



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

**“Estudio sobre las Deficiencias Nutricionales de los
Macroelementos Calcio, Fósforo y Magnesio en Bovinos
de la Zona Norte del Estado de Chiapas y las Correla-
ciones Existentes entre estos Minerales en Pelo de
Capa, Pelo de Cola y Suero”**

Para obtener el título de:

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

P r e s e n t a

Carlos Miguel García Bojalil

Asesor:

M.V.Z. MARCELO E. PEREZ DOMINGUEZ



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

RESUMEN

Con el objeto de establecer el estado nutricional de minerales de los bovinos de la zona Norte del Estado de Chiapas y de conocer si el contenido de minerales de otros tejidos nos podían dar un indicio de los niveles de los minerales en el suero, se procedió a realizar este trabajo.

Para tal fin se escogieron 2 lotes de bovinos machos castrados, localizados en diferentes regiones. Un lote recibía suplementación mineral regularmente y el otro no. En el mes de febrero de 1979, de cada lote se obtuvieron muestras de pelo de capa, pelo de cola, sangre y una muestra representativa del potrero en que se encontraban pastoreando; a estas muestras se les determinó la concentración de calcio, fósforo y magnesio.

En el mes de octubre del mismo año, se procedió a hacer un segundo muestreo, donde se obtuvo suero de los machos castrados y muestras de pelo de capa, pelo de cola y suero de un lote de hembras que presentaban signos de depravación del apetito (pica) clásicos de deficiencias de minerales. En esta ocasión, se recolectaron muestras de los pastos y a todas estas muestras se les determinaron los minerales calcio, fósforo, magnesio, cobre, hierro y zinc.

Los resultados de los análisis de minerales fueron los siguientes: En el primer muestreo, los niveles de calcio, fósforo y magnesio en el suero de los animales del lote suplementado y no suplementado fueron 14.0 mg/100 ml, 5.4 mg/100 ml, 3.7 mg/100 ml; 12.8 mg/100 ml, 5.1 mg/100 ml, 3.4 mg/100 ml respectivamente, los niveles en el pelo de capa fueron 0.1 %, 0.02 %, 0.03 %; 0.1 %, 0.01 %, 0.03 %, y los niveles en el pelo de cola fueron 0.2 %, 0.03 %, 0.04 %, 0.2 %, 0.02 %, 0.04 %.

Solamente se detectó diferencia significativa ($P < 0.05$) en el nivel de Ca en suero y Ca, P y Mg en pelo de cola entre el lote suplementado y no suplementado. En el segundo muestreo los resultados de los análisis de Ca, P, Mg, Cu, Fe y Zn en el lote de animales suplementados, no suplementados y el de hembras fueron respectivamente: Suero, 13.1 mg/100 ml, 3.6 mg/100 ml, 2.8 mg/100 ml, 0.09 mg/100 ml, 0.21 mg/100 ml, 0.22 mg/100 ml; 12.9 mg/100 ml, 4.6 mg/100 ml, 2.9 mg/100 ml, 0.08 mg/100 ml, 0.24 mg/100 ml, 0.19 mg/100 ml; 11.8 mg/100 ml, 2.3 mg/100 ml, 2.6 mg/100 ml, 0.09 mg/100 ml, 0.16 mg/100 ml, 0.18 mg/100 ml. Se detectaron diferencias significativas ($P < 0.05$) en P entre el lote suplementado, no suplementado y el lote de hembras, en Ca entre hembras y machos suplementados, en Cu entre machos sin suplemento y hembras y en Fe entre los lotes suplementados y no suplementados y hembras. El análisis de varianza realizado para comparar el primer muestreo contra el segundo muestreo, indica que solo hubo diferencia significativa en el lote suplementado para los elementos Ca, P y Mg ($P < 0.05$).

Las concentraciones de Ca, P, Mg, Cu, Fe y Zn en pelo de capa y pelo de cola del lote de hembras fueron respectivamente: 0.21 %, 0.02 %, 0.04 %, 12.2 ppm, 83.2 ppm, 129 ppm, 0.28 %, 0.02 %, 0.05 %, 8.4 ppm, 194 ppm, 88 ppm. Comparando los valores obtenidos con las hembras y los machos en las muestras de pelo, se detectaron solamente diferencias significativas ($P < 0.05$) en Ca de pelo de capa entre machos sin suplemento y hembras, Fe en pelo de capa entre machos con suplemento, sin suplemento y hembras, en Ca de cola entre machos sin suplemento y hembras, en P de cola entre machos con y sin suplemento y hembras, en Mg entre machos sin suplemento y hembras y en Zn de cola entre machos con suplemento y hembras.

Con el objeto de establecer la relación existente en la concentración de los elementos minerales entre los diferentes tejidos, análisis de correlación simple fueron reali-

izados. Los resultados que fueron significativos estadísticamente fueron: Ca capa y P capa (0.48), Ca capa y Mg capa (0.85), Ca cola y Mg cola (0.62), Ca suero y P suero (0.46), Ca suero y Mg suero (0.85), P capa y Mg capa (0.49), P cola y P suero (0.56), P suero y Mg suero (0.6).

Como conclusión de este estudio se puede indicar que el forraje proporcionado a los animales estudiados, no satisfacía los requerimientos de los elementos minerales P y Mg. Esto puede observarse claramente en el cuadro (análisis de forrajes) en donde se expresan los valores de los análisis minerales de los forrajes muestreados. Estas deficiencias no se manifestaron en los niveles de P y Mg en las muestras de tejido obtenidas de los lotes de machos. Tampoco se detectaron diferencias en la concentración de minerales entre los animales machos suplementados y no suplementados. En el lote de hembras que demostraban severos signos de pica al momento del muestreo, si se encontró una disminución significativa en el nivel de P sérico.

El análisis de correlaciones nos indica que con excepción de algunos elementos, la correlación de estos en los tejidos estudiados en este experimento, es independiente uno del otro por lo que se cuestiona el valor del análisis de la concentración de éstos elementos, especialmente en muestras de pelo, como indicadores del estado nutricional mineral.

C O N T E N I D O

I.-	INTRODUCCION	1
II.-	REVISION BIBLIOGRAFICA	3
	II.1.- Algunos problemas relacionados con la suplementación mineral.	3
	II.2.- Anatomía y Fisiología de los Rumiantes.	4
	II.3.- Generalidades sobre minerales.	6
	II.4.- Calcio	7
	II.5.- Fósforo	11
	II.6.- Magnesio	15
	II.7.- Hierro	18
	II.8.- Cobre	21
	II.9.- Zinc	25
	II.10.- Establecimiento de zonas con deficiencias y/o toxicidades en otros países.	28
III.-	MATERIAL Y METODOS	31
IV.-	RESULTADOS Y DISCUSION	37
V.-	CONCLUSIONES	54
VI.-	BIBLIOGRAFIA	56
VII.-	APENDICE	
	VII.1.- Valores de intercepto, pendiente y correlación de las regresiones lineales de varios elementos.	64
	VII.2.- Tablas de los Análisis de Varianza.	69
	VII.3.- Resultados de los análisis de las diferentes muestras provenientes de la zona norte del Estado de Chiapas.	86

INDICE DE CUADROS Y TABLAS

TABLA 1.-	COMPOSICION DE LA MUESTRA DE SAL MINERALIZADA SUMINISTRADA Y LOS RESULTADOS DE SU ANALISIS	43
TABLA 2.-	RESULTADOS DE LA COMPOSICION MINERAL DE LOS PASTOS PRESENTES EN LOS POTREROS DONDE SE LOCALIZABAN LOS LOTES DE NOVILLOS MUESTREADOS	44
CUADRO I.-	CONTENIDO DE ALGUNOS ELEMENTOS MINERALES EN PELO DE CAPA, PELO DE COLA Y SUERO DE BOVINO CEBU, MACHOS CASTRADOS. ZONA NORTE DEL ESTADO DE CHIAPAS.	45
CUADRO II.-	CONTENIDO DE ALGUNOS ELEMENTOS MINERALES EN MUESTRAS DE PELO DE CAPA, PELO DE COLA Y SUERO DE BOVINOS DE RAZA CEBU. MACHOS Y HEMBRAS DE LA ZONA NORTE DEL ESTADO DE CHIAPAS.	46
CUADRO III.-	COMPARACION EN EL CONTENIDO DE MINERALES EN PELO DE CAPA, PELO DE COLA Y SUERO ENTRE BOVINOS MACHOS Y HEMBRAS DE LA RAZA CEBU. ZONA NORTE DEL ESTADO DE CHIAPAS.	47
CUADRO IV.-	CONTENIDO DE ALGUNOS ELEMENTOS MINERALES EN MUESTRAS DE PELO DE CAPA, PELO DE COLA Y SUERO DE BOVINOS DE RAZA CEBU. ZONA NORTE DEL ESTADO DE CHIAPAS.	48
CUADRO V.-	CORRELACION ENTRE LOS ELEMENTOS MINERALES CALCIO, FOSFORO Y MAGNESIO EN MUESTRAS DE PELO DE CAPA, PELO DE COLA Y SUERO EN BOVINOS DE RAZA CEBU. ZONA NORTE DEL ESTADO DE CHIAPAS.	49
CUADRO VI.-	CORRELACION ENTRE LOS ELEMENTOS MINERALES CALCIO, FOSFORO Y MAGNESIO EN MUESTRAS DE PELO DE CAPA, PELO DE COLA Y SUERO EN BOVINOS MACHOS CASTRADOS DE RAZA CEBU, SIN SUPLEMENTACION MINERAL. ZONA NORTE DEL ESTADO DE CHIAPAS.	50
CUADRO VII.-	CORRELACION ENTRE LOS ELEMENTOS MINERALES CALCIO, FOSFORO Y MAGNESIO EN MUESTRAS DE PELO DE CAPA, PELO DE COLA Y SUERO EN BOVINOS MACHOS CASTRADOS DE RAZA CEBU, CON SUPLEMENTACION MINERAL REGULARMENTE. ZONA NORTE DEL ESTADO DE CHIAPAS.	51
CUADRO VIII.-	CORRELACION ENTRE ALGUNOS ELEMENTOS MINERALES EN MUESTRAS DE PELO DE CAPA, PELO DE COLA Y SUERO DE BOVINOS HEMBRAS RAZA CEBU. ZONA NORTE DEL ESTADO DE CHIAPAS.	52
CUADRO IX.	RESUMEN DE LAS CORRELACIONES EXISTENTES EN SUERO DE ALGUNOS ELEMENTOS MINERALES DE LOS ANIMALES DE LA ZONA NORTE DEL ESTADO DE CHIAPAS.	53

