

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA**

**UNAN-LEON**

**ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**



**Tesis para Optar al Título de Licenciado en Medicina Veterinaria**

**Tema:**

**DETERMINACIONES DE CONCENTRACIONES DE MINERALES EN SUERO SANGUINEO EN HEMBRAS BOVINAS LECHERAS EN LOS MUNICIPIOS DE EL SAUCE, LEÓN Y MALPAISILLO DEL DEPARTAMENTO DE LEÓN EN EL PERIODO DE JUNIO A AGOSTO DEL 2008.**

**Autor:**

**Bra. Claudia María Cáceres Gutiérrez.**

**Tutor: Dra. Ligia Hernández Msc.**

**Asesor: Hayle Emilio Escoto**

**León, Septiembre del 2008**

## DEDICATORIA

### **PRIMERO A DIOS,**

Por regalarme la oportunidad de vivir cada día y llenarla con entusiasmo, sabiduría y amor, te amo Dios.

### **A mis padres Argentina Gutiérrez Rivas Y René Cáceres Suazo**

Por brindarme su apoyo incondicional y la oportunidad de culminar mi carrera.

**A todos** los que junto a mi estuvieron y me apoyaron sin interés amigos maestros, hermanas y compañeros

## **AGRADECIMIENTO**

### **A DIOS:**

Por haberme permitido vivir cada día con amor y entusiasmo durante todos los días de mi vida, por hacer de mí una mejor persona, por iluminarme con sabiduría, entendimiento, amor y esfuerzo para brindar lo mejor de mí y así culminar mi carrera es por eso que le ofrezco este trabajo con amor. Amén.

### **A MI MADRE Y HERMANAS;**

Que me brindaron con amor todo su apoyo económico necesario para culminar mi tesis.

### **A MI TUTORA:**

Dra. Ligia Hernández. Msc. por haber participado en mi formación como profesional dándome siempre su apoyo y tiempo.

### **A MI COTUTORA;**

Dra. Luz Adilia Luna. Por brindarnos asesoramiento y atención.

A Julio Mercado técnico de laboratorio de patología veterinaria por apoyarnos en nuestro trabajo investigativo, A nuestros colegas Miguel Narváez, Duilio Sandino, Harvin Sotelo y Erick Salazar.

### **A MI ASESOR;**

Lic. Hayle Emilio Escoto por el apoyo en la realización de mi estudio.

# Índice

Contenidos	paginas
❖ Resumen.....	4
❖ Introducción.....	6
❖ Antecedentes.....	7
❖ Justificación.....	8
❖ Planteamiento del problema.....	9
❖ Objetivos.....	10
• Generales.....	10
• Específicos.....	10
❖ Material y método.....	11
❖ Selección y tamaño de la muestra.....	12
❖ Materiales y procedimientos utilizados en el estudio.....	15
❖ Operación de las variables.....	20
❖ Marco teórico.....	27
<b>Minerales</b>	
• Calcio.....	29
• Magnesio.....	32
• Sodio.....	33
• Potasio.....	35
• Cobre.....	36
• Cobalto.....	37
• Hierro.....	38
❖ Importancia de los minerales en la nutrición animal.....	39
❖ Trastornos causados por deficiencias de minerales.....	40
❖ Factores que afectan el consumo de los minerales.....	42
❖ Anemia.....	43
❖ Patogenia.....	44
❖ Clasificación de las anemias.....	46
❖ Parasitosis.....	52
❖ Resultados y discusión.....	56
❖ Conclusiones.....	62
❖ Recomendaciones.....	63
❖ Bibliografía.....	65
❖ Anexos.....	68

## RESUMEN

El objetivo de estudio fue determinar las concentraciones de minerales en suero sanguíneo en hembras bovinas lecheras en los municipios del Sauce, León y Malpaisillo del departamento de León en los periodos de Junio a Agosto del año 2008. Con esta finalidad se seleccionaron 145 hembras bovinas de diez fincas de propósito lecheras, clasificadas como manejo I con practicas similares como: plan de vacunación Anual, montas dirigidas, registros individuales de producción y reproducción, control de endo y ectoparásitos, atención de médicos veterinarios y suplementación con concentrados. Se les extrajo sangre sin anticoagulante para la determinación de concentraciones de Ca, Na, K, Mg, Cu, Co y Fe, sangre con EDTA para BHC y análisis de heces para identificar presencia de parásitos.

El procesamiento de la muestra se lleva a cabo el laboratorio clínico de la escuela de medicina veterinaria y el laboratorio de análisis de suelo de la facultad de ciencias, ubicados en el Campus Agropecuario de la UNAN LEON.

A la Sangre sin anticoagulante se le centrifugo para separar el suero, para determinar las concentraciones de minerales con la utilización de un equipo de Espectrómetro de AA.

La sangre que contenía anticoagulante se le analizó la biometría hemática completa por métodos manual para determinar anemias.

A las heces se le identificó presencia de parásitos por el método de flotación.

Los resultados encontrados muestran que las tres primeras fincas hubo un aumento de K, Ca como efecto de estos aumentos se presenta una disminución de Mg, Cu. En las siete fincas restantes se nota que las concentraciones de los minerales K, Mg, Ca, Cu, Co y Na, se encuentran entre los parámetros normales inferiores exceptuando la finca 6 y 10 en la que el K se encuentra disminuido, en la finca 3 los niveles de sodio sobre pasan sus concentraciones en 11 veces mas de los parámetros normales, las concentraciones de Fe en las fincas 1, 2, 3, 5 y 7 están elevados con relación a los

parámetros normales superiores, en la finca 4,6,8 y 10 los valores están en normales en la finca 9 el valor del Fe se encuentran bajos con relación a los parámetros normales inferiores.

En los análisis de la B.H.C de todas las 10 fincas muestreadas se presentaron los tres tipos de anemias, Normocítica, Microcítica, Macroscítica.

La carga parasitaria no fue significativa ya que la presencia de huevos de parásito fue menor de 5 huevos por campo.

## 1. INTRODUCCION

Los minerales son nutrientes esenciales que representan aproximadamente un 5% del peso vivo del animal. Los signos de deficiencias minerales pueden ser confusos ya que a veces son causadas por más de un elemento y pueden estar combinados con otros efectos como deficiencia de proteínas, parasitismo, plantas tóxicas y enfermedades infecciosas.

Las fuentes de minerales para el ganado en pastoreo depende exclusivamente de los forrajes, sin embargo estos no pueden satisfacer los requerimientos minerales, ya que se han registrados niveles de marginales a deficientes de Co, Cu, Mg, Na, K, Fe y Zn entre otros. En el agua podemos encontrar elementos esenciales hasta cierto nivel, regularmente el agua contienen elementos en concentraciones toxicas debido al uso inadecuado de pesticida, fertilizantes que son arrastrados por las corrientes de agua formadas por los fenómenos naturales.

Otros factores que limitan la producción y la reproducción del ganado bovino de esta región son los siguientes: las deficiencias nutricionales, los sistemas inadecuados de manejo y administración, que inciden negativamente sobre la industria lechera y cárnica del país.

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

## 1.1 ANTECEDENTES

En Nicaragua a través de la historia del país todos los gobiernos han hecho énfasis en la importancia de la participación ganadera en el desarrollo de la economía nacional, lo cual ha permitido mantener una producción bovina cuyo desarrollo y progreso es preocupación de los profesionales del campo, quienes atienden aquellos factores que inciden directamente sobre su mejoramiento y tecnificación.

A pesar de la importancia que posee este rubro para la economía de nuestro país, son pocos los estudios que se han realizado o publicados con relación a la importancia que tienen los minerales con enfoque a la producción ganadera, principalmente en hembras en producción ya que muchas de estas vacas durante o después del periodo de preñes presentan grandes deficiencias permitiendo de esta manera una baja en la producción de leche o baja calidad del producto así como también deficiencia en cría permitiendo el desarrollo de enfermedades de nivel nutricional.

Para nuestro estudio se tomo en cuenta la importancia de los análisis laboratoriales (Biometría Hemática Completa, análisis de heces, análisis bioquímicos de Ca, Mg, K, Co, Cu, Fe, Na, para obtener una información más a profundidad de las deficiencias con un enfoque de lo que no se puede ver y no solo valerse del ojo clínico, ya que esta puede tener mucha relación con otras enfermedades ya sea de carácter parasitario como infecciosas, ayudando de esta manera a concientizar a muchos productores en la importancia de estos métodos de diagnósticos y permitiendo desarrollar de esta manera los avances científicos llevándonos a un paso de la modernización y el entendimiento científico aportando así en el desarrollo de la producción ganadera en Nicaragua.

## 1.2 JUSTIFICACIÓN

La región de occidente de Nicaragua (León, Chinandega) cuenta con un hato equivalente al 7% del total nacional, se genera un 30% de la producción lechera y un 15% de la producción de carne.

Un porcentaje importante de la población se dedica a la ganadería extensiva de subsistencia con pastos naturales en suelos marginales que pueden llegar a ser deficientes en muchos de los minerales para el bovino ocasionado por los despale indiscriminado por la ampliación de la frontera agrícola, el uso inadecuado de pesticidas, fertilizantes y los fenómenos naturales ocasionan que los suelos no aporten los minerales esenciales para la vida del animal en correcta correlación, el desconocimiento de esta situación hace que los productores no suministren en el alimento animal las sales minerales que podrían corregir de manera económica los trastornos que ocasionan las deficiencias de minerales que son frecuentes en esta zonas. Por otro lado el exceso de elementos trazas traen serias consecuencias no solo en organismo animal sino también en los humanos por el consumo de sus subproductos.

Con este estudio pretendemos identificar las alteraciones metabólicas a través de análisis bioquímicos (Ca, K, C<sub>o</sub>, Fe, Mg, Cu, Na) en suero sanguíneo, parasitarios y biometría hemática y recaudar información sobre las condiciones de manejo nutricional y sanitario, en el ganado de la región de occidente que sirvan de base para identificar las posibles alteraciones metabólicas que se presentan de una u otra forma en nuestro sistema de producción y de este modo facilitar a los productores los oportunos ajustes en la alimentación y conseguir, además un buen estado sanitario en los animales en producción. Ya que estos análisis son de bajo costo económico, fáciles y rápidos de realizar tendremos la oportunidad de poner la tecnología analítica utilizada a disposición de veterinarios y ganaderos para que logren evaluar el estado zoonosanitario de sus

explotaciones y aplicar medidas correctivas adecuadas en cada caso con objeto de incrementar la producción y contribuir al avance del desarrollo agropecuario del país.

### **1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Las alteraciones metabólicas son fenómenos que se presentan con mucha frecuencia, los rumiantes por su compleja anatomía gastrointestinal y su fisiología padecen enfermedades que se pueden prevenir tan solo con un balance nutricional. La insuficiencia de energía y proteína es responsable de la producción animal subóptima. Sin embargo muchos investigadores han observado que el ganado muchas veces se deteriora aún en períodos de abundancia de alimentos. Los desbalances de minerales (deficiencias y excesos) en suelos y forrajes han sido considerados responsables de la baja producción y los problemas reproductivos entre los rumiantes en pastoreo

## 2. Objetivos

### OBJETIVOS GENERALES:

- Determinar las concentraciones de minerales en suero sanguíneo en hembras bovinas lecheras en los municipios de El sauce, León y Malpaisillo del departamento de León. En el periodo de junio a agosto del 2008.

### OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Determinar mediante métodos de Espectrofotometría de AA las concentraciones de Ca, Mg, K, Na, Co, Cu y Fe en suero de hembras bovinas en diferentes estado productivos.
- Analizar el estado de salud de los animales por estudio laboratoriales en biometría hemática, análisis de heces (coproparasitoscopico) y manejo zoonosanitario.

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### Diseño metodológico:

Para esta investigación se realizó un estudio de tipo transversal; el cual nos permitió determinar las concentraciones de minerales (Ca, K, Na, Co, Cu, Mg, Fe) en suero sanguíneo en hembras bovinas en explotaciones con finalidad lecheras, se valoró la Biometría Hemática Completa para determinar los tipos de anemias y se analizó la carga parasitaria por método de flotación de los municipios de El Sauce, Malpaisillo y León. Del departamento de León en el periodo de Junio – Agosto de 2008.

#### Lugar de estudio:

Nuestro estudio se realizó en diez explotaciones bovinas con finalidad lecheras, de los Municipios de León, Sauce y Malpaisillo del departamento de León. Ubicado geográficamente al occidente del país. Con una superficie aproximada de 5,138 estimándose es de 17366. (Cenagro).03 km<sup>2</sup> el 4.27% de la superficie total nacional. Limita al norte con los Departamentos de Chinandega y Estelí; al sur con el Departamento de Managua y el Océano Pacífico; al este con el Departamento de Matagalpa y Lago de Managua (Xolotlán) y al oeste con el Departamento de Chinandega. Su cabecera departamental es la ciudad de León. (Tabla N° 1).

**Tabla: N°1** División Política Administrativa, Departamento de León

Municipios	Cabecera Municipal	Superficie (km <sup>2</sup> )	Posición Geográfica		Altura Aproximada (M.S.N.M.)
			Latitud	Longitud	
1. El Sauce	El Sauce	692.97	12°53'	86°32'	163.00
2. Malpaisillo	Malpaisillo	780.22	12°40'	86°34'	92.28
3. León	León	820.19	12°26'	86°53'	109.21

Fuente: Ley N° 59, Ley de División Política Administrativa y sus Reformas.

Las temperaturas medias anuales del aire oscila 28°C, sobre todo en el sector Norte y Occidental del Lago de Managua, el cual se caracteriza por ser uno de los lugares más cálidos del país.

**Universo de Estudio:** En el municipio de León, Sauce y Malpaisillo, se cuenta con una población total de 17366 bovinos. (Según IIIer censo Nacional CENAGRO).

**Población de estudio;**

Nuestra población es de 880 hembras bovinas en diez explotaciones con finalidad lechera, de edades diferentes, de los municipios de León, Sauce y Malpaisillo del departamento de León.

**Selección y tamaño de la muestra:**

La selección se hizo por conveniencia por ser una zona que posee una población bovina significativa para la región de occidente, la población media de esta diez fincas es aproximadamente de 880 animales, calculamos una muestra de 145 animales con una desviación estándar de 31%, un error aceptado del 5% y un nivel de confianza del 95%, dato calculado con el programa Win Episcopo 2.0.

**Criterios intrínsecos:**

Hembras bovinas de razas Pardo, Brahman y Pardo-Brahman con propósito lecheras en los municipios de León, Sauce y Malpaisillo del departamento de León.

### **Criterios extrínsecos:**

Las explotaciones de estos municipios deben ser clasificadas como manejo I, (plan de vacunación Anual, montas dirigidas, registros individuales de producción y reproducción, control de endo y ectoparásitos, atención de Médicos Veterinarios y sementación a base de concentrados y sales minerales).

### **Factores de inclusión:**

- Hembras bovinas con finalidad lechera pertenecientes a la zona de estudio.
- Las explotaciones que tengan manejo de tipo I.
- Las explotaciones que posean una cantidad de hembras en producción no menor de 50 no mayores de 300 cabezas.
- Propietarios que acepten participar en el estudio.

### **Factores de exclusión:**

- Explotaciones bovinas con finalidad cárnica.
- Productores que no acepten participar en el estudio.
- Explotaciones de manejo convencional.

### **Unidad de Análisis y Toma de Muestra:**

Para este estudio se muestrearon 145 animales, las que fueron seleccionadas de forma aleatoria simple, fueron sometidas a una sola extracción, mediante la punción de la yugular una vez sujetado el animal, se desinfectó la zona y se procedió a realizar la venopunción con aguja estéril calibre 16' o 18' desechable, en dirección longitudinal al vaso. Una vez tomada la muestra, se realiza la recolección de 15ml sangre sin anticoagulante en tubos plásticos punta cónica, además se vierte sangre en tubos de

ensayo de 5 ml con 2 gotas de anticoagulante EDTA al 10%, para esto se requiere entre 3 a 5 ml de sangre, homogenizándola suavemente, luego se almacenaron en un termo con hielo. Las heces se extrajeron directamente del recto para el análisis coproparasitoscopico recolectadas en bolsas plásticas pequeñas, para su posterior traslado al laboratorio de Biopatología Clínica de la Escuela de Medicina Veterinaria y laboratorio de suelo donde se analizara la química sanguínea ubicados en campo agropecuario de la UNAN-LEON para realizar sus análisis.

