2.rtf> (Consulta:18 de abr.2009).

Andrews, A.H. 2004. *Bovine medicine: disease and husbandry of cattle*. 2nd. Ed. Blackwell, Oxford, U.K.

Bradford, P.S. 2002. *Large animal internal medicine*. 3rd. ed. Mosby, St. Louis, Missouri, USA.

Campos, R, F. González, L. Lacerda y A. Coldobella. 2005. Perfil metabólico obtenido de pool de sueros o de muestras individuales. *Arch. Zootec.* 54: 113-116.

Ceballos, A., N.A. Villa, A. Bohórquez, J. Quinceno, M. Jaramillo & G. Giraldo.2002. Análisis de los perfiles metabólicos en lecherías del trópico alto del eje cafetero colombiano. *Rev. Col. Cienc. Pec.* 15: 26-35.

- Cedeño, H. 1995. Untersuchungen zum vorkommen klinischer und subklinischer Ketosen in form von ketonurie bei Schwazbunten (Holstein) und Jersey Kühen in Costa Rica (Feldstudie). Tesis. Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.
- Chayer, R. 2007. Condición corporal como herramienta para el seguimiento del manejo nutricional de los vientres en rodeos de cría [en línea]. Universidad Nacional del Centro. Argentina. http://www.vet.unicen.edu.ar/edcont2007/entornovirtual/Ano20I%20General/Chayer_condicion%20corporal.pdf (Consulta: 4 de jun 2009).
- Contreras, P. 1998. Síndrome de movilización grasa en vacas lecheras al inicio de la lactancia y sus efectos en salud y producción de los rebaños [en línea]. Archivos de medicina veterinaria. Chile. http://mingaonline.uach.cl/scielo.phpscript=sci_arttext&pid=S0301-732X1998000200002&lng=en&nrm=iso&tlng=es.mht (Consulta: 30 de abr. 2009).
- Ghergariu, S., G.J. Rowlands, A.L. Danielescu & N.A. Moldean. 1984. A comparative study of metabolic profiles in dairy herds in Rumania. Br. Vet .J. 140: 600-608.
- Gibbons, W.J., E.J. Catcott & J.F. Smithcors. 1984. Medicina y cirugía de los bovinos. 1era. ed. Ed. La prenda médica mexicana. D.F., México.
- Goff, J. & K. Kimura. 2002. Las enfermedades metabólicas del ganado lechero y su efecto sobre la función inmune y la resistencia a enfermedades infecciosas. [en línea]. Estados

Unidos. <http://www.txanc.org/proceedings/2002/MetabolicDisease.pdf>. (Consulta:18 de abr.2009).

Hill, J. & A.H., Andrews. 2001. Cuidados de la vaca lechera gestante. 1 era. ed. Acribia, Zaragoza, España.

Ingraham, R.H.& L.C. Kappel. 1988. Metabolic profile prueba. Food animal practice. 2: 391-407.

Laing, J.A., W.J. Brinley & W.C. Wagner. 1991. Fertilidad e infertilidad en la práctica veterinaria. 1 era. ed. Interamericana Mc Graw Hill, España.

Martínez, A. 2002. Estudio de campo sobre la cetonuria y la funcionalidad hepática de la vaca lechera de alta producción durante el pre y pos parto temprano. Tesis. Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.

Meneses, A. 1993. Manual de hematología y química clínica en medicina veterinaria. 1era.ed. Ed. Fundación UNA. Heredia, Costa Rica.

Meneses, A., C. Jiménez & O. Mesén. 1990. Perfil metabólico en vacas Holstein de la región central de Costa Rica. Cien. Vet. 12: 3-8.

- Meneses, A., L. Rodríguez & C. Boschini. 1980. Comportamiento de las constantes sanguíneas en Costa Rica: efecto de la raza y edad en vacas Holstein y Jersey. *Cien. Vet.* 2: 29-36.
- Meneses, A., L. Rodríguez & C. Boschini. 1981. Comportamiento de las constantes sanguíneas en Costa Rica: efecto de la altitud en vacas Holstein. *Cien. Vet.* 3: 7-11.
- Moreno, W. 1990. Diagnóstico de la cetosis subclínica en hatos lecheros de alta producción en Costa Rica. Tesis, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.
- Murillo, J. 2005. Abordaje de patologías reproductivas ocasionadas por los agentes infecciosos HVB-1, VDVB, VLVB y *N. Caninum*. Tesis. Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.
- Overton, T. 2001. Advances in dairy technology. Vol. 13. Department of animal science, Cornell University, Ithaca, NY.
- Oyazún, J.L. 1997. Análisis de los resultados de perfiles metabólicos obtenidos de rebaños lecheros en el sur de Chile 1986-1996 [en línea]. Archivos de medicina veterinaria. Chile. <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/1997/fvo.98a.pdf> (Consulta: 30 abr. 2009).
- Paniagua, L.E. 2008. Enfermedades metabólicas en vacas lecheras en la zona del volcán Poás. Tesis. Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.

- Payne, J.M., S.M. Dew, R. Manston & M. Faulks. 1970. The use of metabolic profile prueba in dairy herds. *Vet. Rec.* 87: 150-158.
- Radostits, O.M., C.C. Gay, D.C. Blood & K.W. Hinchcliff. 2002. *Medicina veterinaria*. 9a ed. Vol. 2. McGraw-Hill, Interamericana, España.
- Rojas, M. 2006. Programas de salud de ubre y procedimientos de ordeño utilizados en fincas productoras de leche de Buena calidad sanitaria. Tesis. Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.
- Rowlands, G.J. 1980. Metabolites in the blood of beef and dairy cattle. *Wld. Rev. Nutr. Diet.* 35: 172-235.
- Rowlands, G.J. & R.M. Pocock. 1976. Statical basis of the Compton metabolic profile prueba. *Vet. Rec.* 98: 333-338.
- Van Saun, R. 2000. Blood profiles as indicators of nutritional status [en línea]. University of Alberta. Canada. <http://www.wcds.afns.ualberta.ca/Procedings/2000/Chapter33.htm> (Consulta: 14 de mayo 2009).
- Villalobos, L.1981. Perfiles metabólicos en vacas Holstein. Tesis de licenciatura. Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.

Wittwer, F., H. Bohmwald, P.A. Contreras & J. Filoza. 1987. Análisis de los resultados de perfiles metabólicos obtenidos en rebaños lecheros en Chile. Arch. Med. Vet. 19: 35-45.