I N T R O D U C C I O N

1.- INTRODUCCION.-

México, es un país donde la población humana va creciendo en una forma desproporcionada en comparación con la producción de alimentos en general. Esto hace que la falta de nutrientes tanto de origen animal como vegetal se encuentren considerados deficientes para satisfacer las necesidades de toda la población. Aún cuando en México, se encuentran variados tipos de climas y topografía, la inadecuada distribución de tecnología e investigaciones hace que esto suceda.

Las especies de las cuales se está obteniendo la proteína de origen animal son: los bovinos, ovinos, caprinos, suinos, aves y peces. Una de las principales fuentes de proteína de origen animal la constituyen sin lugar a dudas los bovinos, los cuales se pueden adaptar a un sinnúmero de regiones, teniendo una productividad variada. Ya que los bovinos ocupan un puesto especial como fuente de alimento, es necesario saber de ellos sus modos de vida, sus requerimientos alimenticios y sus deficiencias.

Por lo extenso que abarca el término bovinos, es necesario dividirlo según el tipo de producción al cual está dedicado; así, encontramos a aquellos localizados en un espacio reducido y a los cuales se les tiene que proporcionar el alimento, siendo generalmente bien balanceado. Otros, se encuentran localizados en grandes extensiones de tierra y su comida está basada en lo que pueden obtener del campo y de lo que en ocasiones se les proporciona para complementar su alimentación. Ya sea que se encuentren restringidos a un espacio o a un grado más alto de libertad, cada uno de ellos presenta diferentes tipos de deficiencias y de trastornos, los cuales son necesarios conocer.

Este trabajo se va a dedicar únicamente a los bovi-

nos en pastoreo y a tratar de contribuir al estudio de algunos problemas y buscar soluciones.

OBJETIVOS.-

Los objetivos de ésta tesis fueron:

Primero, establecer algunas deficiencias nutricionales de elementos minerales existentes en la zona Norte del Estado de Chiapas, que por la historia clínica, comportamiento de los animales, productividad de los mismos y algunos análisis preliminares se sugieren deficiencias severas.

Segundo, establecer la correlación existente entre el pelo de capa (cuerpo) y el pelo de cola (rabo) en relación a la concentración de los elementos minerales calcio, fósforo y magnesio en suero de bovinos machos castrados. Presentándose como un anexo a éstos minerales en un avance para la investigación de otros elementos, un sondeo de los minerales cobre, hierro y zinc en los mismos machos castrados y en hembras en producción.

REVISION BIBLIOGRAFICA

II.- REVISION BIBLIOGRAFICA.-

II.1.- Algunos problemas relacionados con la suplementación mineral.-

Algunos de los problemas concernientes a los programas de suplementación mineral en las diversas regiones tropicales incluyen:

- 1) Insuficientes datos de análisis químicos y biológicos para determinar qué minerales y en qué cantidad son requeridos.
- 2) Datos de consumo de bloques de minerales para la formulación de suplementos.
- 3) Información errónea y/o inconfiable sobre tipos de ingredientes minerales.
- 4) Suplementos que contienen cantidades de elementos inadecuados o desbalanceados.
- 5) Mezclas estándar que son inflexibles para llenar los requerimientos de las diversas regiones ecológicas (por ejemplo, mezclas que contienen selenio y son distribuidas en regiones con problemas de toxicidad).
- 6) Mezclas diluidas por los hacendados sin seguir las recomendaciones de los productores (por ejemplo, se recomienda la dilución con sal 1:10 y las hacen 1:100).
- 7) Dificultad con el transporte, almacenamiento y costo del suplemento mineral.

Para evaluar un suplemento mineral para rumiantes, es necesario tener una aproximación de:

- a) Los requerimientos de cada mineral.
- b) Disponibilidad biológica del elemento en el compuesto suplementado.
- c) La ingestión diaria (consumo) por cabeza, tanto de la mezcla mineral como del total de materia seca.
- d) La concentración de los elementos en una mezcla mineral.

(Houser et al., 1977).

II.2.- ANATOMIA Y FISIOLOGIA DE LOS RUMIANTES.-

El principal rasgo que distingue a los rumiantes de otras especies es la forma saculada y las características funcionales de su estómago, en el cual se presenta una digestión fermentativa o digestión microbiana como algunas veces es conocida. Esta ocurre en las dos primeras porciones del estómago a gran escala (Swenson, 1970).

El estómago de los rumiantes ocupa las tres cuartas partes de la cavidad abdominal. Llena la mitad izquierda de la cavidad (con excepción del pequeño espacio ocupado por el bazo y unas pocas asas del intestino delgado) y se extiende mucho más allá del plano medio de la mitad derecha (Sisson, 1974).

Está compuesto de cuatro partes llamadas: rumen, retículo, omaso y abomaso o estómago verdadero. La división está claramente acusada en la parte externa por surcos y constricciones. Las tres primeras porciones están revestidas con un epitelio estratificado queratinizado y desprovisto de glándulas; en cambio, el cuarto compartimiento o abomaso está constituido por una mucosa glandular, por lo cual es llamado estómago verdadero (Sisson, 1974).

El esófago se abre en el estómago en una especie de cúpula llamada atrio ventricular y el abomaso se une al intestino delgado a nivel del píloro (Sisson, 1974).

Fisiológicamente en cada uno de estos compartimientos se elabora una función específica como la de fermentación, absorción, maceración, secreción y digestión.

Las más importantes características anatómicas y fisiológicas que permiten la fermentación del alimento en el tracto digestivo son:

1) La capacidad del estómago o intestino grueso de disminu

ir el paso de la comida a través de ellos.

- 2) La producción de un fluido amortiguador muy cercano a la neutralidad.
- 3) La continua remoción de los productos solubles de la fermentación.

Estas condiciones son encontradas en el retículo y en el rumen, constituyendo los dos juntos, una eficiente cámara de fermentación. La fácil fermentación de almidones y azúcares de la dieta de los ruminantes, hace que a nivel de rumen desaparezcan rápidamente, y no lleguen al intestino delgado excepto que en pequeñas cantidades. La proteína de la dieta está sujeta a la degradación bacteriana y es comparativamente poca la que llega al abomaso y al intestino delgado. En cambio, las bacterias y protozoarios que crecen en el sustrato del alimento pasan junto con éstos residuos al abomaso, la parte del estómago ácido-secretora; y es de la digestión de éstos microorganismos de donde el animal obtiene más aminoácidos. La fermentación de la celulosa, un proceso lento, es hecho completamente en el rumen, pasando los residuos al abomaso y al intestino delgado, conteniendo cantidades apreciables de nutrientes que son aún, potencialmente digeribles. El producto final de la fermentación son los ácidos grasos volátiles, los cuales son absorbidos a nivel de rumen. La secreción en el lumen del intestino del animal provisiona una fuente de nitrógeno en forma de moco. La recirculación de los compuestos nitrogenados entre el cuerpo y el tracto digestivo es un caso interesante desde el punto de vista nutricional (Swenson, 1970).

En la oveja, completamente aparte de las contribuciones hechas por las secreciones abomasales e intestinales, la cantidad de nitrógeno añadida al contenido del rumen, por la saliva en forma de urea y mucoproteínas, es considerable. La urea se difunde, por otro lado, de la corriente sanguínea epitelial hacia el rumen (Haupt, 1959. Ash & Dobson, 1963; ref. Swenson), y las cantidades de nitrógeno que llegan al

rumen de la oveja por ésta vía es hasta de 1-5 g/24 hrs.