Se elaborara una hoja de informe con los datos de la finca e identificación de las muestras, un número o código de muestra que va de 000 al 146 el formulario se estandarizo para propietarios de las explotaciones con palabras comunes y sencillas, en este se tomo, triada biológica, estado fisiológico del animal, edad, si esta preñada o vacía, si esta en ordeño, si ha tenido abortos o retenciones placentarias, observaciones. (Ver Anexo).

## **MATERIALES Y PROCEDIMIENTOS UTILIZADOS EN EL ESTUDIO.**

Materiales para Determinar BHC y Bioquímica Sanguínea

Agujas calibre 16' y 18'

Tubos de ensayo estériles de (5- 10 ml) con anticoagulante (EDTA)

Tapones de goma.

Termo con hielo y Papel toalla

Gradillas metálicas

Alcohol y algodón

Marcadores permanentes.

Capilares sin anticoagulante.

Micropipetas y puntas de pipetas

Porta objeto y Cubreobjeto.

Solución Hayen, Solución salina.

Bolsas plásticas para la basura.

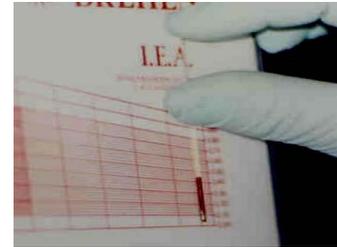
### **Método manual para realizar la Biometría Hemática Completa**

#### **Conteo manual de células rojas:**

Haciendo uso del microscopio se realiza el conteo de células rojas con un lente objetivo de 40x, a través de la cámara de Newbawer, determinando así como apoyo al estudio, el tipo de anemia.

#### **Procedimiento;**

Este se mezcla 20µl de sangre con EDTA en 3,980 µl de solución salina se vierte en un tubo de ensayo de 5ml, se lleva al mezclador por 1min y luego se deposita 20 µl de la solución (una gota) en la cámara de Newbawer para el conteo de glóbulos rojos.



Llenado

Colocación del tubo capilar en la microcentrífuga.

Lectura del Microhematócrito

### Hematocrito.

- Muestra de sangre con EDTA.
- Capilares sin anticoagulante.
- Plastilina para sellar.
- Microcentrifuga (11 000 a 15 000 rpm).
- Lector para microhematócrito.

Para la determinación de este se utilizó el método del microhematócrito:

Procedimiento: La muestra de sangre con anticoagulante (EDTA), se introdujo en un tubo capilar, mismo que se lleno sólo en tres cuartas partes de su capacidad. Posteriormente se limpio el exterior con ayuda de papel toalla. El paso siguiente consistió en el sellado del extremo libre, para ello nos valemos del uso de plastilina especial para microhematócritos. El tubo capilar se colocó en la microcentrífuga, teniendo cuidado de colocar la parte sellada hacia la periferia. Se procederá a centrifugar a 11.000rpm por 3 min, fue leído utilizando lectores diseñados para éste fin para la determinación del hematocrito, estado del suero (ictérico, hemolítico, transparente), proteína en suero (para detectar estado de deshidratación).

### **Preparación y Tinción de Frotis Sanguíneo**

Se introdujo el tubo capilar en el recipiente que contiene la sangre. El tubo se lleno hasta las tres cuartas partes, con ayuda del capilar se depositó una gota en uno de los extremos de la laminilla; un segundo portaobjetos se colocó anteriormente a la gota, éste se acercó hasta que toca la gota de sangre, esperamos a que la sangre se distribuya por el borde de ésta segunda laminilla, una vez que ha terminado el movimiento capilar, el segundo portaobjetos fue dirigido hacia adelante con movimiento firme y rápido. El extendido logrado debe poseer una porción gruesa y una más delgada formada de una sola capa de células. Luego de haber realizado la preparación ésta se dejó secar al aire. Para el diferencial de leucocitos, se contó con un frotis, extendido o frotis sanguíneo perfectamente realizado y correctamente teñido. Una vez salvado este requerimiento, procedimos a observar al microscopio iniciando con el objetivo 10X, de esta forma pudimos percibir la distribución celular y algunas alteraciones. Posteriormente, cambiamos al objetivo 40X, así pudimos acercarnos a una observación un poco más detallada, pero no se trata de la mejor, por lo que se hizo necesario recurrir al objetivo 100X con aceite de inmersión, de esta forma pudimos realizar la observación y la identificación de 100 o más leucocitos.

### **Análisis del Volumen Corpuscular Medio (VCM).**

Este representa el volumen promedio de un eritrocito solitario expresado en fentolitos.  $V.C.M. = Ht \times 10 / G.R.$ , el calculo de esta dependerá si esta alto Macrocitica, si esta normal Normocitica y si esta bajo Microcitica.

### **Análisis del Concentración media de Hemoglobina Corpuscular (CMHC).**

Este representa la concentración media de hemoglobina circulante.

$CMHC = Ht / Hb.$

## **DESCRIPCION DEL MÉTODO TINCIÓN GIEMSA:**

### **Tinción Giemsa:**

Solución Giemsa: por cada 8 ml de agua destilada, 2ml de Giemsa concentrada.

- a) Una vez seco el frotis se fija con alcohol metílico absoluto durante 3-5 minutos, pasado este tiempo se escurre el exceso de alcohol y se deja secar.
- b) Se cubre con una solución de colorante diluida, GIEMSA que se deja durante 15-25 minutos (20 min).
- c) Lavar el frotis ya teñido con abundante agua y dejarla secar al aire.

Este colorante tiñe bien los gránulos rojos (azurófilos).

- Observación al microscopio: el frotis se observa con un lente objetivo de mayor aumento (100x) utilizando aceite de inmersión ya que aplicando este facilita la visualización; se realiza la lectura del frotis para determinar conteo y diferenciación de células blancas.

### ➤ **Toma de Muestra de Heces:**

Con guantes látex y una bolsa plástica, se extraerán las heces directamente del recto, para analizar presencia de parásitos gastrointestinales, mediante la técnica parasitoscópica método de flotación, en esta determinamos presencia de huevos flotantes en la superficie.

- Análisis de Heces:
- Bolsas plásticas para recolectar heces
- Papel y lápiz para identificación de muestras
- Solución salina al 40%.
- Microscopio óptico

- Mortero con mazo
- Portaobjeto y Cubreobjetos, biker, gasas, colador.

**Procedimiento:** Se hace una suspensión fina moliendo 3g de heces recién expulsada en 30 ml de NaCl. Luego se bate la muestra con el mazo dentro del mortero. Para eliminar las partículas gruesas de la suspensión, se cuela a través de una capa de gasa en un embudo y se lleva a un tubo de ensayo donde se llena del contenido hasta el borde del tubo, se coloca un cubreobjetos sobre el extremo del tubo de ensayo y se deja reposar por cinco minutos. Se retira el cubreobjetos, se coloca sobre el portaobjeto y es llevado al microscopio para su lectura.

### OPERACIONALIZACION DE LAS VARIABLES

Variable	Definición	Indicador	Escala para medir las variables
<b>Minerales</b>	Determinar niveles séricos de Ca, Co, Fe, k, Mg, Na, Cu.	Concentraciones de minerales en suero de bovino	Mg/dl, mEq/l, mmol/l, dependiendo de la comparación de la literatura
<b>Biometría Hemática completa</b>	Estudio de la sangre para valorar anemias.	Ht, Proteínas plasmáticas, GR, GB, Hb., VCM, CMHC. Diferencial	Ht 24 -46; P.p.t 6-8; G.B 4-12 G. R 5-10; Hb 8-15 (VCM) 40-60; (CMHC) 30-36 N.S (15-45) (0.6-4), N.B (0-2) (0-0.12), Linfocitos (45-75) (2.5-7.5), Monocitos (2-7) (0.025-0.85), Eosinófilos (2-20) (0-2.4), Basófilos (0-2) (0-0.2)
<b>Parásitos</b>	Estudio de heces para diagnostico de presencia de parásitos.	Técnica de Flotación reconocimiento de huevos.	>5 huevos por campo.
<b>Tipo de manejo</b>	Tratamiento zootécnico para un grupo de animales.	Manejo tipo I Alimentación, Sanidad Animal (desparasitación, vitaminación, vacunas	

## MATERIALES UTILIZADOS EN EL ESTUDIO

- sangre
- Agujas calibre 18'
- Tubos de ensayo estériles de (5- 10 ml) con anticoagulante (EDTA)
- Tubos de ensayo estériles plásticos de (15 ml) sin anticoagulante
- Tapones de goma.
- Termo con hielo.
- Gradillas metálicas
- Alcohol y algodón
- Marcadores permanentes
- Cámara de newbawer
- Micro pipetas de 3 ml
- Guantes de látex
- Bolsas plásticas par heces
- Tiras reactivas
- termómetros
- gasas
- laminas porta y cubre objetos
- pipetas de 1000 mm.
- puntas de pipeta
- Los análisis de la biometría Hemática completa y coproparasitología (flotación) se realizarán en el Laboratorio de Patología de la Escuela de Medicina Veterinaria.

## **Análisis de Colorimetría por Absorción Atómica.**

### **Materiales**

Pipetas de 10 ml.

Frasco lavador

Reactivos:

HNO<sub>3</sub> concentrado

HCl concentrado

Acido tri-cloroacético

Aire purificado y secado

Acetileno puro

Agua libre de metales

Solución de lantano 5% P/V

Suero sanguíneo. Solución Blanco

Agua Deionizada

### **Equipos:**

Espectrofotómetro de absorción atómica.

Lámpara de cátodo hueco de Ca, K, Mg, Co, Cu, Fe, Na.

Balanza analítica.

### **Indicaciones:**

Se consultó el manual de instrucciones del equipo, las condiciones estándares de los minerales. Se Giró cada uno de los controles en sentido opuesto de las manecillas del reloj. Se procedió a colocar la cabeza del quemador para la llama aire-acetileno. Se encendió el equipo. Colocamos la lámpara de cátodo hueco del mineral. Se estabilizó la corriente, durante aproximadamente 10 minutos. Optimizamos la longitud de onda. Alineamos la lámpara para conseguir la ganancia óptima del equipo. Ajustamos la posición del quemador. Conectamos los gases aire y acetileno y ajuste el flujo de cada uno de ellos. Se prendió el quemador. Aspiramos un blanco y pusimos en cero el



instrumento. Se aspiró la solución de sensibilidad para los minerales y ajustamos la velocidad de aspiración de nebulizador para obtener la máxima ganancia. Ajustamos los gases combustible y oxidante para obtener también una máxima ganancia. Aspiramos un blanco y pusimos de nuevo en cero el instrumento. Se agregaron 0.5  $\mu$ l de la solución de óxido de lantano al 1% a 100  $\mu$ l de la muestra y de los estándares; procedimos al análisis de la muestra. Después de introducir una nueva muestra pasamos nuevamente el blanco de modo que no interfiera con la siguiente muestra. El Espectrofotómetro arrojó los datos mg/L. De modo que para la conversión de estos a mg/dl, mEq/L, g/dl,  $\mu$ g/dl Utilizamos la siguiente fórmula:

**Lc x fd=**

Donde:

**Lc:** Lectura de la muestra.

**Fd:** Factor de dilución.

El factor de dilución es para nuestro caso 5.1 ml dividido en Ca, Mg, K, Na y para Fe, Co, Cu es de 3 y 3.5 ml.

0.1 de muestra

0.5 de Lantano (para evitar interferencia)

4.5 de Blanco (solvente ácido Nítrico)

Para extraer los resultados según las unidades convencionales fueron;

$$\text{mEq/l} = \frac{\text{mg/l} \times \text{valencia}}{\text{Peso molecular}}$$

$$\text{Mg/dl} = \frac{\text{muestra}}{10}; (\text{mg/l})$$

$$\text{g/dl} = \frac{\text{muestra}}{1.0000} (\text{mg/l})$$

$$\mu\text{g/dl} = \frac{\text{muestra}}{100} (\text{mg/l})$$

Las muestras para determinación de minerales fueron procesadas en el Laboratorio de suelo de la Facultad de Ciencias Puras ubicado en el Campus Agropecuario de la UNAN-León.

## **ANALISIS DE CALCIO Y MAGNESIO EN SUERO**

Este método describe la determinación de Calcio y Magnesio en suero sanguíneo y plasma. Las muestras son diluidas con lantano (como cloruro). La presencia de lantano controla las interferencias químicas (fuerte interferencia del fosfato) cuando se determina Calcio. Si el calcio no será determinado, la dilución puede hacerse con agua desionizada solamente.

### **Procedimiento Típico Analítico**

#### **Preparación de la muestra**

Para la determinación de Calcio y Magnesio diluya la muestra de suero o plasma 50 veces (1:50) con 0.1% (p/v) de diluyente Lantano (como Cloruro). Si el calcio no será determinado, la dilución puede hacerse con agua desionizada. La relación de dilución puede ajustarse para asegurar que las concentraciones caigan dentro de un rango de absorbencia recomendable.

#### **Preparación del Diluyente Lantano**

Humedezca 1.1728 g de Oxido de Lantano ( $\text{La}_2\text{O}_3$ ) con 1 mL de agua desionizada. Suave y cautelosamente adicione 5 mL de Acido Clorhídrico (HCl) concentrado para disolver el  $\text{La}_2\text{O}_3$ . Diluya a 1 litro con agua desionizada.

#### **Análisis**

Determine la concentración de Calcio y/o Magnesio utilizando las condiciones recomendadas en la sección Condiciones Estándares. Los Patrones deben ser preparados por dilución de las soluciones de referencia almacenadas, con 0.1% (p/v) de Lantano como Cloruro. Una solución de 0.1% (p/v) de Lantano (como Cloruro) debe ser utilizada como Blanco.

## **ANÁLISIS DE SODIO Y POTASIO EN SUERO Y PLASMA**

### **Alcance**

Este método describe la determinación de potasio en suero sanguíneo y plasma. El procedimiento involucra una simple dilución de la muestra con agua desionizada.

### **Procedimiento típico analítico**

#### **Preparación de la Muestra**

Para la determinación de potasio, se diluye la Muestra de suero o plasma de 1:50 con agua deionizada. Para la determinación de sodio, se requiere una dilución adicional de 1:50 con agua desionizada. La relación de dilución puede ser ajustada para asegurar que las concentraciones caigan dentro en un rango recomendable.

### **Análisis**

Determine la concentración de sodio y/o potasio utilizando las recomendaciones recomendadas presentadas en la sección de condiciones estándares. Los estándares son preparados por dilución de una solución estándar de referencia con agua demonizada. El agua desionizada puede ser utilizada como solución blanco.

## **ANALISIS DE HIERRO y COBRE EN SUERO Y PLASMA**

### **Alcance**

Este método describe la determinación de hierro en suero sanguíneo. Para determinar el hierro total en suero, la muestra se diluye 3 veces (1:2) con solución de ácido tricloroacético (ATC) al 20% (p/v) y calentada. Este procedimiento precipita la proteína del suero y remueve aproximadamente el 95% del hierro presente en cualquier hemoglobina. El cobre y cinc también pueden ser determinados usando este método después de precipitar la proteína.

### **Procedimiento Típico Analítico**

#### **Preparación de la Muestra**

En un tubo de polietileno, diluya un mínimo de 1.0 mL de muestra de suero con un volumen igual de solución de ácido tri-cloroacético al 20%. Tape el tubo cuidadosamente, mezcle y caliente a 90° C por 15 minutos. Luego enfríe y centrifugue.

**Nota:** Descarte las muestras visiblemente bemozadas, al final el ATC debe remover el 95% de hierro de la hemoglobina.

### **Análisis**

Para la determinación de hierro en el suero, analice el sobrenadante, bajo las condiciones estándares, los estándares son preparados diluyendo el soluciones estándares descrito para hierro con agua desionizada el agua desionizada puede ser utilizada como estándar de dilución.

## 4. MARCO TEÓRICO

Los minerales representan 4,3 a 4,7 % de la masa total de los animales superiores, así un animal de 100 kg tiene aproximadamente unos 4 o más cinco kg de minerales, los cuales se determinan por combustión total llamándoseles cenizas genéricamente. De acuerdo a la proporción o cantidad de mineral en el organismo se clasifican en macros y micros elementos los macro elementos principales son 7 y representa aproximadamente el 3% de la masa corporal. (Véase tabla 2)

Se incluyen también en dicha tabla los principales microelementos llamados por autores elementos trazas. Muchos de estos microelementos presentan funciones conocidas que resultan esenciales para el organismo y otros, aunque ha sido aislado en los organismos animales, los funciones son desconocidas otros indudablemente que pueden considerarse como accidental su presencia y algunos como tóxicos.