La concentración de urea en la saliva de la parótida va relacionada con la concentración de urea en la sangre (Sommers, 1961; ref. Swenson, 1970), y es una característica de los ruminantes que le permite conservar nitrógeno uréico cuando su dieta es inadecuada en proteínas.

La segunda fase de la fermentación de los carbohidratos ocurre en el intestino grueso y es limitada por los sustratos que entran a éste órgano, siendo los primeros la celulosa y otras fibras constituyentes de las plantas (Swenson, 1970).

Al igual que en casi todas las especies animales, los ruminantes para su digestión reciben el apoyo de otros fluidos como son el jugo pancreático y la bilis.

La diferencia entre los herbívoros y los carnívoros es la longitud del intestino, en proporción al cuerpo y en el área de superficie del tracto gastrointestinal (sin contar los vellos y las papilas), comparado con el área de superficie del cuerpo, reflejo de la gran capacidad alimenticia de los herbívoros (Swenson, 1970).

11.3.- GENERALIDADES SOBRE MINERALES.-

Toda forma de materia viva requiere de elementos inorgánicos o minerales para sus procesos fisiológicos normales. En los animales los elementos minerales constituyen solamente el 2.3 al 6.4 % del peso total del cuerpo, siendo la fracción más importante la que forman el esqueleto, con una cantidad alrededor del 83 % del total (Flores, 1975).

Las necesidades orgánicas de los minerales son cuantitativamente consideradas ínfimas en comparación con las exigencias de elementos energéticos (Flores, 1975); pero esto no quiere decir que su importancia sea menor, ya que la pregunta de cuál es la limitante mayor para la producción en

tre energía, proteínas y minerales no ha sido resuelta.

Los minerales que son demostrables funcionalmente en el cuerpo, ya sea en forma de elemento o incorporado a una fracción específica, son: calcio, fósforo, magnesio, sodio, potasio, cloro, azufre, hierro, cobre, cobalto, manganeso, iodo, zinc, selenio, molibdeno, flúor, cromo, sódico, vanadio y probablemente níquel (NRC, 1978).

Aluminio, arsénico, bario, bromo, cadmio y estroncio están presentes en los tejidos de los animales, aunque el significado de su presencia es desconocida (Swenson, 1970).

Algunos de los elementos minerales esenciales son necesarios para huesos y dientes, como constituyentes de las proteínas y lípidos del músculo, tejido conectivo, piel, pelo, células sanguíneas, órganos y otros tejidos suaves, y para su uso en numerosos sistemas enzimáticos del cuerpo. Algunos son los responsables en el mantenimiento de la relación osmótica y del equilibrio ácido-base, así como también ejerciendo efectos característicos y esenciales en la irritabilidad de los músculos y nervios (NRC, 1978).

En ciertas condiciones fisiológicas como aquellas que determinan las diferentes producciones zootécnicas, las necesidades de sustancias minerales, aumentan proporcionalmente al gasto que ocasiona la producción de que se trate, tales como: fetos, leche, lana, huevo, etc. (Flores, 1975)

No solo es preciso para los diversos procesos vitales que exista una cantidad suficiente de éstos minerales, sino que no debe haber exceso de alguno de ellos, ya que en concentraciones excesivamente altas, todo nutriente, incluyendo todo elemento mineral esencial, puede producir efectos nocivos y/o tóxicos en los animales (NRC, 1978).

11.4. CALCIO.

El calcio en las plantas es una parte esencial, ya

que proporciona la rigidez estructural. En el organismo animal también es uno de los mayores elementos constitutivos de la estructura del tejido óseo (Flores, 1975).

El 99 % del total del calcio del cuerpo se encuentra presente en los huesos (como carbonato de calcio y como fosfato de calcio) y en los dientes. El hueso es el reservorio de calcio del organismo. El calcio que se encuentra en la porción trabecular del hueso, o sea el hueso amorfo, predomina en forma de fosfato octacálcico, siendo éste el que se encuentra en equilibrio dinámico con los fluidos y otros tejidos del cuerpo y de donde se moviliza cuando hay una deficiencia o cuando aumentan los requerimientos por factores tales como la lactación y la gestación (Swenson, 1970).

El 45-55 % del calcio sanguíneo se presenta de una manera ionizada, y el otro restante unido a proteínas como la albúmina principalmente, y con otras proteínas plasmáticas. Una pequeña cantidad (aproximadamente el 5 %) está formando complejos con ciertos elementos inorgánicos no ionizados, dependiente del pH de la sangre (Swenson, 1970).

En bovinos es poco menos que imposible producir deficiencias de calcio con raciones formadas por forrajes comunes en el establo o en pastoreo natural. Esto se debe a que éstos alimentos contienen más que suficiente calcio (Fodge & Praps, 1944; ref. de Alba, 1974). Solamente en una pequeña área de Florida se ha podido comprobar la deficiencia de calcio en un grupo de vacas lecheras, las cuales estaban gordas y con apetito normal, pero sus huesos eran frágiles y las fracturas muy frecuentes (Becker et al., 1933; ref. de Alba, 1974).

El contenido de calcio en el plasma es regulado homeostáticamente dentro de un rango relativamente estrecho. Una desviación sustancial de ésta fina regulación puede resultar en graves consecuencias, como lo ilustra la paresia parturienta, síndrome que está asociado con una baja del calcio plasmático (NRC, 1978).

Este mecanismo regulador está formado por dos hormonas: la hormona Paratiroides y la Tirocalcitonina, siendo la primera la que incrementa el calcio sanguíneo y la segunda la que lo deprime (Swenson, 1970).

Los niveles de calcio en el plasma sanguíneo en cantidades normales es de 9-11 mg/100 ml en bovinos.

La absorción de calcio se lleva a cabo principalmente en la parte superior del intestino, particularmente en el duodeno, debido al bajo pH existente como consecuencia de la presencia del ácido clorhídrico por el paso del bolo alimenticio a nivel estomacal. Dependiendo, la cantidad absorbida, de diferentes factores tales como la fuente de calcio, el ya mencionado pH intestinal y los niveles de calcio, fósforo, vitamina D, hierro, aluminio, manganeso, cromo y ácido oxálico (Swenson, 1970).

Alta cantidad de grasa en la dieta o una pobre digestión de la misma, incrementa la pérdida fecal de calcio por la formación de jabones (Oltjen, 1975). La presencia de ácido oxálico forma sales insolubles de calcio tales como oxalatos, que pasan a través del intestino sin ser absorbidos (Swenson, 1970).

Entre las múltiples funciones que desempeña el organismo, el ser un factor primordial en el fenómeno de coagulación, el de que su presencia es requerida para la permeabilidad de la membrana, la excitabilidad neuro-muscular, la transmisión de impulsos nerviosos y en la activación de ciertos sistemas enzimáticos, son algunas de las más importantes (Swenson, 1970).

Dentro de límites relativamente amplios, el organismo es capaz de anular la toxicidad que puedan producir las dietas con alto contenido de calcio, debido a la excreción del exceso por las heces. Sin embargo, el exceso de calcio tiene efecto antagónico sobre el metabolismo de otros minerales, incluyendo al fósforo, el manganeso y posiblemente el zinc (ARC, 1978).

En vacas lactantes, un exceso moderado de calcio no produce efectos nocivos; sin embargo, esto no sucede en toros, a los cuales, el consumo de 3-5 veces las cantidades de calcio recomendadas, les produce alta incidencia de osteopetrosis, anquilosis vertebral y osteoartritis degenerativa (Krook et al., 1969).

A nivel cardiaco, un exceso de calcio produce una de presión de la actividad cardiaca asociada con trastornos respiratorios, pudiendo causar un paro en sístole (Swenson, 1970).

Cuando la ingestión de calcio es inadecuada, el organismo es capaz de remover el calcio del esqueleto, pero después de un largo período, generalmente hay debilidad de los huesos (NRC, 1973), el cual ligado a insuficiente fósforo y vitamina D produce en jóvenes, raquitismo y en adultos, puede producir osteomalacia o una generalizada desmineralización de los huesos (Swenson, 1970).

En becerros, dando una dieta deficiente de calcio, se impide el normal crecimiento del hueso y retarda el crecimiento y el desarrollo en general: en vacas adultas, este tipo de dietas por largos períodos de tiempo, reducen la producción de leche sin reducir la concentración de calcio en la misma, pero en ambos casos hay una marcada disminución de calcio y fósforo en los huesos, resultando como antes se mencionó, frágiles, fácilmente fracturables (NRC, 1973).

Una reducción del calcio extracelular, incrementa la irritabilidad del tejido nervioso y niveles muy bajos llegan a producir descargas de los impulsos nerviosos, llegando a tetania y convulsiones (Swenson, 1970).

Al igual que la hiperpotasemia en sangre, una baja en el nivel de calcio puede producir debilidad del corazón (Swenson, 1970).

Un trastorno metabólico común en ganado productor de leche es la paresia parturienta o fiebre de leche, que es causado por un disturbio metabólico del calcio manifestado

Por una marcada caída del nivel sanguíneo del mismo al parto o inmediatamente después (NRC, 1978). Este fenómeno ha sido relacionado con el consumo de dietas altas en calcio durante el período seco (Jorgensen, 1974). Debe tomarse en cuenta que la fiebre de leche es un problema de tipo interno y no está causado por deficiencias de calcio en la alimentación (Boda & Cole, 1956; ref. de Alba, 1974).

Los requerimientos de calcio y fósforo dados por la National Research Council (NRC), para ganado de carne son de 0.25 % de fósforo y 0.30 % de calcio en la ración.

II.5.- FOSFORO.-

El fósforo es uno de los elementos minerales que más funciones se le han atribuido en el cuerpo animal. Al igual que el calcio, el fósforo mantiene un equilibrio constante y dinámico entre los fluidos del cuerpo y otros tejidos suaves y es el fósforo que se encuentra en la porción trabecular - del hueso o hueso amorfo, el encargado de regular éste proceso (Swenson, 1970).

El fósforo, en adición con el calcio y el carbonato, forman compuestos que dan rigidez a los huesos y dientes. Está presente en cada célula del cuerpo, siendo vital en lo concerniente a muchos procesos metabólicos, incluyéndolo como amortiguador ácido-básico en los fluidos corporales --- (Swenson, 1970).

Prácticamente cada forma de intercambio de energía, dentro de la célula viva, envuelve la formación o ruptura de enlaces altamente energéticos. Cada uno de los procesos biológicos da como resultado la ganancia o pérdida de energía - por lo que uno puede darse cuenta del importante papel fisiológico del fósforo dentro del metabolismo animal (Swenson, 1970).

Los niveles normales de fósforo en sangre, son de

4-6 mg/100 ml en adultos y de 6-8 mg/100 ml en terneros menores de un año de edad (NRC, 1978); aunque otros autores no están de acuerdo y consideran que son de 5-8 mg/100 ml (Cunha et al., 1965) o que consideran que valores de 4.5 mg/100 ml son demostrativos de una deficiencia severa (Mc Dowell, 1976).

En lo concerniente a la absorción de distribución y almacenamiento, el fósforo sigue los mismos caminos que el calcio.

En las semillas de las plantas, una cantidad considerable de fósforo se encuentra presente en forma de fitato, el cual no es totalmente disponible para los no ruminantes, pero parece ser utilizado por los ruminantes como una fuente de fósforo inorgánico (Mc Gillivray, 1974).

Esta diferencia entre las especies es explicada por la presencia de la enzima fitasa de los microorganismos del rumen, la cual hidroliza el fósforo orgánicamente ligado (Swenson, 1970).

Con una deficiencia de fósforo, el fósforo inorgánico sanguíneo decae a niveles subnormales.

En el bovino, los síntomas de deficiencia de fósforo de fácil observación son: el deseo pervertido de masticar huesos, pedazos de madera y aun de metal; emaciación y falta de apetito; en casos avanzados, endurecimiento de las articulaciones y afecciones en la función reproductiva, tales como calores irregulares, anestros o esterilidad temporal, todo esto sin llegar a afectarse el contenido de fósforo en leche. De Alba (1974), dice que el hueso permanece relativamente fuerte y resistente a las fracturas, mientras que la NRC (1978) menciona que el contenido mineral de los huesos disminuye llegando a ser frágiles. Por otra parte, se ha observado que vacas con una severa deficiencia de fósforo no necesariamente presentan un apetito depravado (NRC, 1978; Hofer et al., 1974).

Los signos clínicos de deficiencia de fósforo y cobal

to son similares, pero generalmente pueden diferenciarse por los valores de hemoglobina y fósforo sanguíneo (NRC, 1978).

El fósforo plasmático a diferencia del calcio, no es regulado bajo un estrecho mecanismo de control homeostático. Por lo tanto, donde se consumen dietas inadecuadas, los signos de una deficiencia de fósforo generalmente llegan a ser evidentes en un estado mucho más temprano que una deficiencia de calcio (NRC, 1978).

Un hecho muy discutido es sin duda la relación que debe de guardar el calcio y el fósforo en la ración, ésta inquietud ha hecho que muchos investigadores inclinen sus estudios hacia éste punto, encontrando que en raciones de Ca:P - en relación de 8:1, resultó un pobre crecimiento y utilización del alimento, para novillos Holstein (Ricketts et al., 1970), más no hubo diferencia significativa en vacas lactantes conteniendo diferentes niveles de Ca:P tales como 1:1, - 4:1 u 8:1 (Smith et al., 1966). En experimentos a largo plazo con vaquillas gestantes, la mayor absorción de ambos elementos ocurrió con raciones de Ca:P de 2:1, comparada con la que señala Manston (1967) de 1:1.

Otro ejemplo es la alta interrelación que guardan en la dieta el calcio, el fósforo y el magnesio, demostrado por Chicco et al. (1973), en un trabajo realizado en ovejas de donde se resume lo siguiente:

- 1) Alto contenido de calcio en dietas, incrementa el calcio en plasma y en heces, decreciendo el magnesio en huesos y plasma.
- 2) Alto contenido de calcio en dietas, incrementa el fósforo fecal y tiende a disminuir el fósforo plasmático.
- 3) Exceso de magnesio en dietas, reduce el calcio en plasma e incrementa la pérdida fecal de calcio, mas no afecta el contenido de calcio del hueso.
- 4) Alto contenido de magnesio en dietas, incrementa el magnesio en orina, plasma y huesos.
- 5) Alto contenido de fósforo en dietas con relaciones de

Ca:P de 1:3, incrementa el calcio fecal; pero un mayor contenido de calcio con una relación de Ca:P de 1:1, el fósforo incrementa la retención de calcio.

6) El fósforo aumenta el fósforo en el plasma y reduce el calcio en el mismo.

En relación a los requerimientos de fósforo expuestos anteriormente, los trabajos realizados por Call et al., (1978) sugieren niveles inferiores a los establecidos por la NRC; en el trabajo presentado a continuación, mantuvieron durante 2 años, hembras de la raza Hereford en corrales individuales divididas en 2 lotes de 48 animales cada uno. Un lote era alimentado con una ración basal de fósforo de 0.14% de la ración (aproximadamente el 66% de lo recomendado por la NRC) y el otro lote con una ración elevada de fósforo que contenía 0.36 % de la ración (aproximadamente el 174 % de lo recomendado por la NRC). En esta prueba demostraron que la ganancia de peso diario fue la misma para ambos lotes al igual que la eficiencia alimenticia; no hubo evidencias de pérdida del apetito o apetito depravado así como tampoco hubo diferencia en la edad de pubertad.

En lo referente a la función reproductiva, el grupo con la dieta basal de fósforo tuvo el 96 % de concepción con el 91 % de becerros vivos, comparado con el 100 % de concepción y el 93 % de becerros vivos de los animales suplementados, en este punto tampoco hubo diferencia significativa.

En suero, los niveles de fósforo temporalmente se incrementaron en los animales suplementados pero a los 16 meses de edad fueron comparables con las bajas fluctuaciones de los animales no suplementados.

Los niveles de fósforo en hueso y músculo fueron similares cada año y para cada tratamiento.

Tomando en cuenta lo expuesto anteriormente, nos hace pensar que los niveles de fósforo establecidos por la NRC sean quizás un poco excesivos y que el funcionamiento del fósforo en el organismo, sea una cuestión que queda presente.

11.6.- MAGNESIO.-

El magnesio es un componente de los tejidos suaves y del hueso. Aproximadamente el 70 % del magnesio del cuerpo del animal está en los huesos, como una reserva en casos de escasez de este elemento en el forraje.

El magnesio es un activo componente de los diversos sistemas enzimáticos como el fosfato de tiamina, que es un cofactor. La fosforilación oxidativa se reduce enormemente con la ausencia del magnesio. También es esencial activador de la enzima transferín-mioquinasa, dinucleótido-pirimidín-fosfoquinasa y la creatínín-quinasa, al igual que de la activación de la carboxilación del ácido pirúvico y de la oxidación del mismo, y de la condensación de enzimas para la reacción del ciclo de Krebs (Swenson, 1970).

El magnesio está íntimamente ligado en sus funciones a las del fósforo y del calcio. El músculo cardíaco, el músculo esquelético y el tejido nervioso dependen del balance entre los iones de calcio y magnesio (Swenson, 1970).

Los niveles de Magnesio pueden ser elevados o deprimidos en el suero por la influencia de diferentes factores y dan como resultado síntomas clínicos característicos. Por ejemplo, bajos niveles están acompañados por tetanias y altos niveles por parálisis flácida (Swenson, 1970).

La concentración de magnesio en plasma es de 2.5-3.5 mg/100 ml.