Estos minerales se encuentran en el organismo en tres formas diferentes.

- Como iones.
- En forma de sales no disociarás.
- En combinaciones de compuestos orgánicos.

Estas tres formas presentan su importancia particular cada una de ellas, sin ceder unas a otras; sin embargo, no son las formas irónicas las que más se destacan y las de mayor relieve.

Según su carga de iones se dividen en cationes y aniones, siendo, en los primeros, la carga positiva producto de la pérdida de uno o más electrones de su última capa y los aniones poseen carga negativa debido a que han ganado más electrones. En el organismo animal formados por un sólo átomo o por grupos de átomos. La suma de los cationes y aniones son siempre iguales.

Estos iones se encuentran localizados con preferencia en el líquido intracelular o en el líquido extracelular.

En el LIC los cationes fundamentales son el potasio y magnesio los aniones  $\text{HPO}_4$  y  $\text{SO}_4$ . En LEC como cationes aparecen Na y Ca y los aniones cloro y  $\text{HCO}_2$ . Las funciones de los minerales en el organismo animal son bastantes numerosas y se pueden agrupar en los siguientes aspectos: como elementos plásticos, como iones y en los procesos de biocatálisis el tener crítica estas décadas.

Como elementos plásticos funcionan, fundamentalmente el calcio y el fósforo, en forma de carbonato lo que son responsables de la dureza característica de los huesos y otros tejidos duros del organismo. En menor proporción intervienen también en este aspecto el flúor y el magnesio como iones participantes fundamentalmente los macro elementos en los procesos relacionados con el equilibrio iónico o electrolítico, así como en los fenómenos de osmolaridad, como el cloro, sodio en el líquido extracelular y el potasio y el fosfato en el líquido intracelular.

En los procesos de biocatálisis muchos minerales actúan activando enzimas destacándose el magnesio, el cobre, cinc y otros más. (F Mohar Hernandez 1990)

Los elementos minerales se encuentran en el organismo animal formando diversas combinaciones, y en concentraciones que varían en función del elemento y/o del tejido analizado. La ingestión continuada de dietas deficientes, desequilibradas o excesivamente ricas en un mineral, puede afectar negativamente a las funciones fisiológicas y dar origen a alteraciones que varían con el mineral, intensidad o duración de la deficiencia, toxicidad, edad, sexo y la especie animal afectada (paulais 1978, Richet G, 1982, Wichtel J.J.)

El diagnóstico de la deficiencia es difícil de realizar, pues en los casos agudos los síntomas clínicos que aparecen son poco específicos. Es más común la aparición de subcarencias con manifestaciones clínicas leves que, en la mayoría de los casos, pasan desapercibidas.

En el caso de los animales domésticos es de especial interés el efecto de la deficiencia de distintos minerales sobre la reproducción. Es conocido que, con relativa frecuencia, la infertilidad en la vaca puede estar asociada a disfunciones enzimáticas resultantes de

un aporte inadecuado de estos elementos en la dieta y, aunque habitualmente la deficiencia incluye varios minerales, los síntomas de carencia de uno de ellos pueden predominar y afectar a la funcionalidad del animal (Underwood, 1983.)

#### **4.1 CALCIO.**

El calcio es el mineral en mayor proporción se encuentra en el organismo animal. La mayor cantidad de calcio encuentra en los huesos en forma de fosfatos y carbonato. De especial significación resultan calcio hemático y dentro de ellos el calcio iónico que alcanza valores de más de 2,5 mmol/L.

El ingreso del calcio del organismo se realiza mediante combinaciones orgánicas unidas a las proteínas o a los ácidos grasos pueden forma de sales, como carbonato, fosfatos y cloruro de calcio. De importancia para su absorción el ácido clorhídrico del estómago, que solubiliza parte del calcio unido a diferentes productos insolubles. La absorción del calcio ocurre por el intestino delgado influyendo en ellos varios factores. Uno se tienen que señalar todos los elementos que favorecen el Ph. ácido del contenido intestinal incrementa la absorción del calcio. Otro factor que se requiere para la absorción del calcio es la vitamina D, que incrementa el transporte activo a nivel del intestino delgado, requerido para la absorción del calcio, de igual manera actúan los azúcares, las proteínas las grasas o favoreciendo la absorción del calcio que por diversas vías actúan disminuyendo el Ph intestinal.

En el organismo animal existe un complejo sistema regulador del metabolismo del calcio representado por la vitamina D y las hormonas calcitonina y parahormona, que intervienen destacadamente en todo el metabolismo cálcico.

Una de las funciones del calcio es la plástica el calcio junto con el fósforo contribuye a la formación del tejido óseo y dentario donde se localiza en forma de fosfato tricálcico y en otras combinaciones de calcio.

**Contracción muscular** el papel del calcio en la contracción muscular actúa un elemento desencadenador de dicho proceso en el músculo relajado la concentración del calcio es muy baja debido a un sistema de transporte activo que concentra el calcio en las cisternas del retículo sarcoplasmático. Cuando llegan el impulso eléctrico se produce la liberación de calcio que excluye a través de todo el sistema T. La rápida descarga de calcio produce la unión de la actina y miosina con la consecuente hidrólisis del ATP que brinda energía requerida para la contracción muscular. Cuando los impulsos benévolo motores cesan, un el calcio es transportado hacia las cisternas del retículo por un proceso de transporte activo se requiere energía. En el músculo cardíaco el calcio estimula la sístole.

**Coagulación sanguínea:** se le llama factor IV siendo indispensable para la formación de la tromboplastina que convierte la protrombina en trombina. El calcio juega un papel importante en la generación y conducción de los impulsos laboriosos donde participa destacadamente junto al sodio y potasio, en el mantenimiento de la estructura normal y la permeabilidad selectiva de la membrana celular, la comunicación intracelular y la proliferación celular, es activador de algunas enzimas como la lipasa fósfolipasas, alfa amilasa y sobre todo la estimulación de liberación de algunas hormonas en particular la insulina la epinefrina y la TSH.( Mohar Hernández1990.)

#### **Deficiencias:**

Los signos clínicos de una deficiencia marginal de Ca y P no son distinguidos fácilmente de otras deficiencias. Un consumo inadecuado de Ca puede causar debilidad de los huesos, reducción del crecimiento, producción baja de leche, y en deficiencias severas, tetanias (convulsiones). Los signos clínicos de la deficiencia de potasio no son reconocidos fácilmente, excepto en casos severos por la presencia de huesos frágiles, debilidad general, pérdida de peso, emanciasion, rigidez, disminución de la producción de leche, y masticación de madera, piedras, huesos, y otros objetos, sin embargo la

masticación de objetos puede ocurrir como resultado de otras deficiencias (Lee.R .Mc Dowell, 1993)

### **Síntomas carenciales**

La enfermedad propia de la carencia de calcio es la hipocalcemia y provoca sobre los huesos raquitismo, osteoporosis, descalcificación y retrasos de crecimiento. La mala absorción del calcio se puede producir por el exceso de grasas, fosfatos o déficit de magnesio, insuficiencia del páncreas, colitis o diarreas y la inmovilidad. La tensión psico-emocional o la insuficiencia renal hacen perder el calcio a través de la orina. El exceso de calcio se denomina hipercalcemia y el primer síntoma es la excreción excesiva de orina (poliuria) con una marcada necesidad de beber constante y abundantemente (polidipsia). También es común la calcificación renal y la formación de cálculos (acumulación de partículas que forman una masa compacta). Los excesos en el nivel nervioso son: depresión de las fuerzas vitales (astenia) y fatiga psíquica. En el ámbito cardiaco: palpitaciones y riesgo de paro cardiaco. A nivel digestivo: anorexia, vómitos y estreñimiento. Y en general los tejidos se calcifican.

### **Hipocalcemia Subclínica.**

Es común que productores y técnicos asocien los trastornos relacionados con el metabolismo del calcio en vacas recién paridas a un problema individual de las vacas con mayor número de partos. No es fácil imaginar que detrás de este trastorno clínico, ampliamente conocido, pueda haber un problema que está afectando a gran parte del rebaño, ocasionando graves pérdidas económicas, y haciendo a los animales más susceptibles a otros problemas como mastitis, desplazamiento de abomaso, retención de placenta y cetosis.

Por lo general, la hipocalcemia clínica en los sistemas intensivos de producción de leche no tiene una frecuencia de presentación muy alta; sin embargo, hay que tener en cuenta que la fiebre de leche es sólo la parte visible del iceberg, lo que no permite dimensionar la real magnitud del problema, en que con toda seguridad los casos de hipocalcemia subclínica serán muchos. Por esta razón, los productores lecheros deben estar atentos, no sólo a la incidencia de Fiebre de Leche en su rebaño, sino también a situaciones que permitan una detección y control a tiempo de los casos de hipocalcemia subclínica. Entre éstas, las principales son:

1. Aumento de los partos distócicos.
2. Aumento de los casos de retención de placenta y metritis.
3. Aumento de las mastitis en las primeras semanas de lactancia.
4. Bajo consumo de alimento en las primeras semanas postparto.
5. Disminución de la condición corporal.

Es necesario enfatizar la importancia de este cuadro por su alta incidencia, ya que puede llegar a un 30% o más en los rebaños lecheros, y por los efectos colaterales que este trastorno implica. Análisis realizados en rebaños lecheros de Nueva Zelanda, mostraron una incidencia promedio de hipocalcemia subclínica de un 30%, superando en algunos predios el 50% del rebaño (McKay, 1994).

#### **4.2 MAGNESIO:**

En el organismo animal el magnesio se encuentra en el líquido intracelular siendo su proporción en el seno sanguíneo de unos 0,55mmol/l. Su absorción se realiza por el intestino delgado y se excreta por el riñón. El magnesio es un activador en enzimático, así como la mayoría de las enzimas fósforilación, como la hexoquinasa, fructoquinasa, en estos casos muchas enzimas de estas tienen ATP como fuente de energía y es conocido que la forma de este compuesto en el organismo es principalmente como

ATP-Mg. Otra función del magnesio es la participación en el mecanismo de la contracción muscular donde se encuentra inhibida capacidad ATP ásica de la miosina al contrario del calcio que la estimula. Como ion del líquido intracelular el magnesio participa también en la transmisión del impulso nervioso, siendo un agente modulador de la actividad del sistema nervioso, un valor bajo causa híper irritabilidad del sistema nervioso y valores elevados producen depresión. El magnesio forma parte del sistema esquelético presentando una función plástica, pero en menor cantidad que el calcio.

Las vacas en producción requieren entre 13 - 14 ppm de manganeso en el alimento. Ante una deficiencia de este mineral los animales presentan una reducción del crecimiento, anormalidades del esqueleto, fertilidad reducida, parto de terneros anormales, celos de menor intensidad, requieren más servicio por concepción y tienen mayor tasa de muerte embrionaria. Manganeso también trabaja junto a otros antioxidantes para minimizar la acumulación de formas reactivas de oxígeno, las cuales dañan las células. Se recomienda suplementación apropiada debido a su efecto directo sobre la fertilidad.

#### **4.3 SODIO**

El sodio constituye el catión principal del LEC y puede decirse que es uno de los más importantes del organismo.

Se encuentra en las plantas en menos proporción y tejidos animal, aunque es, donde se presenta en menor cantidad que otros minerales, Se encuentran mayormente en la sangre y demás líquidos, acompañados por el cloro, el bicarbonato, los lactatos.

Se absorbe rápidamente en todo el intestino delgado, intestino grueso y en el rumen-retículo; es transportado por la sangre y la linfa a todo el organismo y mayormente se encuentra en el LEC. En la sangre la concentración normal, es de 138-145 mE q/l, mientras que en el LIC su concentración es mucho menor; estas deficiencias de concentración son logradas por un trabajo osmótico de membrana, encargada de

mantener su concentración enviando constantemente sodio de LIC al LEC, mecanismo que se conoce con el nombre de bomba de sodio.

La excreción se realiza por el riñón, se elimina por orina, lo cual depende de las necesidades del organismo y está regulado por factores de neurohormonales, como el sodio no abunda mucho en la alimentación y es un minerales importantes para el organismo, los mecanismos de reabsorción renal están muy desarrollados los mineralocorticoides, hormonas producidas en la zona glomerular de la corteza suprarrenal, entre las que se encuentran la DOCA, el compuestos S y, sobre todo, la aldosterona, son los encargados de esta función. A su vez esta hormona depende de otros factores; así, cuando los niveles de sodio disminuyen se libera, por el núcleo posterior hipotalámico, una secreción hormonal conocida como glomerulotropa, que estimula la corteza liberándose la aldosterona, fenómeno que también puede ocurrir por la liberación de renina en el riñón. La aldosterona, estimula la reabsorción del sodio en el tubo proximal de la nefrona, ya que aumenta la síntesis de los mecanismos de transportes activos a nivel de las membranas epiteliales de dicha tubo. Por el contrario, cuando los niveles de sodio de la sangre son altos, se inhibe este mecanismo.

La reabsorción del sodio se hace a expensas de la eliminación del potasio al reabsorberse agua también se arrastran sodio.

La pérdida de sodio produce una disminución de la presión osmótica del líquido intersticial y vascular, con deshidratación extracelular y como el líquido intracelular se hace hipertónico, se produce también hidratación intracelular; mediante esta función en sodio regula también el agua del organismo. También actúa como activador enzimático, en relación con el metabolismo glucídico, ATPasa. El sodio no interviene en la regulación del (PH. Filiberto Mohar, 1990.)

#### 4.4 POTASIO

El potasio es uno de los minerales más distribuidos en la naturaleza. Se encuentran todo el reino animal y vegetal y es por eso muy difícil su carencia en condiciones normales. Se absorbe por el intestino delgado, sobre todo por el yeyuno, vía sanguínea llega el hígado este pasa a todo el organismo localizándose fundamentalmente en el espacio intracelular, sus concentraciones es 30 veces mayor que en el exterior en el LEC 5 mEq/l,

En el suero o parte del LEC sus concentraciones son bajas esta diferencia de concentraciones entre líquido extracelular y el líquido intracelular es debido a que existen una bomba de iones.

Su eliminación es por vía urinaria su excreción depende de la concentraciones del mismo en el organismo y está regulada también por factores neurohormonales se elimina potasio por las heces, en sudor y demás secreciones de excreciones del organismo.

La función del potasio es intervenir en la regulación de la presión osmótica de líquido intracelular. Las deficiencias de potasio producen una disminución de la presión osmótica de líquido intracelular con lo que se hace hipertónico en el exterior, como consecuencia deshidratación intracelular. Participen el equilibrio iónico y en la formación del potencial de membrana, en la transmisión de impulso nervioso esto permite la despolarización y la repolarización de la membrana al paso del estímulo nervioso. Intervienen el ritmo cardíaco esto permite la conducción del estímulo nervioso en el sistema intrínseco del corazón.

Con exceso de potasio produce fibrilación pueda detener a corazón en diástole esto significa que el potasio en grandes cantidades es un veneno diastólico, en el sistema nervioso autónomo estimula el sistema parasimpático mientras el calcio estimula el simpático.

En la contracción muscular tiene una función que actúa como coenzima del ATP creatinotransfosforilaza por lo cual a partir del fosfágeno se sintetiza ATP para la

contracción muscular las deficiencias de potasio provoca y proponía muscular, actúan como factor de crecimiento, tiene acción en el metabolismo sobre todo en los glúcidos.

### **Síntomas carenciales de potasio**

Los síntomas carenciales de potasio son la debilidad muscular, parálisis, distensión del estomago, falta de energía en el intestino y en la vesícula biliar con estreñimiento, dolores, intensa fatiga, algunas manifestaciones de insuficiencia cardiaca, baja tensión e irregularidad del pulso (arritmia) y edemas. Los vómitos, diarreas, la toma abusiva de laxantes y diuréticos son factores que pueden provocar un déficit de Potasio.

### **4.5 COBRE**

El cobre en importancia y en cantidad al hierro en los micros elementos. Sus necesidades se satisfacen con los vegetales, pastos, granos.

Su absorción ocurre a nivel del intestino delgado. Una vez el cobre en la sangre se localiza en el plasma unido a una alfa globulina constituyendo las ceruloplasmina, en los hematíes se encuentra la hemocupreina que contiene cobre los órganos más ricos en cobre son los huesos, cerebro músculo, pulmones, riñones, páncreas y bazo sobre todo el hígado donde aparece combinada una proteína hepática en forma de hepatocupreina. El metabolismo del cobre está relacionado con la del hierro, el cobre es necesario para la adsorción movilización y fijación del hierro. Si hay deficiencia de cobre se detecta anemia susferropenica, el cobre intervienen la formación de numerosas enzimas cuproproteicas como la tirosinasa, la ascórbica oxidasa, ureasa, influyen la formación de la mielina, sustancia protectora de las determinaciones nerviosas, intervienen en la formación ósea y de numerosos pigmentos. (Filiberto Mohar Hernández)

La mayoría de las raciones para vacas lecheras requieren ser suplementadas con Cobre. El requerimiento para vacas en producción es de 11 ppm en el alimento.

Los signos clínicos de hipocuprosis en animales jóvenes se evidencian por una decoloración del pelaje (acromotriquia) que comienza alrededor de los ojos y morro y luego se extiende al resto del cuerpo, diarrea profusa, disminución del crecimiento, deformaciones óseas y fracturas espontáneas. En animales adultos se caracterizan por decoloración del pelo, diarrea, anestros y menor producción. (Mufarrege, D. 2003)

#### **4.6 COBALTO**

Microelemento esencial para los rumiantes, se encuentra en el pasto, forrajes, granos se absorbe a nivel del intestino delgado. Su función principal es la participación en la formación de la vitamina B<sub>12</sub> o cianocobalamina. Esta vitamina éste estructura compleja posee un núcleo tetrapirrólico con el cobalto en el centro. Por eso es imprescindible para su síntesis cosa que ocurre a nivel de la panza de los rumiantes, donde se realiza la formación de la B<sub>12</sub>, intervienen en la aspiración de varias enzimas, entre otras las glicinopectidasa y la beta hidroxibutiril CoA deshidrogenasa, también puede reemplazara otros cationes en la activación de varias enzimas.

El requerimiento de Cobalto para vacas en producción y en seca es de 0.1 ppm en el alimento. Ante una deficiencia los microorganismos del rumen no pueden sintetizar Vitamina B<sub>12</sub>, se reduce consumo, se presenta pérdida de peso y retraso en el crecimiento por lo que es conveniente la suplementación apropiada en el alimento. Cobalto: Es esencial como parte de la vitamina B<sub>12</sub>. Los microorganismos del rumen pueden sintetizar esta vitamina a partir de cantidades adecuadas de este mineral en su dieta. (Lee.R .Mc Dowell, 1993,)

#### 4.7 HIERRO

El hierro es uno de los principales microelementos en mayor proporción se presentan en las células de los animales. Sus principales fuentes son productos de origen vegetal, donde se encuentran bajo la forma de cloruroférico y ferroso su absorción ocurre a nivel del duodeno en forma de hierro ferroso. Actuando en el paso del hierro Férrico a ferroso el ácido clorhídrico del jugo gástrico, la vitaminas C, los aminoácidos como la cisteína factores que ocurre a nivel del estómago. Para el paso del hierro a través del epitelio es necesario la presencia de un elemento transportador representado por una proteína localizada en el epitelio intestinal , conocida como apoferritina ,que al combinarse con el hierro forma la ferritina y de esta forma pasa a través del epitelio la secreción de la mucosa gástrica actúa incrementando la absorción del hierro, el jugo pancreática debido a la presencia de los bicarbonato reduce la absorción del mismo en la sangre el hierro se une a la Beta globulina está relacionada con necesidades del organismo, por lo cuando no hay necesidad de el, se encuentra saturada de hierro y no se produce el paso del hierro contenido en la ferritina la sangre y se detiene en la absorción .

La función principal del hierro está ligado procesos respiratorios, participan el transporte del oxígeno por medio de la hemoglobina, en los mecanismos de oxidación reducción a nivel de los citocromo en la mitocondrial. ( Filiberto Mohar1990.)

En vacas lecheras la deficiencia de Hierro no constituye generalmente un problema debido a que la mayoría de los alimentos contienen más de los 50 ppm en el alimento que requiere el animal. Sin embargo se debe conocer el contenido de hierro de los alimentos utilizados en la ración ya que ante una deficiencia se puede presentar anemia y menor resistencia a las infecciones. (Lee.R .Mc Dowell,.Minerales)

**Síntomas carenciales:** La carencia se manifiesta en la Anemia cuyas características son la fatiga, palidez de la piel y mucosas, palpitaciones con taquicardia, boqueras, piel seca y cabellos quebradizos, disminución de las defensas y trastornos gastrointestinales. También estados de desánimo crónico están relacionados muy a menudo con niveles bajitos de Hierro.

#### **4.8 IMPORTANCIA DE LOS MINERALES EN LA NUTRICIÓN ANIMAL.**

La importancia de los minerales reside en que son necesarios para transformar la proteína y la energía de los alimentos en componentes del organismo o en productos animales: leche, carne, crías, piel, lana etc. Además, ayudan al organismo a combatir las enfermedades, manteniendo al animal en buen estado de salud. Se ha considerado a los minerales como el tercer grupo limitante en la nutrición animal, siendo a su vez, el que tiene mayor potencial y menor costo para incrementar la producción del ganado.

Los minerales desempeñan funciones muy importantes, asociados directamente con la salud y producción de los rumiantes (Huerta, 1997, 1999).

##### **Funciones generales de los minerales dentro del organismo.**

Conformación de la estructura ósea y dental (Ca, P y Mg).

Equilibrio ácido-básico y regulación de la presión osmótica (Na, Cl y K).

Sistema enzimático y transporte de sustancias (Zn, Cu, Fe y Se).

Reproducción (P, Zn, Cu, Mn, Co, Se y I).

Sistema inmune (Zn, Cu, Se, y Cr).

Funciones de los minerales con los microorganismos ruminales.

Procesos energéticos y de reproducción celular (P).

Son activadores de enzimas microbianas (Mg, Fe, Zn, Cu y Mb).

Producción de vitamina B12 (Co).

Digestión de la celulosa, asimilación de nitrógeno no proteico (NNP) y síntesis de vitaminas del complejo B (S).

Procesos metabólicos (Na, C

#### **4.8 TRASTORNOS CAUSADOS POR LAS DEFICIENCIAS DE MINERALES.**

Las deficiencias de minerales en el ganado, han sido reportadas en casi todas las regiones del mundo. Los minerales más críticos para los rumiantes en pastoreo, son los siguientes: Ca, P, Na, Co, Cu, I, Se y Zn. En muchas circunstancias el Cu, Co, Fe, Se, Zn y Mo disminuyen conforme avanza la edad del forraje (Reid y Horvath, 1980). Lo anterior es debido al proceso de dilución natural y al transporte de nutrientes de los tallos y hojas a la raíz del forraje (McDowell, 1996).

Las carencias de minerales pueden causar en general los siguientes trastornos en los animales:

**Reproductivos:** porcentaje de pariciones, servicios por concepción, abortos, retenciones placentarias, intervalos entre partos.

**Productivos:** producción de leche, ganancia de peso, peso al nacimiento, peso al destete, porcentaje de destete.

**Sanitarios:** mortalidad, incidencia de enfermedades.

**Conducta:** nerviosismo, lamido de paredes y estructuras metálicas.

**Consumo:** disminución del consumo de alimento o apetito depravado (consumo de tierra, huesos, piedras, maderas).

Otros: fracturas, diarreas, deformación de huesos.

Por lo anterior, es de suma importancia conocer o consultar no solo los trastornos causados por la carencia de minerales sino también los causados por agentes infecciosos, previo a determinar la suplementación con minerales.

Los signos clínicos ante una deficiencia, son muy variables y dependen del mineral o minerales en cuestión. (Véase Tabla 3)

Se debe tomar muy en cuenta que trastornos patológicos asociados con las deficiencias de minerales, ya que se pueden confundir principalmente con parasitosis internas (parásitos hematófagos), externas (sarna) o con deficiencias de vitaminas (complejo B, A y D).

Los desórdenes minerales presentados en el animal son consecuencia de la compleja relación existente entre el suelo, la planta y el animal. Existen diversos factores que pueden afectar esta relación.

#### **Factores asociados al suelo.**

**Textura o tipo de suelo.** Afecta la absorción de minerales de los forrajes.

**Clima.** Las zonas de alta precipitación y con temperatura elevada ocasionan erosión y deslave de minerales.

**Materia orgánica.** Incrementa la disponibilidad de los microminerales ya que interviene en la retención y transporte de los mismos dentro de los forrajes.

**PH.** Afecta la solubilidad y disponibilidad de los minerales para los forrajes. Se ha demostrado que a un pH de 5.5 - 8.5 se absorbe mayor cantidad de minerales.

**Humedad.** Modifica la solubilidad y disponibilidad. En los suelos con poca humedad aumenta el nitrógeno disponible, disminuyendo las concentraciones de P.

**Temperatura.** Las bajas temperaturas limitan la absorción de minerales en los forrajes.

#### **Estado mineral del forraje.**

La concentración de minerales en la planta no siempre está asociada al contenido mineral del suelo. El contenido de éstos en la planta varía de acuerdo con los siguientes factores:

**Género y especie.** Las plantas arbustivas y leguminosas son más ricas en minerales que las gramíneas.

**Madurez de la planta.** Conforme aumenta la edad del forraje el contenido mineral disminuye.

**Manejo del forraje.** La aplicación de fertilizantes al suelo (nitrógeno), y secado al sol y/o exposición a lluvia y viento por tiempo prolongado.

**Cercanía de los forrajes a fábricas o zonas industriales.**

**Agua utilizada para el riego del forraje.**

**Recomendaciones en la suplementación mineral (Huerta, 1993).**

Un bovino en crecimiento consume de 50-75 g/d de pre mezcla mineral balanceada.

La mezcla mineral debe contener un mínimo de 30% de sal común.

Las deficiencias de microelementos se corrigen aumentando hasta en un 200% de los requerimientos del animal. Una vez corregida la deficiencia, disminuir la cantidad de paulatinamente hasta que los niveles sean normales en los fluidos y tejidos del animal.

Las deficiencias de Mn se corrigen proporcionando el 50% de los requerimientos.

Suplementar con S cuando se usa NNP, para favorecer la síntesis de AA azufrados. Cuidar que no interfiera con el Cu.

El Co se suplementa al 200%, por ser imprescindible para las bacterias del rumen, síntesis de vitamina B12, digestión de la fibra y síntesis de proteína.

En regiones deficientes en P administrarlo de 3-5 g/d. Se recomienda la fertilización con P.

No es necesaria la suplementación con Fe y K.

El exceso de Fe, S y Mb en la ración provocan deficiencia de Cu y Se.

#### **4.9 FACTORES QUE AFECTAN EL CONSUMO DE MINERALES.**

Fertilización del suelo y tipo de forraje consumido.

Estación del año.

Energía y proteína disponible en los alimentos.

Requerimientos individuales.

Contenido de minerales en el agua de bebida.

Palatabilidad de la mezcla mineral.

Disponibilidad de la mezcla mineral.

Formas físicas de los minerales.

Presencia de parásitos, sobre todo hematófagos.

El método más eficiente de proveer suplementos minerales, es la combinación de éstos con los concentrados, desafortunadamente los rumiantes en pastoreo reciben pequeñas cantidades de estos (Suttle et al., 1997). Cuando se administran a libre acceso, no se puede controlar el consumo individual, lo que puede ocasionar daños en la salud del animal (Suttle et al., 1997).

#### **4.10 ANEMIA**

Es la más frecuente de las alteraciones de los eritrocitos. La anemia puede producir varios signos clínicos, entre otros: debilidad, letargo, fatiga, palidez, ictericia o hemorragias en mucosas. Puede ser subclínica y detectarse sólo como parte de la rutina de diagnóstico. Si la médula produce eritrocitos como un intento para resolver un caso de anemia, entonces la causa de la anemia no es producida por alteración de la médula ósea. Las tres causas básicas de anemia son: reducción de la producción en la médula ósea, pérdidas de sangre como sucede en las hemorragias y destrucción de eritrocitos como acontece en la hemólisis. El papel del bazo complica esta forma simple de abordar las causas de anemia, ya que su contracción produce cambios rápidos en la

distribución y liberación de eritrocitos almacenados o removiendo de la circulación los glóbulos rojos alterados. Es como una esponja contráctil conectada al contenedor de eritrocitos. Otra consideración es que varias anemias pobremente regenerativas son producidas por una combinación de efectos, como son disminución de la producción de eritrocitos y el variable acortamiento en su período de vida.

El esfuerzo inicial debe ser documentar la presencia de anemia mediante la determinación del hematócrito, concentración de hemoglobina y cuenta de eritrocitos. El estado de hidratación debe ser normal antes de llevar a cabo la interpretación correcta del hematócrito para conocer fehacientemente el grado de anemias.

#### **4.11 Patogenia.**

Independientemente en la causa de la anemia, la principal anomalía es la anoxia anémica que se produce. A menudo la anemia hemolítica es la suficiente mente grave algo para provocar hemoglobinuria y puede causar una nefrosis hemoglobinurica con depresión de la función renal. La anemia aplasica provocada llenas procedentes de un proceso supurativo es una manifestación secundaria en mejora al eliminar la causa, y la anemia por deficiencias nutricionales es igualmente reversible. En los casos que se produce eritrolisis inmediatamente después debe grandes volúmenes de agua fría, la hemolisis se produce en los capilares de la pared intestinal. La presión osmótica del plasma desciende debido a la ingesta hasta de líquidos, y se produce hemolisis porque se sitúa por debajo de la tolerancia osmótica mínima de los eritrocitos.

La principal respuesta a la anoxia provocada por la anemia su aumento del gasto cardíaco por el incremento del volumen sistólico y de la frecuencia cardiaca, y un descenso del tiempo de circulación. También se produce desviación de sangre de la circulación periférica a la esplastica. En las fases terminales en las anoxias tisular es suficiente mente grave, puede haber un aumento moderado en actividad respiratoria.

Siempre que no exista disminución de la actividad de la médula ósea, la eritropoyesis es estimulada por el descenso en la tensión de oxígeno tisular.

Las anemias en hemolíticas se caracterizan por proteínas totales normales, bilirrubinemia y bilirrubinuria. En la fase aguda, el suero o el plasma pueden presentar cierto grado de color debido a la presencia de hemoglobina. En caso provocados por agentes oxidativos, los pedículos sitos muestran alteraciones morfológicas y cuerpo de Heinz.

Las anemias hemolíticas mediadas inmunitario mente muestran un aumento en la fragilidad eritrocitaria, aglutinación de los eritrocitos y una prueba de antiglobulinas. La trombocitopenia causante de hemorragias produce su recuento plaquetarios bajo (<2000/ML) pero con producida coagulación normales.

La anemia por deficiencias puede presentar hipocromacia. La anemia a aplásica provocada por toxinas se manifiesta por anemia normocítica, normocromica, no regenerativa.

### **Diagnóstico diferencial.**

Habitualmente diagnóstico de anemia se basa en la presencia de signos clínico evidente. Para la diferenciación se utiliza una combinación de exploración clínica, epidemiológica y clínica patológica contraparte. Morfología de los hematíes como ayuda para la diferenciación.

Inicialmente, el enfoque clásico divide las anemias en regenerativas y aregenerativas.

Las anemias regenerativas dos. Se debe a hemorragias o hemolisis en presencia de función normal la médula ósea y se identifican por la respuesta fue regenerativa determinada por la morfología de los eritrocitos y los recuentos de reticulocitos.

#### 4.12 CLASIFICACIÓN DE LAS ANEMIAS:

##### **Anemia macrocítica hipocrómica; normocítica normocromica y anemia Microcítica hipocrómica.**

Las anemias macrocíticas hipocrómicas son del tipo regenerativo. Los eritrocitos que se presentan son hipocrómicos, ya que no terminaron la síntesis de hemoglobina y la hemoglobina presente se encuentra en un volumen celular mayor.

Las anemias normocíticas normocromicas son anemias no regenerativas como la que se presentan en inflamación crónica con presencia de eritrocitos maduros y escasa presencia de reticulocitos. Las anemias que se deben a hemorragias o a hemólisis, o que son recientes, tanto como para no evidenciar respuesta regenerativa por parte de la médula ósea pertenecen a la misma clasificación y se les conoce como pre regenerativas.