Aún cuando el 60 % del magnesio corporal está almacenado en el hueso del vacuno adulto, estas reservas son lentamente movilizadas (Rook & Storry, 1962). Debido a esto, un cambio brusco de dietas normales a una con inadecuada disponibilidad de magnesio puede resultar en una hipomagnesemia entre 2-18 días (Dishinton & Tollersrud, 1967). Sin embargo en becerros el 30 % o más del magnesio del esqueleto puede ser movilizado y colocado en otras áreas del cuerpo (Blaxter et al., 1954).

Una aguda deficiencia de magnesio produce vasodilatación, apareciendo eritema e hiperemia a los pocos días bajo estas circunstancias (Kruse et al., 1932; ref. NRC, 1978).

La irritabilidad neuromuscular se incrementa con la continuación de la deficiencia y ésta puede estar seguida de arritmia cardíaca y tremor generalizado. La sintomatología de las deficiencias de magnesio son semejantes a la tetania causada por una baja de calcio. Si la deficiencia es suficientemente severa, la tetania y otros síntomas pueden producirse. En una continua deficiencia, el contenido de magnesio del hueso decrece y el de calcio se incrementa (Swenson, 1970).

Bajo condiciones prácticas, dos tipos de deficiencia de magnesio pueden ocurrir: la primera es la que prevalece en becerros cuya única alimentación es leche o en animales que se alimentan con dietas bajas (deficientes) de magnesio por largos periodos y en las que la reserva corporal es agotada; el segundo tipo es el llamado "Tetania de los Pastos" o tetania hipomagnésica, la cual ocurre antes de presentarse la depresión de las reservas corporales y es debida a interferencias de otras sustancias que hacen al magnesio menos disponible (NRC, 1978).

Entre los síntomas de deficiencia de magnesio experimentalmente producidos en becerros, tenemos: anorexia, hiperemia, incremento muy grande en la excitabilidad y calcificación de los tejidos suaves. El becerro llega a ser susceptible a convulsiones (tetania), cayendo sobre un lado con los miembros rígidamente extendidos y relajados alternamente. La muerte puede ocurrir durante las convulsiones. Espuma por la boca y salivación profusa son evidentes (Blaaxter et al., 1954).

Los síntomas de tetania de los pastos son similares en vacas, pero pueden progresar mucho más rápidamente con la muerte, muchas veces siguiendo las convulsiones (Pool & Storry, 1962). Estos síntomas son causados por inadecuado

magnesio en los fluidos extracelulares críticos (plasma y fluido intersticial). Esta porción que representa sólo el 1 % del total del magnesio corporal, puede caer rápidamente cuando hay inadecuada absorción y/o movilización de magnesio (NRC, 1978).

El contenido de magnesio en los forrajes y del suelo en los lugares donde se presenta tetania de los pastos se ha encontrado dentro de rangos normales. Altas concentraciones de potasio en plantas tiernas y suculentas pueden crear un desbalance con el magnesio. La tetania de los pastos puede ser un problema mayor, especialmente en vacas lactantes comiendo pastos tiernos, suculentos y de rápido crecimiento altamente fertilizado con nitrógeno y/o potasio, ya que aparentemente en vacas adultas se produce un decaimiento en la habilidad para movilizar el magnesio de los huesos (NRC, 1978).

Alta cantidad de proteína cruda en los forrajes está siendo asociada con síntomas de deficiencia de magnesio caracterizada por tetanias y con la enfermedad llamada "Vértigo de los Pastos", que sugiere que un alto contenido de amoníaco en rumen, puede interferir con la absorción o utilización de magnesio (Swenson, 1970).

En agudo contraste con los demás nutrientes, la absorción de magnesio es poca en pastos tiernos y se incrementa con forrajes maduros (Blaxter & Mc Gill, 1956; Kemp, 1963).

El bovino, aparentemente tiene un buen mecanismo de control homeostático para eliminar excesos moderados de magnesio (por excreción del exceso principalmente por la vía urinaria) y relativamente pobre control homeostático contra una deficiencia (Miller, 1975).

Todo ésto apunta a una fina interrelación de los minerales calcio, fósforo y magnesio y a la posible contraindicación de agregar magnesio en la dieta de los animales domésticos cuando no se requiere.

Las tablas del NRC, sugieren que el requerimiento de magnesio es de 0.07 % en la dieta para becerros, mientras que se incrementa a 0.20 % en la dieta para animales adultos.

11.7.- HIERRO.-

Un elemento esencial en la dieta de los ruminantes es el hierro, aún cuando su deficiencia ha sido raramente observada en ganado de pastoreo.

Interviene en un proceso respiratorio a través de la actividad de óxido-reducción y la habilidad para el transporte de electrones. Este propósito está mejorado enormemente cuando el hierro está en combinación con una proteína (Swenson, 1970).

El hierro existe en el cuerpo animal principalmente en formas complejas unidas a proteínas como los compuestos hemo (hemoglobina o mioglobina), como enzimas hemo (citocromo microsomal y mitocondrial, catalasa y peroxidasa), o como compuestos no-hemo (Flaví-Fe enzima, transferrina y ferritina) (Swenson, 1970).

El hierro de la hemoglobina representa aproximadamente el 60 % del total de hierro corporal. Por lo tanto, cualquier factor que influya en los niveles de hemoglobina en la sangre, afecta enormemente los totales de hierro del cuerpo. La mioglobina representa solo el 3 % del total de hierro (Swenson, 1970).

El hierro existe principalmente como hemoglobina en el eritrocito y como transferrina.

La concentración de Fe en el plasma es de 0.100-0.30 mg/100 ml.

El hierro férrico tiende a formar complejos con 6 uniones coordinadas unidas con oxígeno o nitrógeno dispuestas en grupos apropiados (Swenson, 1970).

La particular compleja tetrapirrólica, se combina de

ésta manera; sus átomos de nitrógeno satisfacen cuatro de las valencias.

Hemo, un compuesto semejante, de protoporfirina y Fe, unido con un número de diferentes proteínas forma compuestos que son activos en la respiración animal: hemoglobina, mioglobina, los citocromos, citocromo-oxidasa, peroxidasa y catalasa. La hemoglobina y las catalasas contienen cuatro grupos hemo por molécula mientras que la mioglobina, los citocromos y peroxidasas, contienen un grupo hemo por molécula (Swenson, 1970).

Los compuestos de Fe solubles, tales como el sulfato ferroso y el citrato férrico, son más aprovechables que el carbonato ferroso y son mucho más disponibles que el fitato-Fe insoluble o el óxido de Fe (Ammerman et al., 1967; Bremner & Dalgarno, 1973).

En los monogástricos es ampliamente aceptado que el hierro es principalmente absorbido como ferroso y no como férrico. Reducidas sustancias en el alimento, tales como ácido ascórbico o cistina, pueden ayudar en la reducción de la forma férrica a ferrosa y mejorar la absorción de hierro (Swenson, 1970).

La absorción de hierro es cuantitativamente controlada por los requerimientos del cuerpo (Swenson, 1970).

Con reducidas cantidades de hierro almacenadas o un incremento de la eritropoyesis, aumenta la absorción de hierro. Por el contrario, en presencia de adecuadas cantidades de hierro almacenadas y una eritropoyesis normal, la absorción de hierro es disminuida. La demanda de hierro por el organismo para la síntesis de hemoglobina de mioglobina y de alguna enzima Fe-dependiente (Bremner & Dalgarno, 1973 b; Mc Dougall et al., 1973).

El contenido de hierro en la leche de vaca es bajo y el nivel no se incrementa con las dietas altas en hierro (Underwood, 1971).

Cuando becerros son alimentados exclusivamente con

leche por varias semanas, se desarrolla una anemia por deficiencia de hierro (Blaxter et al., 1957).

El becerro generalmente deposita considerablemente más hierro en los tejidos por unidad de alimento consumido que los animales adultos. Esto es debido a 2 factores:

- a) Un alto porcentaje de tejido fetal que crece en un becerro, contiene hierro.
- b) Mucho menos alimento es requerido por libra de ganancia de peso en el becerro.

A los cambios hematológicos como anemias y disminución de la hemoglobina, otros síntomas de deficiencia de hierro en becerros pueden ser: reducida ganancia diaria, indiferencia o apatía, atrofia de las papilas de la lengua y apetito reducido (Blaxter et al., 1957; Thomas, 1970).

Una deficiencia de hierro ocurre en el ganado adulto como resultado de una pérdida severa de sangre causada por una infestación parasitaria o una enfermedad.

Los requerimientos de hierro del ganado no están bien definidos, y están influenciados por diversas variables mayores, incluyendo la edad del ganado, crecimiento, disponibilidad de las fuentes de hierro en la dieta y especialmente el adecuado criterio empleado.

El requerimiento que parece ser el adecuado según las tablas de NRC (1978), es de 100 ppm para becerros y de 50 ppm para ganado adulto en la dieta.

Niveles suficientemente excesivos de hierro en la dieta pueden reducir la ganancia de peso y el consumo de alimento en el ganado (NRC, 1978).

Según Hartley (1959) y Koong et al. (1970), los becerros son capaces de tolerar 1000-1900 ppm de hierro con poco o ningún efecto adverso. En los estudios de Koong et al. (1970), 2000 ppm tienen lecididamente un efecto nocivo sobre el crecimiento.

II.6.- COBRE.-

Desde las primeras observaciones hechas por Neal et al., (1931; ref. de NRC, 1978), la deficiencia de cobre de ganado en pastoreo ha sido reconocida como un problema práctico mayor en muchas partes del mundo. La deficiencia de cobre resulta tanto de poco cobre por sí mismo, como por la influencia de sustancias interferentes, especialmente altas concentraciones de molibdeno, sulfato y otros materiales en los forrajes (Ammerman, 1970; Thornton et al., 1972; Underwood, 1971).

El cobre es necesario para la formación y regeneración de la sangre. Además, forma parte de la composición de algunas sustancias biológicas que facilitan el intercambio de energía dentro del cuerpo animal tales como las enzimas.

El cobre es una parte integral del citocromo "A" (Okunuki et al., 1958; Takemori, 1961; ref. de Swenson, 1970) y del citocromo oxidasa (Griffiths y Whorton, 1961; ref. Swenson, 1970). Parece que la función del cobre en el sistema citocromal es de la misma manera que el hierro; esto es, a través del mecanismo de cambio de valencia. La enzima Tirosinasa, ácido ascórbico oxidasa, citocromo oxidasa, monoamín oxidasa plasmático, ceruloplasmina y uricasa, contienen cobre y su actividad depende de este elemento (Allen & Rodine, 1941; Dressler & Dawson, 1960; ref. Swenson, 1970).

El cobre está presente en el plasma sanguíneo como un complejo cobre-proteína, el ceruloplasmina (Holmberg & Laurell, 1948). Esencialmente, todo el cobre en el plasma es una firme combinación con proteína, pero evidentes estudios con electrofresis y sedimentación indican que el ceruloplasmina no es una proteína homogénea. El ceruloplasmina difiere de la proteína sérica, transferrina, en que muestra una actividad oxidativa, especialmente hacia la p fenilendiamina. La función del ceruloplasmina parece ser enzimática pero su papel específico en lesiones de Swenson, 1970).

La variación en la cantidad de cobre hepático no es tan grande como el hierro, y la cantidad de cobre en el hígado representa una gran porción de la cantidad total en el cuerpo comparado con el hierro (Swenson, 1970).

Siendo el hígado el principal órgano de almacenamiento de cobre en el cuerpo, éste proporciona un útil índice del estado del cobre del animal. Beck, (1956; ref. Swenson, 1970) reporta como valores normales de cobre en hígado de 100-400 ppm en ovejas y bovinos.

La función del cobre en la utilización del hierro es en estados tempranos de la hematopoyesis (Elvehjem, 1935; ref. Swenson, 1970).

En la deficiencia de hierro el número de células no está afectado, pero son células pequeñas (microcíticas) y generalmente hipocrómicas; mientras que en la deficiencia de cobre, se reduce el número de células pero no su concentración de hemoglobina (Swenson, 1970).

La deficiencia de cobre resulta en un incremento en el hierro hepático y por otro lado un exceso de cobre produce una disminución del contenido de hierro hepático. Esto refleja el papel del cobre en la utilización del hierro.

La disponibilidad del cobre está influenciado por la forma química. Los sulfuros son menos aprovechables que el carbonato, óxido o sulfato (Swenson, 1970).

En general, el cobre es pobremente absorbido (Swenson, 1970). Solo alrededor del 5-10 % del cobre ingerido es absorbido y retenido (Bowland et al., 1961). Bajo condiciones normales el 90 % o más del cobre ingerido aparece en las heces.

Se ha demostrado ausencia de síntomas de carencia bajo dietas de pastoreo que contienen tan solo de 4-6 ppm en el forraje seco. Se tiene evidencia en el sentido de que el ovino es más sensible a la deficiencia de cobre que el bovino. Sin embargo, para dar un margen de seguridad se considera en los forrajes un contenido de 4 ppm de cobre en materia

seca como límite mínimo (Flores, 1975).

Más de 10 ppm de cobre será necesario cuando los pastos contengan altas concentraciones de molibdeno u otra sustancia interferente (Hartman, 1974; Underwood, 1971).

La adición de 0.5 % de sulfato de cobre a la sal es a menudo recomendada en áreas deficientes en cobre.

Al analizar un forraje en su contenido de cobre, poco se adelanta si no se analiza al mismo tiempo su contenido de molibdeno. En términos generales, se cree que el molibdeno en la dieta no debe de pasar de 1/10 del contenido de cobre (Flores, 1975).

Hay áreas deficientes de cobre en todo el mundo pero son pequeñas y definidas.

Una amplia variedad de signos clínicos, más de los que son no-específicos, están siendo asociados con deficiencias de cobre (Netherlands Committee on Mineral Nutrition, 1973; Underwood, 1971). Estos incluyen anemia, desórdenes óseos, ataxia neonatal, deterioro del crecimiento y de la función reproductiva, trastornos cardíacos y disturbios gastrointestinales, disminución de la producción de pelo, debilidad y pérdida de peso. Con una deficiencia extrema, a menudo (pero no invariablemente) se observa lo siguiente: diarrea severa, rápida pérdida de peso, detención del crecimiento, pelo de la capa áspero, con cambio en el color del pelo que puede ser decoloración hasta llegar a canoso, amarillento manchado (pelo blanco) o cafésáceo (pelo negro); cambios en la textura del pelo, protuberancia al final de los huesos de los miembros, especialmente cerca de la cuartilla; huesos frágiles, tanto que con frecuencia hay múltiples fracturas de costillas, fémur o húmero; rigidez de las articulaciones que pueden resultar en un cojeo característico en ganado adulto; suspensión o retardo del estro y reducida producción; dificultad al parto y retención placentaria; nacimiento de becerros con raquitismo congénito; muerte súbita ocasionada por agudo trastorno cardíaco. Algunas veces el

pelo negro de alrededor de los ojos pierde su pigmentación y desarrolla un aspecto grisáceo, apariencia que posiblemente sea específica para la deficiencia de cobre (Netherlands - Committee on Mineral Nutrition, 1973). Con inadecuado cobre, el funcionamiento puede ser subnormal cuando no hay síntomas obvios de deficiencia más que una posible debilidad no específica (Thornton et al., 1972).

Intoxicación de cobre puede ocurrir en el ganado consumiéndose excesivas cantidades de cobre suplemental o alimentos contaminados con compuestos de cobre usados para otros propósitos (industriales o agrícolas) (Underwood, 1971).

Cuando excesivo cobre es consumido, el ganado es capaz de acumular extremadamente altas cantidades en el hígado, disminuyendo la hemoglobina en sangre y el volumen del paquete celular. La función hepática es dañada por la intoxicación con cobre. Una ictericia resulta de la hemólisis de los eritrocitos. Los síntomas de intoxicación son causados por la súbita liberación de grandes cantidades de cobre del hígado a la sangre, causando ésta crisis hemolítica, la cual es caracterizada por una considerable hemólisis, metahemoglobinemia, hemoglobinuria, ictericia generalizada, necrosis extensa y frecuentemente la muerte (Underwood, 1971). La muerte ocurre a menos que el tratamiento empiece. El tratamiento está basado bajo el razonamiento de que el exceso de molibdeno causa deficiencia de cobre. Por lo tanto, molibdeno en conjunción con el ión sulfato deberá ser y es efectivo en el tratamiento de intoxicación de cobre en rumiantes (Swenson, 1970).

Prescindiendo de la apariencia clínica al sacrificio, el ganado con deficiencia de cobre mostró lesiones microscópicas o macroscópicas, del esqueleto y del sistema cardiovascular, además de lesiones en los ligamentos de la nuca, y en el intestino delgado. Se considera que la etiología de estas lesiones, son con particular énfasis a los cambios en la actividad de enzimas Cu dependientes estudiadas y a la inter

pretación de la información basada en la estimación de cobre en la sangre y en hígado (Mills & Dalgarno, 1976).

Cuando se administra a novillos, 4.8 g de Cu (como CuSO_4) en cápsulas de gelatina durante más de un año, los síntomas de toxicidad no se observan; sin embargo, si este mismo nivel de cobre se administra como dosis líquida, se causa la muerte dentro de 60 días (Chapman et al., 1962). De la misma forma en que el mínimo requerimiento de cobre aumenta por una dieta alta en molibdeno, el nivel de tolerancia también es mayor al aumentar el molibdeno. Se ha estimado que el ganado puede tolerar sin riesgos, de 70-100 ppm de cobre administrado continuamente, y niveles mayores para períodos cortos, tales como unas cuantas semanas.