Son secundarias a inflamación crónica, problemas hepáticos, renales o endocrinos. Estas anemias se corrigen con la corrección del problema o problemas primarios. Las anemias de moderadas a severas requieren del diagnóstico y atención terapéutica.

Las anemias producidas por deficiencia de hierro (microcíticas hipocrómica) se caracterizan por variable respuesta de la médula ósea. En los animales es producida por pérdida crónica de sangre, que en un inicio produce anemia regenerativa, pero que al prolongarse en el tiempo, la deficiencia produce anemia no regenerativa. Cada tipo de anemia puede ser investigado por ciertos tipos de pruebas que proporcionan evidencia para diagnosticar el tipo que este presente.

Las anemias *microcíticas hipocrómicas* se deben entre otras causas a la deficiencia de hierro que impide la adecuada producción de hemoglobina. Los eritrocitos son pequeños e insuficientemente hemoglobinizados.

Las anemias macrocíticas que no responden al tratamiento con ácido fólico se les asocia con antagonistas de este.

### **ANEMIAS REGENERATIVAS:**

Pérdida de sangre como sucede en las hemorragias internas, o en pérdidas recientes de sangre. Otras causas posibles son neoplasias que sangran, sin llegar a presentarse la deficiencia de hierro, ya que en este caso se trataría de anemia microcítica hipocrómica. Recordemos que una anemia regenerativa lo es por la presencia de anomalías morfológicas entre las que se encuentran la presencia de reticulocitos como característica representativa de regeneración.

Esta a su vez puede ser secundaria a pérdidas de sangre por:

- Traumatismos.
- Trastornos de la coagulación.
- Parásitos gastrointestinales.
- Lesiones gastrointestinales sangrantes (úlceras gástricas o duodenal, neoplasias ulceradas, enfermedad inflamatoria intestinal).
- Lesiones del tracto urinario (cistitis hemorrágica severa, neoplasia, hematuria renal idiopática).
- Lesiones intracavitarias sangrantes (neoplasias, hematoquistes, hematomas)

#### Secundarias a hemólisis:

- Anemia hemolítica inmunomediada, primaria o secundaria (asociada con otros procesos patológicos, administración de fármacos o administración de transfusiones).
- Parásitos sanguíneos (Haemobartonella spp, Babesiosis, Leptospirosis).
- Lesiones tóxicas o químicas (anemias por cuerpos de Heinz, veneno de serpientes, zinc, hipofosfatemia, cetoacidosis, fragmentación mecánica intravascular, dirofilariosis, coagulación intravascular diseminada).
- Anomalía intracorpúscular (deficiencia de Piruvatoquinasa, deficiencia de Fosfofructoquinasa, anemia hereditaria no esferocítica, estomatocitosis hereditaria, intoxicación por Plomo).
- Anemia Hemolítica Isoinmune del recién nacido.

#### **ANEMIAS HEMOLÍTICAS:**

Las anemias hemolíticas producen cambios regenerativos importantes. Es necesario llevar a cabo una cuidadosa observación del frotis, a fin de poder detectar la causa de la anemia, como podrían ser: hemoparásitos, cuerpos de Heinz, o procesos inmunomediados.

Las anemias hemolíticas deben ser diferenciadas en extravasculares y extravasculares. La hemólisis extravascular es realizada por los macrófagos en el bazo, hígado y médula ósea. La hemólisis intravascular es con frecuencia más aguda, entre otras causas por: destrucción mediada por complemento, anemia hemolítica autoinmune, anemia con cuerpos de Heinz. La presencia de hemoglobinemia y hemoglobinuria son de mucha ayuda para confirmar una crisis intravascular. En hemólisis extravascular se presenta esplenomegalia y hepatomegalia.

La ictericia puede presentarse en ambas formas, en ambas se produce aumento de bilirrubinas, en el caso de la forma extravascular, la bilirrubina producida excede la capacidad del hígado para conjugarla, sin embargo, la hemólisis intravascular produce incrementos más notorios. En las de tipo intravascular se presenta hemoglobinuria y hemoglobinemia.

#### **ANEMIAS INMUNOMEDIADAS:**

Este tipo de anemias es frecuente, los eritrocitos que presentan anticuerpos y complemento sobre su superficie son destruidos por los monocitos. La autoinmunidad significa que el organismo produce anticuerpos en contra de antígenos propios del organismo, inmunomediada significa que el sistema inmunológico está directamente relacionado con la destrucción de los eritrocitos, pero no mediante la producción de auto anticuerpos. Otras causas de anemia hemolítica son: intoxicación con zinc

#### **ANEMIAS NO REGENERATIVAS:**

El acercamiento a este tipo particular se inicia al detectar pancitopenia, lo cual nos indica enfermedad de la médula ósea, que a su vez es confirmada mediante evaluación de aspirados.

La anemia normocítica normocrómica es la forma más frecuente de las anemias no regenerativas. Para establecer el diagnóstico exacto de la causa, muchas veces es necesario recurrir al estudio de la médula ósea, las causas más frecuentes de supresión de la eritropoyesis son: inflamación crónica, anemia de la enfermedad renal, anemia de enfermedad hepática y anemia por disminución de la función endocrina.

En el caso de inflamación crónica, los macrófagos liberan interleucina I, la cual inicia varios procesos entre los que se incluye fiebre y secuestro de hierro, mismo que es necesario para la eritropoyesis.

La anemia de la enfermedad renal se confirma al detectarse anemia más evidencias de falla renal (hiperazotemia renal). En la producción de la anemia se involucra la deficiente producción de eritropoyetina, consecuentemente deficiente eritropoyesis y acortamiento en el período de vida de los eritrocitos.

La anemia de la enfermedad hepática se identifica al detectarse anemia, más alteraciones bioquímicas que sugieren enfermedad hepática y presencia de acantocitos. La anemia de este tipo se debe a varios factores, entre otros: anormal metabolismo de los lípidos que altera la forma de los eritrocitos; disminución en la producción de los factores de la coagulación que produce hemorragias y disminución de elementos nutritivos necesarios para la eritropoyesis. Alteraciones nutricionales (deficiencia de hierro, B<sub>12</sub>, o ácido fólico).

Depresión selectiva de la Eritrogénesis (Enfermedad crónica, hipotiroidismo, hipoadrenocorticalismo, enfermedad renal crónica, idiopática).

Enfermedad Inmunomediada dirigida contra los precursores de los Glóbulos Rojos.

Anemia aplásica (agentes químicos, inducida por fármacos, radiaciones ionizantes, neoplasias de la médula ósea, mieloptisis, idiopática, parvovirus, necrosis de la médula ósea)

Aplasia pura de Glóbulos Rojos (Virus de la leucemia felina, mecanismos inmunes, idiopática, inducida por fármacos).

Algunos casos de anomalías congénitas de los Glóbulos Rojos.

Los índices Eritrocitarios se usan para caracterizar y clasificar más aún las anemias. El Volumen Corpuscular Medio (V.C.M) indica la medida de los eritrocitos. Como los precursores de los GR maduran en la médula ósea, su volumen disminuye a medida

que aumenta su contenido en Hb. Por tanto, los reticulocitos tienen mayor VCM, y el VCM está aumentado en las anemias regenerativas. Una anemia con VCM alto se clasifica como anemia macrocítica, una anemia con VCM disminuido por concentraciones de hierro insuficiente disminuidas e Hemoglobina se conoce como Anemia Microcítica. Un VCM bajo en un animal adulto anémico, indica deficiencia de hierro por una pérdida lenta de sangre (habitualmente gastrointestinal o renal). (Manual de Merck, sexta edición.)

### **ANEMIA MIELOPTISICA**

Es la que en la cavidad de la médula ósea son ocupadas por tejido, generalmente neoplasticos es infrecuente en los animal de granja. Los signos clínico, aparten anemia, que es macrocítica y normocromica, incluyen dolor esquelético, fracturas patológicas y paresia debido a las lesiones osteolíticas producida por la neoplasia invasora.

### **ANEMIA MICROCITICA E HIPOCRÓMICA**

Muchos nutrientes son necesarios para el proceso de eritropoyesis. La vitamina B<sub>12</sub> contiene un átomo de cobalto en la molécula. Participa en la maduración de los eritrocitos. Se necesita para la síntesis de ADN de todas las células del cuerpo. Además de la vitamina, los nutrimentos como los minerales y los aminoácidos así como el agua y la energía, se necesita para la síntesis de proteína sanguínea. Los minerales que se requieren más frecuentemente son el hierro, cobre y cobalto. El hierro se incorpora a la molécula de hemoglobina y el cobre es esencial como Coenzima o catalizador de la síntesis de hemoglobina. El cobre es componente de la enzima ferroxidasa, la cual es necesaria para la oxidación del hierro ferroso a la forma férrica y la incorporación de hierro a la hemoglobina. Muchas enzimas del cuerpo contienen hierro, cobre, zinc, manganeso y molibdeno.

Las anemias no degenerativas, como la tricostrongilosis en las vacas, la anemia asociada con una infección crónica, leucemia, la médula ósea aplásica, la falta de eritropoyetina y otras enfermedades caquéticas, no provoca una mayor producción de eritrocitos. En cambio, una hemorragia, las enfermedades hemolíticas, una pérdida de sangre crónica, los parásitos hematófagos y las deficiencias nutricionales, si provocan la respuesta de una mayor producción de eritrocitos. En estas condiciones, la anemia es regenerativa. (Duques, tomo 2)

#### **4.13 PARASITOSIS.**

El diagnóstico presuntivo de las enfermedades parasitarias se hace basado en los signos, antecedentes de pastoreo (manejo zoonosanitario) y la estación del año. Generalmente podemos confirmar detectando los huevos en los exámenes coprológicos, aunque se deben recordar dos aspectos importantes: que el número de huevos/gr de heces no siempre es una indicación exacta del número de vermes adultos presentes y que la identificación específica de los huevos no es posible salvo en los laboratorios especializados.

El recuento de huevos en heces puede ser negativo o engañosamente bajo en presencia de un gran número de vermes inmaduros, aún encontrando muchos parásitos adultos. El recuento puede ser reducido si se ha suprimido la producción de huevos por una reacción inmune o por tratamiento antihelmíntico previo. (Editorial océano, sexta edición.)

#### **ESTRONGILOIDOSIS.**

Estos presentan en su ciclo una generación libre y otra parasitaria, en la cual las formas adultas solo están representadas por hembras partenogénicas. *Strongyloides Papillosus*, se localiza en la mucosa del Intestino Delgado de los rumiantes, mas frecuentemente de la oveja que de la vaca.

Su cuerpo es largo y filiforme, mas largo en a región cefálica. La boca está rodeada de cuatro labios y cuatro papilas. Los huevos son elipsoidales, de pared delgada y embrionados. Los machos miden 700- 825  $\mu\text{m}$ , y las hembras de 640- 1200  $\mu\text{m}$ .

Las hembras viven en la mucosa del Intestino Delgado, donde ponen huevos embrionados. Son partenogénéticas. Los huevos son eliminados con las heces, eclosionan a L-I, pueden desarrollarse directamente a larvas infectantes (ciclo homogónico) o a machos y hembras de vida libre que originarán posteriormente larvas infectantes. Ambos ciclos pueden tener lugar al mismo tiempo. En las L-I infectantes, tras la primera muda, su primordio genital permanece sin cambios mientras que en las que se transformarán en adultos de vida libre, consiste en varias células en vez de una y aumenta considerablemente de longitud.

La primera muda es 7-10 horas después de la eclosión. La L-II es muy semejante a la L-I, muda a L-III infectante y filariforme después de 26- 28 horas. La segunda muda de L-II tiene lugar en 14- 16 horas. La L- IV se origina en 21 horas y los adultos a las 28 horas. Este ciclo solo origina una generación de machos y hembras de vida libre que producen huevos que no producirán parásitos de vida libre. Mudan a L-II y estas a L-III semejantes a las del ciclo anterior.

Generalmente penetran por las partes más delgadas de la piel (espacios interdigitales, abdomen, ubre, axilas, ingles, etc.) pasan a los capilares y por la sangre llegan a los pulmones, atraviesan de nuevo los capilares y penetran los alvéolos. Migran a tráquea, esófago, estómago y llegan al intestino delgado donde se desarrollan hasta la madurez. El período prepatente es de 9 días. Si son ingeridas pasivamente se desarrollan directamente en el intestino delgado sin migración.

Las infecciones son generalmente ligeras, asintomáticas y relativamente poco patógenas, solo infecciones masivas pueden causar enfermedad clínica.

La patogenia causada depende de los trastornos digestivos provocados por los parásitos en el duodeno y el yeyuno, lo que produce alteración de la digestión y absorción, traducido como retraso del crecimiento y pérdida de peso. Los vermes adultos liberan una toxina que lesiona la mucosa y favorecen la penetración de bacterias.

Los síntomas en general son diarrea, a menudo con sangre y mucus, anorexia, debilidad, postración, deshidratación, anemia ligera a moderada, pelo áspero, pérdida de peso y menor ritmo de crecimiento. Cuando la infección es masiva existen síntomas cutáneos.

Se observa enflaquecimiento general del animal, inflamaciones catarrales en duodeno y yeyuno con hemorragias petequiales y equimóticas, desprendimiento de la mucosa del duodeno, hidrotórax, ascitis, hígado edematoso y riñones hiperémicos.

### **TRICOSTRONGILIDOSIS.**

Está producida por tricostrongídeos que se localizan en el cuajar e intestino delgado y se caracteriza por trastornos gastroentéricos, retraso del crecimiento, disminución de la producción, anemia y raramente, muerte.

Son de ciclo biológico directo, Los animales parasitados excretan con sus heces huevos prácticamente indiferenciables. Los huevos salen con las heces dependiendo del hospedador (edad, estado inmunitario, consistencia fecal) y del parásito (prolificidad de las hembras) Una vez eliminados en las heces, bajo condiciones adecuadas, en el interior del huevo se desarrollan las L-I, que eclosionan en la masa fecal, mudan dos veces, pasando a L-II y L-III, que ya son infectantes, luego emigran a la hierba donde esperan que las ingiera un nuevo hospedador.

En circunstancias óptimas se forman de L-III en 5- 14 días, aunque en condiciones naturales pueden alargarse hasta 3- 4 meses. 30 minutos aproximadamente después de la ingestión, la larva segrega un fluido de muda (esto por efectos del hospedador) que actúa sobre la cutícula, provocando su ruptura con lo que la larva, ayudada de sus movimientos puede salir. Estas se sitúan en el primer tercio del intestino delgado, entre el epitelio y la membrana basal de la mucosa. Dentro de la mucosa las larvas mudan otra vez y se convierten en L-IV en el interior de las glándulas o profundamente en los espacios entre las vellosidades intestinales.

Luego de la última muda se transforman en L-V o preadultos, madurando sexualmente y pasan a adultos. Tras la cópula, las hembras comienzan a poner huevos, cerrándose el ciclo.

Entre los signos clínicos reconocibles de esta parasitosis encontramos menor ganancia de peso, mal estado general, inapetencia y, frecuentemente diarrea. En sangre encontramos hipoalbuminemia, disminución en la concentración de las proteínas totales y anemia, anorexia. En necropsia observaremos un cuadro de enteritis aguda, hiperemia y edema de la mucosa del intestino delgado, con exudado catarral que puede ser de tipo diftérico en casos extremos.

## 5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Los resultados que obtuvimos en nuestro estudio concentración de K en la finca 1, 2 y 3 se encuentran elevados, con relación a los parámetros normales donde se presentan entre 5.0-5.2mEq/l y los encontrados fueron (8.5 – 11.7) mientras en la finca 6 y 10 (4.5 -4.6) se encuentran disminuidos; en las fincas 4, 5, 8 y 9 (5.0 – 5.7) que se encuentran bajo los parámetros normales inferiores.

Las concentraciones del Magnesio en las diez fincas no demostraron diferencias entre ellas, pero si se encuentra entre los parámetros normales inferiores. Las concentraciones de calcio en las tres primeras fincas se encuentran elevadas, en la fincas 4, 5, 6, 7, 8, 10 las concentraciones están disminuidas, y el finca 9 los niveles se encuentran normales.

Las concentraciones de Sodio y cobre se encuentran por debajo de los niveles normales exceptuando a la finca 3, que los niveles de Sodio se encuentran por encima de los valores normales. Los niveles de cobalto se encuentran aumentados en las mayorías de las fincas exceptuando la finca 7; en la finca 1, 2, 3, 5 y 7 los niveles están por encima de los valores normales, las fincas 4, 6, 8 y 10 los valores están normales y en finca 9 los valores están disminuidos. (Véase tabla 4)

	K mEq/l	Mg mg/dl	Ca mg/dl	Na g/dl	Cuµg/dl	Co mg/l (ppm)	Fe µg/dl
Normas	5.0-5.2	1.7-3.0	8.4-11.0	134.5-148.1	120- 150	0.1-0.2)	150-225
Finca1	11.7	1.83	75	30.1	27.06	0.38	1442.3
Finca2	11.4	1.9	69.7	31.5	22.61	0.5	1383.7
Finca3	8.58	1.84	37.5	1663.4	37.08	0.46	700.7
Finca4	5.07	1.57	7.25	30.3	38.4	0.49	246.8
Finca5	5.11	1.66	7.3	27.61	36.43	0.44	361.5
Finca6	4.55	1.79	7.5	37.56	38.19	0.41	221.4
Finca7	5.74	1.04	4.76	29.39	98.6	0.27	322.33
Finca8	5.29	1.27	5.53	39.17	38.93	37.15	190.17
Finca9	5.07	2.05	9.14	33.75	37.53	0.45	131.37
Finca10	4.66	1.73	6.62	37.13	39.32	0.47	154.84

La finca 1, 2, 3, 4,5 y 6 corresponde a los resultados del municipio del sauce, la finca 7 corresponde a Malpaisillo, la finca 8 corresponde a los ranchos, la finca 9 corresponde al pegón y la finca 10 corresponde a los pocitos.

Nuestro estudio las concentraciones altas de Ca están relacionadas con la *disminución de concentraciones de Mg, Cu* y el desequilibrio de otros minerales que según D.C Church 2002 dice que el aumento de las concentraciones de Calcio en suero sanguíneo resulta de la absorción continua de Ca en exceso estimula la producción de calcitonina por la tiroides, la secreción sostenida calcitonina lleva aún exceso de masa ósea en respuesta a la reabsorción ósea inadecuada respecto de la aposición del hueso la calcificación de los tejidos blandos puede ocurrir en alimentación rica en calcio, pero dicha calcificación ocurre sólo en sitios del daño celular como en la aterosclerosis o las inflamaciones. El daño celular derivado de la deficiencia del magnesio está relacionado con las calcificación de los tejidos blandos el aumento de calcio puede formar cálculos urinarios que obstruyen los túbulos renales esto requiere que haya desequilibrios de otros minerales o formación de complejos anormales con el colesterol u otros esteroides. De igual manera refiere a que las deficiencias de Mg resultan de la incapacidad de *retener potasio* y presentarse las deficiencias de este. Y un nivel alto de K reduce la absorción aparente de Mg. Lo que coincide con los resultados de nuestro estudio donde se observan estos fenómenos.

La mala absorción del calcio se puede producir por el exceso de grasas, fosfatos o déficit de magnesio, insuficiencia del páncreas, colitis o diarreas y la inmovilidad. La tensión psico-emocional o la insuficiencia renal hacen perder el calcio a través de la orina.

La presencia de las deficiencias de los niveles de Na en nuestro estudio coinciden con los de McDowell 1993, que refiere a que en los países tropicales los animales en pastoreo no reciben suficiente sal, y es por esos que los niveles de este elemento en suero son bajos, pero también se observa esta deficiencia durante la lactación, debido a

la deposición de Na en la leche, bajo condiciones de clima semiárido caliente, donde grandes cantidades de agua y sodio se pierden a través del sudor y pastos deficientes de Na, también en animales consumiendo pastos fuertemente *fertilizados con K*, el cual reduce los niveles de Na. Loosli 1978 coincide con McDowell y nuestro estudio donde dice que los animales en lactación son más susceptibles a las deficiencias de sal en la dieta.

Las deficiencias de Cu se presentan en rumiantes en pastoreo, puede asociarse a una baja fertilidad con retardo o falta de presentación del estro con aborto o fetos muertos, dificultad al parto retención placentaria y terneros nacidos con raquitismo, diarreas según Becker et al. 1953 y Underwood 1977 lo que podría coincidir con nuestro estudio ya que estas alteraciones fueron reportadas en nuestro estudio cuando se realizaron las encuestas solo que no se logro el estudio de Mo y S para confirma, los niveles inadecuados Cu pueden causar problemas de crecimiento, baja producción de leche, baja en la producción sin causar síntomas que sean fácil de reconocer según Underwood 1977 y Miller, 1979.

El cobre y el magnesio participan en una gran cantidad de mecanismos fisiológicos y su déficit puede provocar anemia, (Ingraham *et al.*, 1987); y se sugiere que la edad y la producción de leche pueden alterar las concentraciones minerales requeridas en la dieta; por otro lado, Ingraham *et al.* (1987) proponen que las infecciones uterinas postparto (relacionadas con celos repetidos) podrían producirse como resultado de una deficiencia en magnesio. El magnesio se puede absorber sobre todo desde el retículo y rumen a través de una vía paracelular o transcelular, y dicha absorción puede verse interferida por muchos factores como la presencia de ácidos orgánicos, excesos de potasio y calcio, o déficit de sodio (Sandoval *et al.*, 1998) que fue lo que se noto en las tres primeras fincas de nuestro estudio.

De acuerdo a McDowell, el requerimiento de cobalto en rumiantes es elevado debido a que intervención de vitamina B<sub>12</sub> en el metabolismo del ácido propiónico. Dos factores que contribuyen al alto requerimiento de rumiantes por la vitamina B<sub>12</sub> son; baja efectividad de los microorganismos del rumen en la producción de vitamina B<sub>12</sub> a partir de Co, y baja eficiencia en la absorción de vitamina B<sub>12</sub> en el trasto digestivo, las intoxicaciones por cobalto son escasas pero esta puede disminuir severamente el apetito y el peso del animal y producir anemia.

D.C Church 2002 demostró que la sobrecarga de hierro se presenta por inyección o periodos lagos de ingestión excesiva y la ingesta de algunos aminoácidos, acido ascórbica, carbohidratos simples, acido orgánico como láctico, piruvico y cítricos.

En las fincas 1, 3, 6, del municipio de El Sauce se nota una acentuación de anemia normocítica. La finca 2 de la mismos comunidad la anemia que se presento fue de tipo Macrocitica, el Pegón, Malpaisillo, los Ranchos, Los Pocitos, la finca 4 y 5 hubo una mayor presencia de anemia tipo Microcítica.

JAIN (1986) indica que cuando ocurre una destrucción hemolítica de los eritrocitos, la anemia que se presenta es del tipo normocítica normocrómica. Las anemias normocíticas tienen un VCM y CHCM normal, y son diagnosticadas sólo por la disminución en el número de eritrocitos, bajo hematocrito, y una reducción en el total de la hemoglobina. Tales anemias ocurren cuando hay depresión de la eritrogénesis (COLES, 1986; JAINS, 1986; SAROR, 1979) y donde la respuesta de los reticulocitos está ausente o es insignificante (IGBOKWE y ANOSA, 1989; IGBOKWE, 1989; JAIN, 1986). Como causa se citan deficiencia en la elaboración de eritropoyetina, descripción de la médula ósea o defecto en la utilización del hierro (ANOSA, 1988; IGBOKWE, 1989; JAIN, 1986), asociadas con enfermedades renales, inflamaciones crónicas y enfermedades del hígado.

La anemia macrocítica es uno de los signos de la deficiencia de cobre (Cu) en todas las especies, que se manifiesta cuando la deficiencia ha sido severa o prolongada.

La presencia de anemias Microcítica Anemias sideroacrísticas, es decir por déficit de utilización del Fe, Cursan con hipersideremia: Anemia sideroblásticas idiopáticas o adquiridas Anemias por bloqueo o atesoramiento del Fe en los tejidos

**Tabla 5.** BHC. Tipos de Anemias para los diez hatos de los Municipios León, Sauce Malpaisillo en un periodo comprendido de Junio – Agosto del 2008.

Fincas	Numero de muestras	Anemia Microcítica	Anemia Macrocitica	Anemia Normocitica
Sauce 1	<b>19</b>	4	5	10
Sauce 2	<b>19</b>		12	7
Sauce 3	<b>20</b>	6	6	8
Sauce 4	<b>13</b>	7	2	4
Sauce 5	<b>7</b>	5	2	
Sauce 6	<b>10</b>	5		5
Malpaisillo	<b>9</b>	8		1
Los ranchos	<b>13</b>	5	3	5
El pegón	<b>10</b>	4	2	4
Los pocitos	<b>25</b>	14	5	6

La finca 1, 2, 3, 4,5 y 6 corresponden a los resultados del municipio del sauce

La carga de huevos de parásitos en nuestro estudio no fue significativa, debido a que estas explotaciones poseen manejo l lo que indica que desparasitan según calendario zoon sanitario. Los tipos de huevos de parásitos encontrados fueron: Dyticocaulus viviparus, tricostrongylus, strongylus, Moniezia Benedeni, Toxocara, Oesofagostomun, Eimeria sp. De los cuales se presentaron en cantidades > de 5 huevos por campo.

## 6. Conclusiones

De acuerdo a los resultados encontrados en nuestro estudio concluimos que:

- Las concentraciones altas de Ca en las fincas 1, 2 y 3 están relacionadas con la disminución de concentraciones de Mg, Cu y el desequilibrio de otros minerales.
- Los niveles altos de K reduce la absorción aparente de Mg.
- *La deficiencias de los niveles de Na* en nuestro estudio coinciden con los de McDowell 1993, que refiere a que en los países tropicales los animales en pastoreo no reciben suficiente sal, y es por esos que los niveles de este elemento en suero son bajos,
- La reducción de la concentración de Na se presenta por clima semiárido caliente, donde grandes cantidades de agua y sodio se pierden a través del sudor y pastos deficientes de Na, también en donde animales que consumen pastos fertilizados con K.
- Que el aumento de cobalto en rumiantes puede ser debido a que interviene la vitamina B<sub>12</sub>.
- Las deficiencias de Cu presenta anemia macrocítica en rumiantes en pastoreo, también puede presentarse por la edad y la producción de leche que alteran las concentraciones de este mineral que es requeridas en la dieta, esta deficiencia se relaciona a una deficiencia en magnesio que se ve interferida por excesos de potasio y calcio o déficit de sodio.
- Los niveles altos de hierro presentes se debe a inyección o periodos largos de ingestión excesiva y la ingesta de algunos aminoácidos, ácido ascórbico, carbohidratos simples, ácido orgánico como láctico, piruvico y cítricos.
- La anemia macrocítica se presenta por la deficiencia de cobre prolongada.
- La anemia Microcítica y Normocítica es una anemia sideroacréticas, por déficit de utilización del Fe, la cual cursan con hipersideremia: o anemia sideroblásticas adquiridas, por bloqueo o atesoramiento del Fe en los tejidos.

## 7. RECOMENDACIONES.

- El tratamiento requerido para todas las deficiencias de los minerales Na, Ca, Co, Cu, Fe, Mg y K deberá tomarse con referencias a la localización de la zona bebido a que existe ciertos minerales más deficientes en suelos no arenosos y debido también a la calidad de los pastos y el manejo de cada una de las fincas.
- Se debe poner especial atención al manejo y la alimentación de las vacas preñadas y en lactación por ser estas las que más pérdidas de calcio pierden por su estado fisiológico.
- Los animales en pastoreo extensivo se le deberá suministrar concentrado y sales se hace necesario para atenuar las alteraciones principalmente por deficiencias de sodio y calcio.
- La ración o suministración de minerales deberá ser balanceada tomándose en cuenta los minerales mas deficientes con relación a la edad, estado de preñes, productividad y lactación.
- La ausencia de huevos en los estudios coproparasitológicos no es un indicador absoluto de la presencia o ausencia de parásitos adultos por lo que se debe mantener el esquema de desparasitación constante.
- Realizar estudios de otros minerales que no están presentes en este estudio como Zn, Mo, P y S ya que pueden estar relacionados con estas deficiencias.
- No introducir a los animales al pastoreo después de una fertilización o fumigación en los potreros por que estos pueden alterar los niveles de minerales y provocar intoxicaciones o bloqueos de estos
- Tomar en cuenta los exámenes Laboratoriales como medio básico para diagnostico no solo de las deficiencias de los minerales sino también de las enfermedades que pueden verse relacionada con estas deficiencias como

procesos hepático y alteraciones metabólicas que no permitan una buena absorción de los minerales de manera fisiológica.

- Cultivar pastos en potrero o parcelas para proporcionar a los animales en pastoreo una mejor nutrición y alimentación.
- se recomienda leer la etiqueta de los concentrados ya que mucho de estos son comerciales los cuales no presentan la ración adecuada de minerales provocando la disminución de minerales en el animal.

## 8. Bibliografía

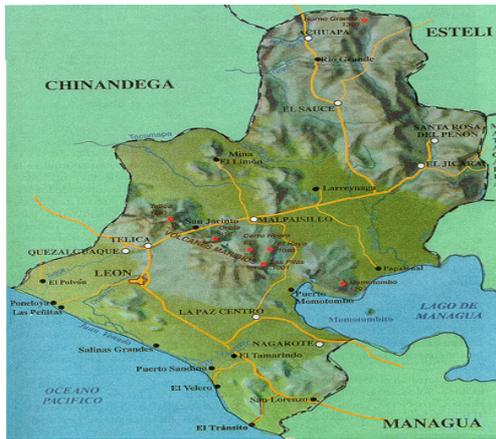
1. Berne, R., Matthew, L., 1999. Fisiología. segunda edición. Harcourt Brace. 795pp.
2. II Censo Nacional Agropecuario
3. D.C. Church, W.G. Pond, K.R. Pond, fundamentos de nutrición y alimentación de animal, segunda edición, 2002, UTEHA WILEY.
4. Domínguez, I. A. 1993. Diagnostico del estado mineral de ovinos bajo condiciones de pastoreo en Tenango del Valle, México. Tesis e Maestría en Ciencias. Universidad Autónoma Chapingo, México.
5. Dr. Carlos Gómez; Ing. Melisa Fernández Departamento de Nutrición, Universidad Nacional Agraria La Molina. Minerales para mejorar producción de leche y fertilidad en vacas lecheras
6. 17. © División de Educación Continua Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia Universidad Nacional Autónoma de México Ciudad Universitaria México D. F. ISBN.
7. Editorial océano, Manual de Merck de Veterinaria, sexta edición.
8. Enfermedades Infecciosas en Medicina Veterinaria
9. Filiberto Mohar Hernández, Bioquímica Animal, ediciones ENPES, 1990, La Habana, Cuba. Ministerio de educación superior.
10. Filiberto Mohar Hernández, Bioquímica Animal, ediciones ENPES, 1990, La Habana, Cuba. Ministerio de educación superior.
11. Huerta, B. M. 1993. Memorias Curso Suplementación Mineral de Rumiantes en Pastoreo. Xalapa, Veracruz. México.
12. Huerta, B. M. 1997. Nutrición de rumiantes en pastoreo. Memorias del curso Alternativas de Manejo en Bovinos para Carne en Pastoreo. Chapingo, México.
13. Huerta, B. M. 1993. respuesta a la corrección de deficiencias minerales sobre el comportamiento del animal. Memorias II seminario internacional Estrategias de Suplementación a bovinos. Chapingo, México
14. 21. J.S Annio, "clínica química, : principios and procederus," 3rd edition, little, brown and company, Boston (1964).