11.9.- ZINC.-

El zinc está distribuido ampliamente en tejidos de plantas y animales y es un componente funcional de diversos sistemas enzimáticos, incluyendo anhidrasa carbónica, carboxipeptidasa, fosfatasa alcalina, deshidrogenasa láctica y deshidrogenasa glutámica (Swenson, 1970). La anhidrasa carbónica está presente en los eritrocitos, túbulos renales, mucosa gastrointestinal y epitelio glandular. En el eritrocito, desarrolla su función al combinarse el dióxido de carbono y el agua en la sangre capilar periférica y liberar el dióxido de carbono del capilar sanguíneo pulmonar hacia el alveolo. Estos cambios están basados en la diferencia de presión del lióxido de carbono.

Una importante función del zinc es en un sistema enzimático necesario para la síntesis de ácido ribonucleico. El ácido ribonucleico está presente en el citoplasma y en el nucleolo y cromosomas del núcleo, por lo tanto es esencial para el crecimiento de las células germinales y somáticas (Swenson, 1970).

La presencia de zinc en testículos y en la próstata en relativamente grandes cantidades muestra su importancia en la maduración de los espermatozoides.

La deshidrogenasa láctica es más abundante en el hígado, corazón y músculo esquelético. Cataliza la reacción reversible para la interconversión de ácido láctico y pirúvico. Su presencia está presente en toda célula viva (Swenson, 1970).

Deficiencias de zinc pueden ser experimentalmente producidas en becerros (en tres semanas), y los síntomas son similares a las características en otras especies como piel escamosa y áspera, grietas en la piel alrededor de las pezuñas y una apariencia que muestra indiferencia (Miller & Miller, 1960).

La deficiencia de zinc en becerros se caracteriza por una disminución en la ganancia de peso, menor consumo de alimento y eficiencia alimenticia, disminución en el crecimiento de los testículos, apatía, desarrollo de hinchazón en las patas con lesiones escamosas abiertas, alopecia, una dermatitis general, que es más severa en extremidades, cuello, cabeza y alrededor del escudo nasal, y otras lesiones parakeratóticas (Miller, J.K. et al., 1962; Ott et al., 1965).

En becerros alimentados con dietas semi-purificadas, el crecimiento no aumentó con niveles de zinc arriba de 8 a 10 ppm (Miller, W.J., et al., 1963, 1965a; Mills et al., 1967); sin embargo, la rapidez de crecimiento con dietas semi-purificadas es menor que la que se tiene con algunas dietas prácticas. Estudios subsecuentes indican que los requerimientos de zinc deben esperarse que sean mayores con un crecimiento más rápido (Stake et al., 1973).

Un pequeño porcentaje de becerros "Butch Friesian", nacen con un defecto aparentemente hereditario, que causa una severa deficiencia de zinc (Andersen et al., 1970; Kroneman et al., 1975; Miller, W.J., 1971). La deficiencia puede corregirse temporalmente con dietas con un alto conte

nido de zinc.

Vacas lactantes alimentadas con 6 ppm de zinc, desarrollaron síntomas de deficiencia de zinc, comparable a la de los becerros (Schwarz & Kirchgassner, 1975). Un efecto de la deficiencia de zinc en becerros es la poca eficiencia para que las heridas sanen normalmente (Miller, W.J., et al 1965b). Factores secundarios tales como lesiones, determinan la localización de la paraqueratosis en el cuerpo.

El ganado se ajusta rápidamente a los niveles de zinc de la dieta alimenticia, aumentando o disminuyendo la cantidad de zinc absorbida. Los ruminantes alimentados con dietas deficientes en zinc muestran un gran y rápido aumento en el porcentaje de zinc de la dieta alimenticia absorbida, y una reducción en la pérdida fecal de zinc endógeno. La disminución de la absorción observada con la edad, no parece ser debida a la inhabilidad de absorber zinc, sino al control homeostático asociado con un factor de demanda disminuido (Weathery et al., 1973; Stake et al., 1975).

El contenido de zinc en tejidos, además del plasma, disminuye lentamente si el animal se alimenta con una dieta deficiente en zinc (Miller, W.J., 1969).

El zinc es relativamente poco tóxico para los animales (Brink et al., 1959; Cox & Harris, 1960).

La absorción de zinc es ineficiente, por lo tanto, los requerimientos en la dieta son mucho mayores que los requerimientos metabólicos (Swenson, 1970).

El óxido, carbonato y sulfato de zinc son formas eficientemente utilizadas, mientras que la forma de sulfuro es pobremente utilizada (Cunha et al., 1965).

Niveles de 900 ppm de zinc en raciones de concentración de materias de maíz alimentado a ganado en crecimiento, producen un aprovechamiento subnormal y bajaron la eficiencia alimenticia. 1700 ppm o cantidades superiores, reducen el consumo de alimento y causan un apetito depravado (Ott et al., 1968).

Grant-Frost y Underwood (1958; ref. Swenson, 1970), reportaron que 5000 ppm de zinc, como óxido de zinc, tuvo un efecto depresivo sobre el consumo de alimento, el crecimiento y la formación de hemoglobina.

Los requerimientos de zinc estimados en las tablas de la NRC son de 40 ppm en la dieta.

11.10.- ESTABLECIMIENTO DE ZONAS CON DEFICIENCIAS Y/O TOXICIDADES DE MINERALES EN OTROS PAISES.-

En grandes regiones del mundo los principales problemas de salud de los animales, están asociados con enfermedades contagiosas como la peste bovina, la pleuroneumonía o la tripanosomiasis. Además de esto, en América Latina los desórdenes nutricionales constituyen también, una gran fracción de los factores que disminuyen la productividad ganadera. La alta mortalidad, baja fertilidad y aborto no infeccioso son comunes en muchos países de América Latina. Todavía no se ha establecido, hasta qué punto el efecto de la deficiencia de energía y proteína es responsable de la condición pobre, el crecimiento retardado y la baja fertilidad del ganado de América Latina. No obstante, numerosos investigadores han observado que la condición del ganado en ocasiones se deteriora aún cuando se cuenta con un suministro de alimento aparentemente adecuado.

Estudios en Brasil revelaron, que aproximadamente la mitad del ganado observado, padecía de falta de apetito, pérdida de peso, pelaje áspero, anemia y fragilidad de los huesos a pesar de existir suficiente pasto para los animales (Sutmoller, 1961).

Una evidencia convincente de la existencia de deficiencia mineral, lo constituyó el hecho de que siguiendo un programa de suplementación con una mezcla mineral por un mes, la condición del hato fue mejorada.

Horowitz y Dantos (1968), predijeron deficiencia de cobalto en el ganado, debido a que concentraciones bajas de cobalto soluble fueron encontradas en los suelos de la zona litoral de Mata. Deficiencias de cobalto y/o de cobre en rumiantes en pastoreo, se han establecido en Brasil, como resultado de las bajas concentraciones de éstos minerales en los tejidos, además de observaciones de signos clínicos indicativos de insuficiencia dietética de éstos minerales (-- Damasco & Tokarnia, 1961; Tokarnia et al., 1971).

Kubota et al. (1967), analizó el contenido de selenio en forrajes de los Estados Unidos para relacionar las concentraciones de éste elemento, con las enfermedades causadas por selenio en los animales.

Con la elaboración de mapas, éstos investigadores pudieron determinar si ciertas regiones individuales de los Estados Unidos tendrían concentraciones deficientes, adecuadas o tóxicas de selenio en los alimentos.

Un estudio similar fué llevado a cabo por Kubota (1968), para determinar las concentraciones de cobalto en los forrajes de Estados Unidos. Igual procedimiento ha sido empleado en Nueva Zelanda (Andrews, 1956), indicando la distribución de los suelos en los cuales el cobalto es inadecuado, y en Australia con cobre y zinc (Anderson & Underwood, 1959).

Deficiencias de fósforo fueron establecidas por el uso de ésta técnica en Venezuela por Chicco y French (1959) y en Panamá por Chicco (1972) por los bajos niveles de fósforo en suero.

En Costa Rica, en la región de San Carlos, Kiatoko et al. (1977), muestrearon granjas de ganado de carne y de ganado de leche, analizando el contenido mineral en hígado, plasma, hueso y forrajes, determinando que habían deficiencias de uno o varios minerales (Co, Cu, Mg, Fe, Zn, Mn, Ca), manifestándose la deficiencia de fósforo en todas las granjas. Aprobados en estudios como éstos, muchos investigadores

en América Latina han considerado que la adición de solamente fósforo al ganado en pastoreo, podría aumentar el porcentaje de nacimiento de un 20 a 50 % sobre el nivel actual.

La escasez de resultados de análisis de suelo y forrajes y análisis esporádicos de tejidos animales, han revelado que ocurre un amplio espectro de deficiencias minerales en toda América Latina. No obstante, estudios de nutrición mineral en la mayoría de éstos países es incompleta y solamente la información diseminada bajo una amplia variedad de condiciones es disponible.

Con el uso de mapas es posible predecir donde ocurrirán deficiencias o toxicidades de minerales en animales en pastoreo.