15. . j. fernandez.and h. l.kahn, clin. chem. newsl.3, 34 (1971).
16. clinical methods for atomic absorption spectroscopy y sodio y potasio
17. Lee.R .Ma Dowell, Joseph H. Conrad and f. Glen Hembry. Minerales para rumiantes en pastoreo en regiones tropicales 1993, segunda edición, edición especial para Nicaragua, Departamento de zootecnia centro de agricultura tropical Universidad de Florida Gainesville.
18. McDowell, L.R. 1996. Feeding minerals to cattle on pasture. Anim. Feed Tech. 60: 247.
19. Métodos Analíticos para Espectrometría de Absorción Atómica, Perkin Elmer Instruments, Singapur Agosto 2000. calcio
20. Mufarrege, D. (2003) El cobre en la ganadería del NEA. INTA EEA Mercedes(Corrientes)
21. Palmer, G. H. and McGuire, T. C.: Immune serum against *Anaplasma marginale* initial bodies neutralizes infectivity for cattle. *J. Immun.* 133 (2): 1010-1015, 1984.
22. Paulais AM. Carences en oligoéléments soyez vigilants. L'Elevage Bovin, Ovin, Caprin 1978; 73: 73-66
23. PRODUCCION BOVINA DE CARNE: Guillermo Alejandro Bavera, Méd. Vet., Profesor Titular Efectivo de Producción Bovina de Carne, Depto. Producción Animal, Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto, provincia de Córdoba, República Argentina
24. P McDonald, RA Edwards, JFD Greenhalgh, CA Morgan, nutrición animal, sexta edición 2006.
25. Reid, R. L. and D. j. Horvath. 1980. Soil chemistry and mineral problems in farm. A review. Anim. Food Sci. Technol. 5:95. Suttle, F.N.J. Brebner, K. McLean and F.U. Hoeggel. 1997 Failure of mineral supplementation to avert apparent sodium deficiency in lambs with abomasal parasitism. Anim. Sci. 63: 103.
26. Richet G. Oligo-éléments et ruminants domestiques. Serv d'Exp d'Infor 1982; CNRA Versailles.

27. Spears, J. W. Trace Mineral Bioavailability in Ruminants (2003) J. Nutr. 133:1506-1509.
28. Suttle, F.N.J. Brebner, K. McLean and F.U. Hoeggel. 1997 Failure of mineral supplementation to avert apparent sodium deficiency in lambs with abomasal parasitism. Anim. Sci. 63: 103.
29. Thrusfield, Michael, epidemiologia Veterinaria. Editorial Acriba, SA. 1995
30. Underwood EJ. Los minerales en la nutrición del ganado 1983. 3ª Ed. Ed. Acribia. Zaragoza.
31. Ward, J. D., Spears, J. W. & Gengelbach, G. P. (1995) Differences in copper status and copper metabolism among Angus, Simmental and Charolais cattle. J. Anim. Sci. 73: 571-577.
32. <http://www.inec.gob.ni/cenagro/Departamentos/Depto-Leon.htm> cuadro N°32.
33. [http://www.oie.int/esp/normes/mcode/es\\_chapitre\\_2.3.7.htm#rubrique\\_anaplasmosse\\_bovine](http://www.oie.int/esp/normes/mcode/es_chapitre_2.3.7.htm#rubrique_anaplasmosse_bovine)
34. [http://www.produccionbovina.com/sanidad\\_intoxicaciones\\_metabolicos/parasitarias/parasitarias\\_bovinos/00-parasitosis.htm](http://www.produccionbovina.com/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/parasitarias/parasitarias_bovinos/00-parasitosis.htm)
35. [http://www.veterinaria.org/revistas/vetenfinf/vet\\_enf\\_inf\\_tripod/prv/prv.htm](http://www.veterinaria.org/revistas/vetenfinf/vet_enf_inf_tripod/prv/prv.htm)
36. [http://www.engormix.com/ganancia\\_peso\\_cambios\\_lipidicos\\_s\\_articulos\\_625\\_GDC.htm](http://www.engormix.com/ganancia_peso_cambios_lipidicos_s_articulos_625_GDC.htm)
37. Wichtel JJ, Thompson KG, Willimson NB. Effect of selenium and alpha-tocopherol supplementation on postpartum reproductive function of dairy heifers at pasture. Theriogenology 1998; 46: 491-502.

# Anexos

## Departamentos y tipo de suelos de estudio en león



### 1. Clasificación de los minerales. (Tabla 2)

Macroelementos	Microelementos	Tóxicos otros
Calcio	Flúor Cobre	plomo
Fósforo	Cobalto	cadmio
Magnesio	Molibdeno	Mercurio
Sodio	Manganeso	arsénico
Cloro	Yodo	Plata
Potasio	Selenio	Estaño
Azufre	Cromo	Litio
	Hierro	Silicio
	Zinc	Níquel
	Vanadio	Arsénico
	Cromo	Estaño
	Bario	Oro
	Bromo	Bismuto
	níquel	aluminio

**Tabla 3. Signos clínicos de las deficiencias de minerales en los rumiantes.**

Esqueleto anormal	Anemia	Reproductivos	Piel y pelo	Pica	Nerviosos	Diarrea
Calcio	Hierro	Fósforo	Cobre	Fósforo	Magnesio	Cobre
Fósforo	Zinc	Zinc	Zinc	Cobalto	Potasio	
Manganeso	Cobre	Manganeso	Cobalto	Sodio	Calcio	
Magnesio	Cobalto	Cobre	Fósforo	Cobre	Cobre	
Cobre		Yodo	Potasio		Manganeso	
		Selenio	Sodio			
		Cobalto	Yodo			

Fuente: Huerta (1997).

**Valores normales del conteo hemático.**

Componente	Unidad (S.I.)	Bovino
Hematócrito	$\times 10^{-2} l / l$	24-46
Hemoglobina	$\times 10 g / l$	8-15
Eritrocitos	$\times 10^{12} / l$	5-10
Recuento plaquetas	$\times 10^{11} / l$	1-8
Leucocitos	$\times 10^9 / l$	4-12
Linfocitos	$\times 10^9 / l$	2-7
Monocitos	$\times 10^9 / l$	0.02-0.85
Eosinófilos	$\times 10^9 / l$	0-2.4
Basófilos	$\times 10^9 / l$	0-0.2



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA**  
**UNAN – L E Ó N**



**Facultad de Medicina Veterinaria**

**INVESTIGACION DE DETERMINACIONES SERICAS DE  
MINERALES EN HEMBRAS BOVINAS EN DIFERENTES ETAPAS PRODUCTIVAS  
LEON, JUNIO-AGOSTO2008**

Ficha N° \_\_\_\_\_.

**Datos Generales:**

Nombre del Propietario: \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_ Cedula de  
Identidad \_\_\_\_\_ Teléfono/Cel: \_\_\_\_\_ Nombre de la  
Finca \_\_\_\_\_ Municipio: \_\_\_\_\_ Departamento:  
\_\_\_\_\_ Dirección de la Finca \_\_\_\_\_ Docente  
Responsable \_\_\_\_\_

**Reseña:**

Especie: \_\_\_\_\_ Raza: \_\_\_\_\_ Nombre o Id: \_\_\_\_\_  
Sexo: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_ Peso (Kg): \_\_\_\_\_  
Actividad productiva de: Leche: \_\_\_\_\_ Doble Propósito: \_\_\_\_\_

**Anamnesis (Actual, Remota y del Medio):**

Esta enfermo: \_\_\_\_\_ desde cuándo: \_\_\_\_\_ A que le atribuye: \_\_\_\_\_  
Temperatura (°C): \_\_\_\_\_ Pulso (P/M): \_\_\_\_\_ Respiración (R/M): \_\_\_\_\_

**Datos exploratorios:** Mucosas pálidas: \_\_\_\_\_ Debilidad: \_\_\_\_\_ Anorexia: \_\_\_\_\_  
Depresión: \_\_\_\_\_ disminución de la producción: \_\_\_\_\_ diarrea: \_\_\_\_\_  
Caquexia: \_\_\_\_\_ Temperatura alta: \_\_\_\_\_ debilidad muscular: \_\_\_\_\_  
Ictericia: \_\_\_\_\_ pérdida de peso: \_\_\_\_\_ Abortos en vacas preñadas: \_\_\_\_\_  
Retenciones Placentarias: \_\_\_\_\_

**I. Manejo:**

Alimentación a base de: \_\_\_\_\_

Vacas en ordeño: \_\_\_\_\_ Promedio de producción (Lts/vaca/día) \_\_\_\_\_

**II. Sanidad:**

Vacunaciones: si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ Cuales \_\_\_\_\_

Desparasitaciones y Vitaminaciones: si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ Cuales: \_\_\_\_\_

Ha padecido de enfermedades su hato: Cuales \_\_\_\_\_

Problemas con garrapatas: \_\_\_\_\_.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA**  
**U.N.A.N – L E Ó N**  
**Facultad de Medicina Veterinaria**



**INVESTIGACION DE DETERMINACIONES SERICAS DE MINERALES**  
**EN HEMBRAS BOVINAS EN DIFERENTES ETAPAS PRODUCTIVAS**  
**LEON, 2008**

Ficha N° \_\_\_\_\_.

**I. Datos Generales:**

Nombre del Propietario: \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

Teléfono/Cel: \_\_\_\_\_ Nombre de la Finca: \_\_\_\_\_  
Municipio: \_\_\_\_\_ Departamento: \_\_\_\_\_ Dirección de la Finca: \_\_\_\_\_

Docente Responsable: \_\_\_\_\_

**Reseña:**

(Mucosa. Pálidas, Debilidad, Anorexia, Depresión, Disminución de la producción, Diarrea, Caquexia, Ictericias)

N°/M	Nombre o Ident.	Triada Biolog			Edad	Vaca Preñada	Vaca Vacía	Ordeño		Abortos		Observaciones
		T°	P	R				si	no	si	no	
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA  
U.N.A.N – L E Ó N  
Facultad de Medicina Veterinaria  
INVESTIGACION DE DETERMINACIONES SERICAS DE  
MINERALES EN HEMBRAS BOVINOS.  
JUNIO-SEPTIEMBRE - LEON, 2008



Ficha N° \_\_\_\_\_.

I. Datos Generales:

Nombre del Propietario: \_\_\_\_\_ Nombre de la Finca: \_\_\_\_\_ Municipio: \_\_\_\_\_  
Departamento: León Dirección de la Finca: \_\_\_\_\_ Teléfono/Celular: \_\_\_\_\_  
Docente Responsable

II. Examen de Laboratorio:  
Biometría Hemática Completa:

Número: Muestra	Nombre o Identificación	Ht 24 - 46	PPT 6-8	Suero ict Hemolít Lipemico	G. B 4-12 GBx50 /1000	G. R 5-10 GR/100	Hb 8-15 Ht/3	(VCM) 40-60 f Ht x 1000 / N° Gr millones	(CMHC) 30-36 Hb/Ht	(HCM) 11-17 Hb/Gr x 10

III. Examen de Laboratorio:  
Lectura de Extensión Periférica:

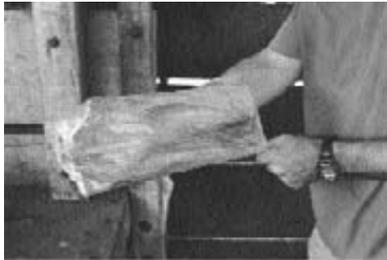
Muestra N°	Nombre o Identificación	Neut. Segment. 15-45 0.6-4%	N.Banda 0-2 0-0.12%	Linfocito 45-75 2.5-7.5%	Monocito 2-7%	Eosinófilo 2-20%	Basófilos 0-2 0-0.2%

IV. Examen de Laboratorio:

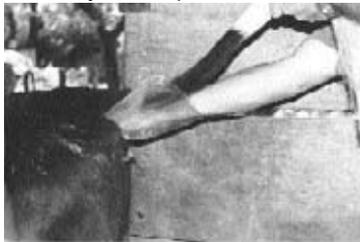
Técnica de Flotación: (Presencia de Parásitos en Bovinos).

Muestra N°	Nombre o Identificación	Presencia de Parásitos Bovinos si/no	Identificación

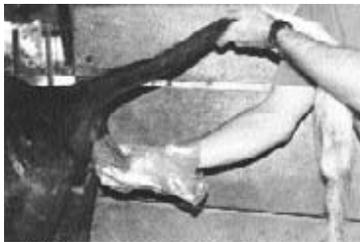
## Pasos para recolección de muestras de heces



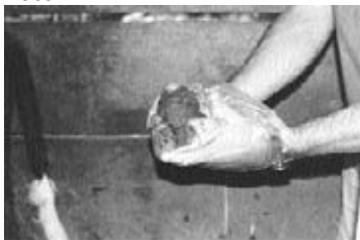
Paso 1: se utiliza una bolsa de plástico a modo de Guante y de recipiente.



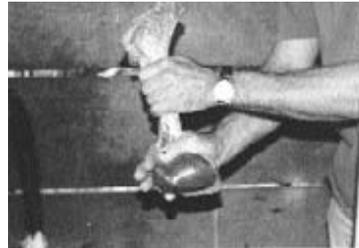
Paso 2: se introduce la mano con bolsa en el Recto y se masajea el techo.



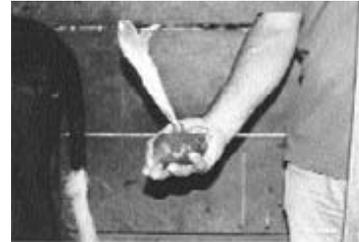
Paso 3: cuando se percibe que el animal se va a Defecar, se retira la mano para recibir la materia Fecal.



Paso 4: se dispone la bolsa para que contenga la Materia fecal.



paso 5: se ajusta la bolsa a la materia Fecal. Para retirar el aire.



paso 6: se hace un nudo lo más Cercano de la materia fecal para Para cerrar la bolsa.

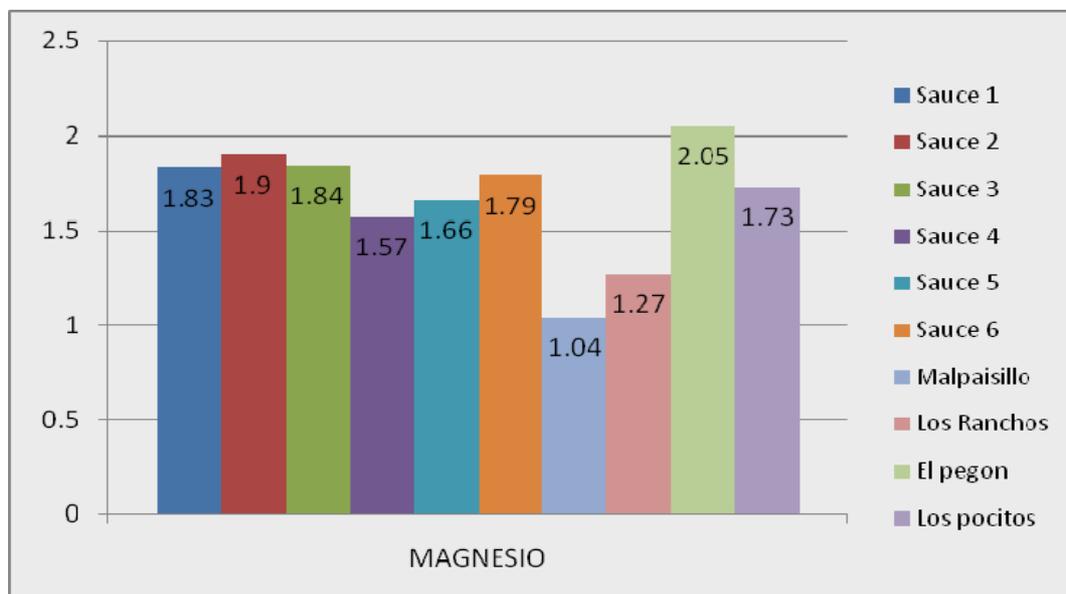
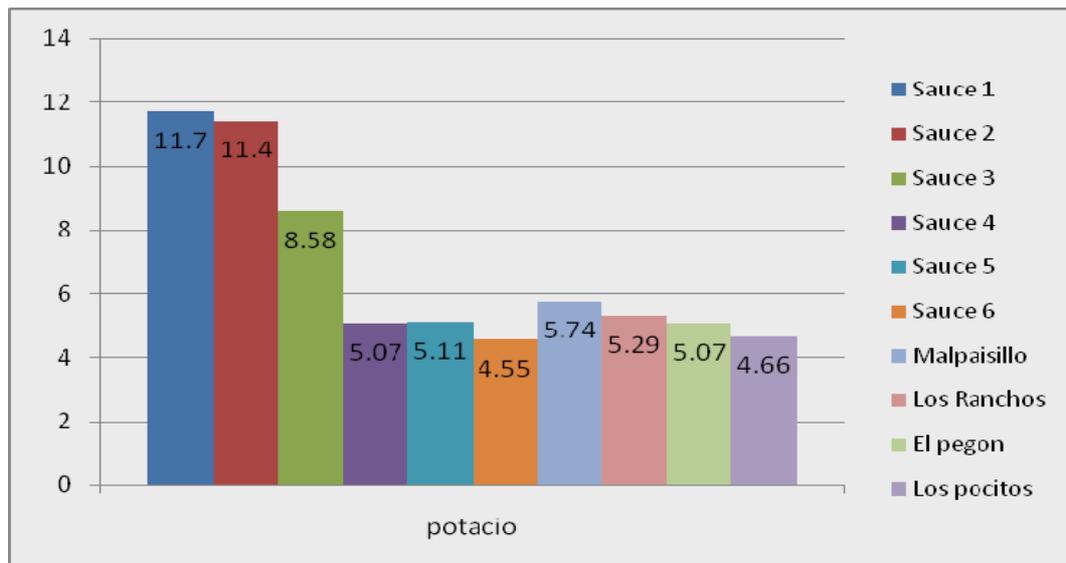


paso 7: se coloca un rotulo y la bolsa con el numero del animal y el día de Muestreo.

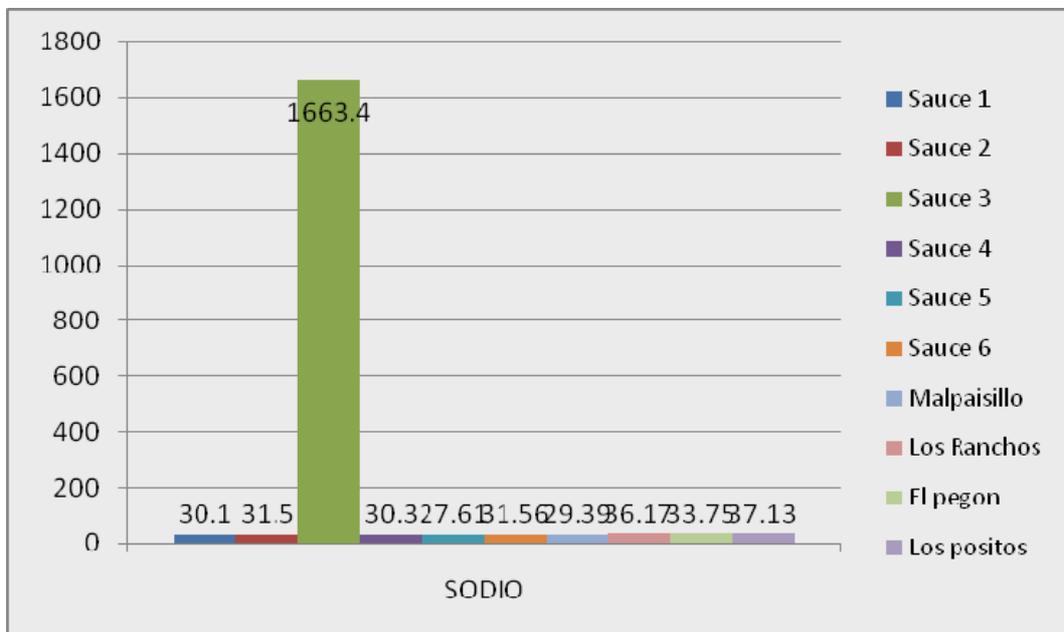
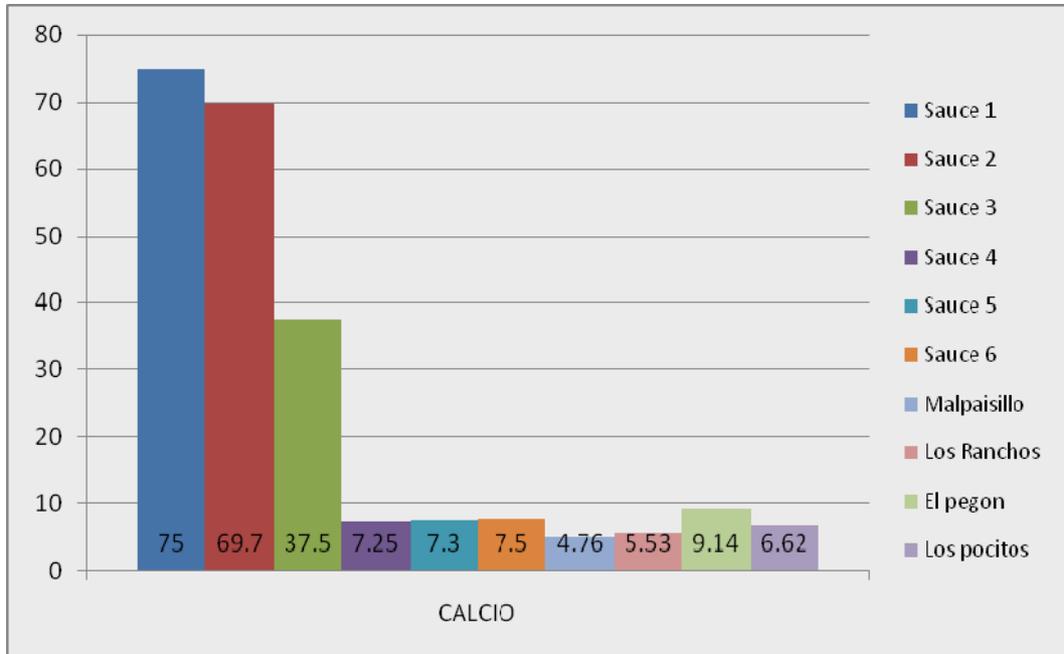


paso 8: las muestras se envían al Laboratorio en recipiente térmico

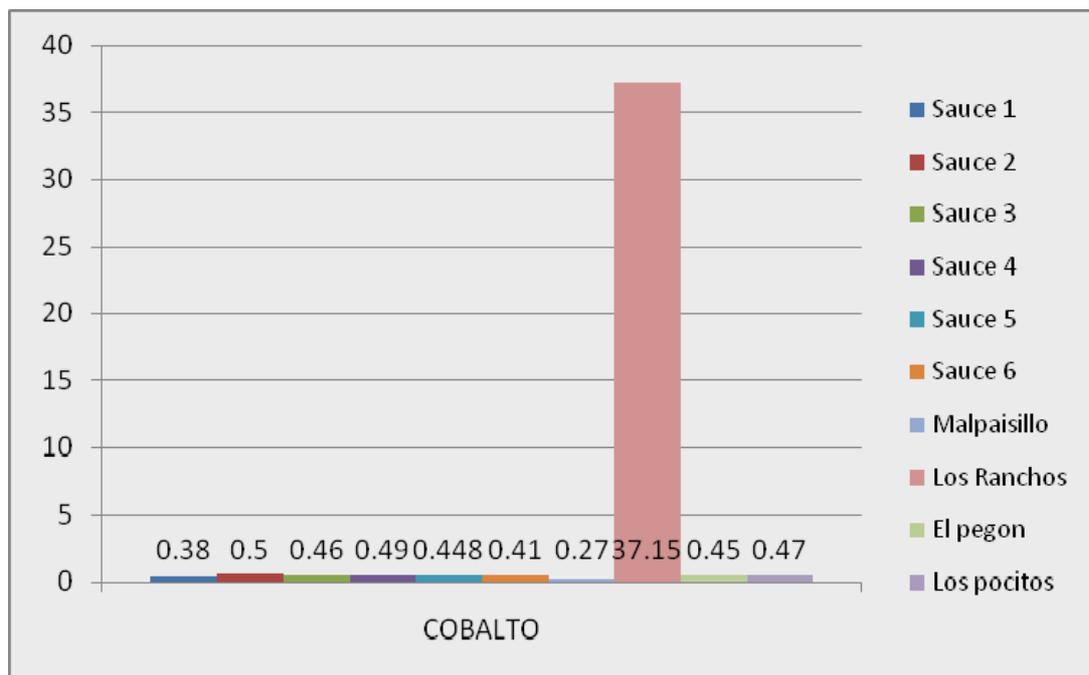
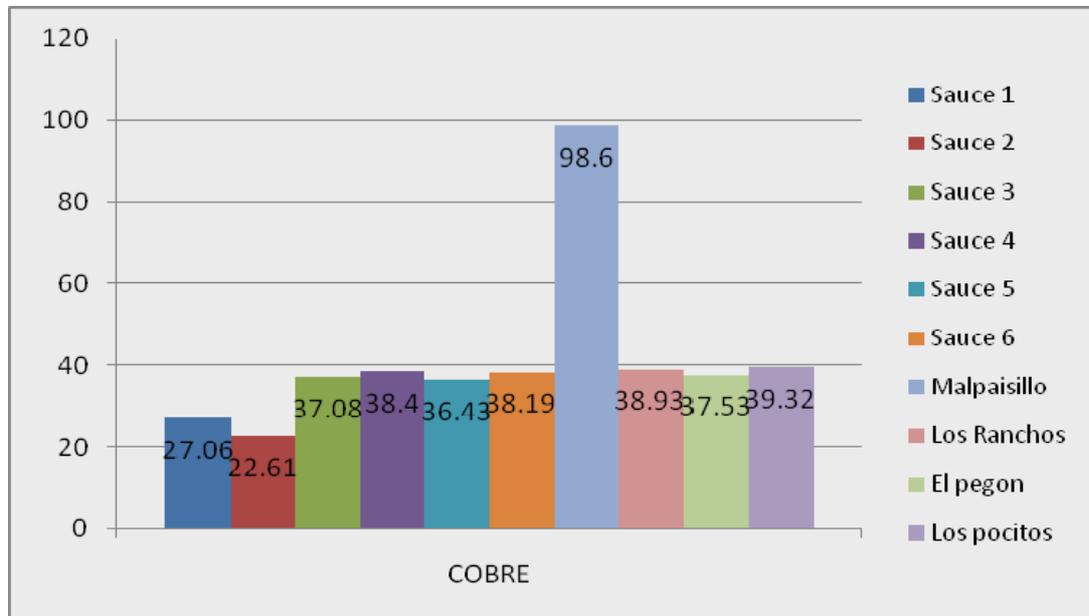
### Graficas de Resultados



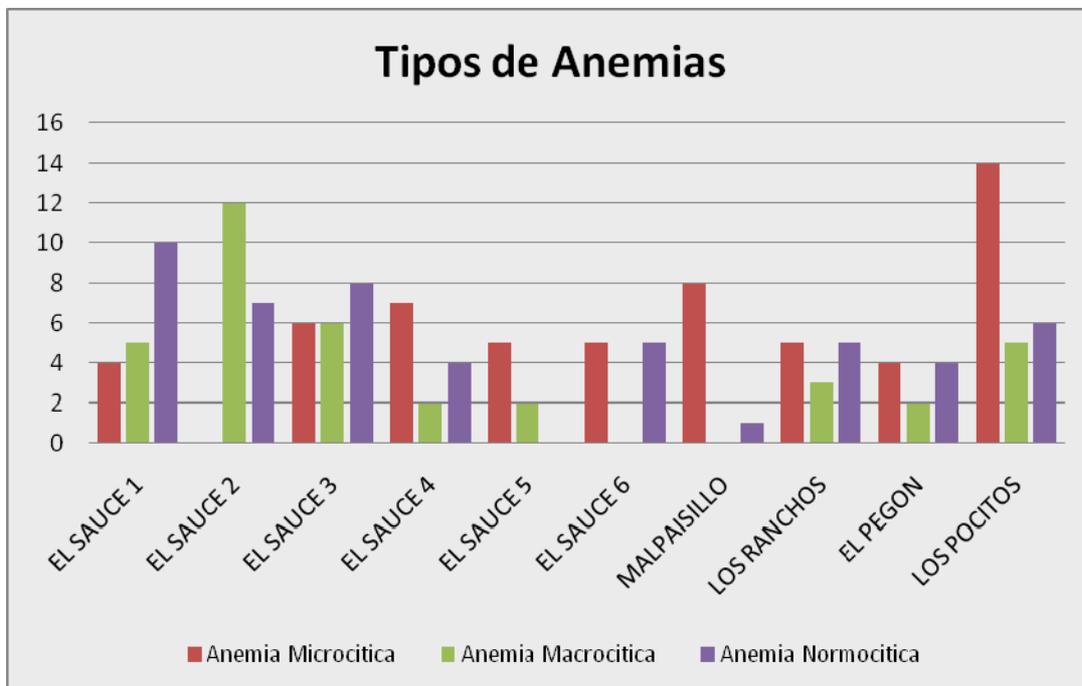
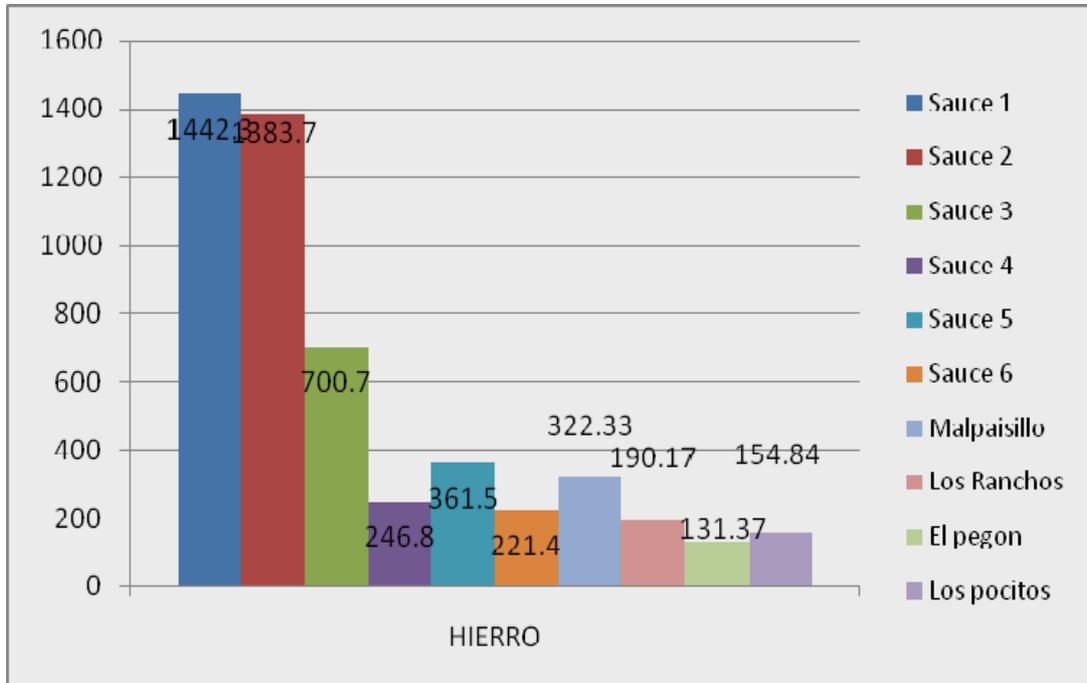
DETERMINACIONES DE CONCENTRACIONES DE MINERALES EN SUERO SANGUINEO EN HEMBRAS BOVINAS LECHERAS EN LOS MUNICIPIOS DE EL SAUCE, LEÓN Y MALPAISILLO DEL DEPARTAMENTO DE LEÓN. EN EL PERIODO DE JUNIO A AGOSTO DEL 2008



DETERMINACIONES DE CONCENTRACIONES DE MINERALES EN SUERO SANGUINEO EN HEMBRAS BOVINAS LECHERAS EN LOS MUNICIPIOS DE EL SAUCE, LEÓN Y MALPAISILLO DEL DEPARTAMENTO DE LEÓN. EN EL PERIODO DE JUNIO A AGOSTO DEL 2008



DETERMINACIONES DE CONCENTRACIONES DE MINERALES EN SUERO SANGUINEO EN HEMBRAS BOVINAS LECHERAS EN LOS MUNICIPIOS DE EL SAUCE, LEÓN Y MALPAISILLO DEL DEPARTAMENTO DE LEÓN. EN EL PERIODO DE JUNIO A AGOSTO DEL 2008



DETERMINACIONES DE CONCENTRACIONES DE MINERALES EN SUERO SANGUINEO EN HEMBRAS BOVINAS LECHERAS EN LOS MUNICIPIOS DE EL SAUCE, LEÓN Y MALPAISILLO DEL DEPARTAMENTO DE LEÓN. EN EL PERIODO DE JUNIO A AGOSTO DEL 2008

---



DETERMINACIONES DE CONCENTRACIONES DE MINERALES EN SUERO SANGUINEO EN HEMBRAS BOVINAS LECHERAS EN LOS MUNICIPIOS DE EL SAUCE, LEÓN Y MALPAISILLO DEL DEPARTAMENTO DE LEÓN. EN EL PERIODO DE JUNIO A AGOSTO DEL 2008

---