MATERIAL Y METODOS

III.- MATERIAL Y METODOS.-

Localización.- En el municipio de La Libertad, zona norte del Estado de Chiapas, se seleccionaron 2 ranchos con diferente topografía representativa de la zona, uno situado sobre la falda de la zona montañosa, de superficie muy quebrada y con una textura del suelo bastante arcillosa y otro en una zona más baja, de terreno llano y con suelo más arenoso e incluso inundable en época de lluvias.

Se designó a los animales de la zona llana como lote 1, el cual no recibía suplementación mineral alguna y lote 2 a aquellos animales localizados en la zona montañosa y que recibían una suplementación mineral cuya fórmula y análisis se presenta en la Tabla 1.

Animales.- Se tomaron 10 animales al azar de cada uno de los lotes, constituidos por machos castrados de raza cebú x criollo de 3-3 1/2 años de edad, en condiciones de pastoreo. Su alimentación estaba basada en dos tipos de pastura presentes en los potreros que ocupaban (zacate Jaragua 80 % de predominancia y zacate Cabezón); a excepción del suplemento que recibían los animales localizados en el lote 2, no recibían otro tipo de complemento alimenticio.

También se muestrearon 5 hembras de las mismas características del lote 2, y que presentaban síntomas clásicos de las deficiencias de la región al momento de tomar las muestras.

Muestreos.- Se llevaron a cabo 3 tipos de muestreos:

1) Suero.- Se recolectaron de cada uno de los animales, aproximadamente 50 ml de sangre en tubos con vacío. Se dejaron reposar durante 12 hrs. a temperatura ambiente y se separó el suero, centrifugándose a 2500 rpm durante 15 minutos. El suero obtenido fue congelado hasta su posterior análisis.

Se hicieron dos muestreos de éste tipo, uno ocurrido en el mes de febrero de 1979 y el segundo el mes de octubre

del mismo año. A los sueros obtenidos en el primer muestreo se les determinó Ca, P y Mg, y a los del segundo muestreo, además de los mencionados, Cu, Fe y Zn.

2) Pelo.- Se tomaron muestras de pelo de capa (cuerpo) y pelo de cola (rabo) de cada uno de los animales; llevándose a cabo éste tipo de muestreo en los machos en el mes de febrero únicamente y a las hembras en el mes de octubre.

La obtención de éstas muestras fué hecha con tijeras de acero inoxidable, guardándose el pelo recolectado en bolsas de polietileno previamente identificadas. Así fueron transportadas y almacenadas hasta su análisis.

Se determinó en pelo, los minerales: Ca, P, Mg, Cu, Fe y Zn.

3) Forrajes.- Se tomaron muestras representativas de los pastos existentes en cada uno de los potreros donde se encuentran los animales. Los muestreos se realizaron en febrero y octubre, obteniéndose las muestras de los lugares donde se observaba el consumo de los pastos por parte de los animales, descartándose aquellas zonas donde permanecía el pasto alto y sin rastro de interés por parte de los animales. Se muestrearon las variedades de pasto antes mencionados.

Equipo.- Se utilizó un espectrofotómetro de Absorción Atómica marca "Perkin Elmer", modelo 560, en donde se determinaron los minerales de Ca, Mg, Cu, Fe y Zn, de todos los tipos de muestras. El otro aparato fué un espectrofotómetro de luz ultravioleta y visible marca "Coleman Hitachi", modelo EPS-3T, donde se determinó el P de todas las muestras analizadas.

Preparación de las Muestras para su Análisis.- En el laboratorio cada muestra siguió un diferente procesamiento:

Preparación del Suero.- A los sueros después de des congelarse a temperatura ambiente, se les hicieron diferentes diluciones para determinar cada uno de los elementos de- seados y en ocasiones se precipitó la proteína con ácido tri

cloroacético, como en el caso del fósforo y del hierro. Este procedimiento se basó en las técnicas sugeridas por los manuales "Perkin Elmer" y por las técnicas desarrolladas en el laboratorio de Minerales del Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias.

Preparación del pelo. - Los pelos siguieron el procedimiento para su análisis según el Manual de Técnicas Analíticas de Perkin Elmer^a y es la siguiente:

- 1) Se lavan con agua de la llave hasta quitar todo el material extraño que contengan.
- 2) Se lavan con agua deionizada y se dejan secar en papel toalla.
- 3) Se meten en un cartucho para que se pongan en un aparato para extraer grasa durante 4 hrs. con éter.
- 4) Se lavan con agua deionizada y se dejan secar en papel toalla.
- 5) Se pesa aproximadamente 500 mg.
- 6) Se digieren con ácido nítrico durante una noche.
- 7) Se les agrega ácido perclórico y se colocan en una platina de calentamiento hasta la digestión completa.
- 8) Se pasa la muestra ya digerida a un matrón volumétrico de 10 ml (aforado).
- 9) Se lleva a la marca con agua deionizada.

Una vez llegado a éste punto, está lista la solución madre de donde se tomaron las alícuotas para los diferentes análisis deseados.

Preparación del Forraje. - Para el análisis de los pastos se necesita preparar previamente la muestra, ya que cuando se efectúa un muestreo se arrastran materias ajenas al pasto; por lo que hay que seguir el siguiente procedimiento:

- 1) Se lavan con agua de la llave para quitar el material extraño que viene pegado al pasto, al momento de tomar la muestra.

2) Se lavan con solución diluida de ácido nítrico.

- 3) Se lavan con agua deionizada y se dejan secar en papel - toalla.
- 4) Se secan en una estufa de aire forzado a 60°C durante 24 horas.
- 5) Se muelen y se almacenan en bolsas de polietileno.
- 6) Se pesa un gramo.
- 7) Se calcina en la mufla durante 4 hrs. a 600°C.
- 8) Se lleva a cabo una digestión húmeda con ácido clorhídrico diluido con agua deionizada 1:3.
- 9) Después de la digestión se pasa la muestra a matraces de 100 ml aforándose con agua deionizada.

Esta será la solución madre de donde sacamos muestras diferentes alícuotas para la determinación de los minerales deseados.

Procedimiento para la determinación de minerales..

1) Determinación de Calcio.-

- a) Suero.- De la muestra madre, se obtienen 0.1 ml y se coloca en un matríz aforado de 10 ml, se le añade óxido de lantano al 5 % para evitar interferencias con otros minerales; se lleva el volumen a la marca con agua deionizada y queda lista para leerse en el espectrofotómetro de absorción atómica.
- b) Pelo.- Se sigue el mismo procedimiento.
- c) Pasto.- Se sigue el mismo procedimiento.

2) Determinación de Fósforo.-

- a) Suero.- El método para la determinación de fósforo en suero está basada en la Técnica de Microdeterminación de Fósforo (Chen et al., 1956).

Reactivos:

- a) Molibdato de Amonio al 2.5 %
- b) Acido Ascórbico al 10 %
- c) Acido Sulfúrico 6 N
- d) Acido Tricloroacético al 10 %
- e) Reactivo C: solución preparada con a+b+c+agua deionizada.

Método:

- 1) Se coloca en un tubo de ensayo 0.1 ml de suero.
- 2) Se le agrega 1 ml de ácido tricloroacético.
- 3) Se centrifuga.
- 4) El sobrenadante obtenido se coloca en un tubo limpio.
- 5) Se le añade el Reactivo C.
- 6) Se igualan volúmenes con agua deionizada.
- 7) Se incuba a 37.5°C durante 90 minutos.
- 8) Se lee a 820 nm en el espectrofotómetro.
- b) Pelo.- Se sigue el mismo procedimiento.
- c) Pasto.- Para la determinación de fósforo en pastos se sigue el método de Molibdo-Vanadato de Amonio[®].

Reactivos:

- a) 40 g de Molibdato de Amonio.
- b) 2 g de metovanadato de Amonio.
- c) 450 ml de Acido Perclórico.
- d) La solución de a+b+c+agua deionizada a un volumen de 2 litros producen el reactivo para la determinación de fósforo en pastos.

Método:

- 1) Se obtiene una alícuota de 10 ml de la solución madre y se coloca en un matraz de 100 ml aforado.
- 2) Se le agregan 20 ml del reactivo para fósforo en pastos y se lleva a la línea de aforo con agua deionizada.
- 3) Se deja incubar a temperatura ambiente durante 10 minutos.
- 4) Se lee en el espectrofotómetro a 230 nm.
 - 3) Determinación de Magnesio.-
 - a) Suero.- La determinación de magnesio en suero se hace de la misma muestra preparada para la determinación de calcio.
 - b) Pelo.- Se obtiene de la misma forma.
 - c) Pasto.- Se obtiene de la misma forma.
 - 4) Determinación de Cobre.-
 - a) Suero.- La determinación de cobre en suero es por méte

do directo, haciéndose solo una dilución del suero con agua deionizada 1:1; leyéndose en el espectrofotómetro de absorción atómica.

b) Pelo.- Se lee en forma directa de la solución madre.

c) Pasto.- Se lee en forma directa de la solución madre.

5) Determinación de Hierro.-

a) Suero.- Para la determinación de hierro en suero al igual que las técnicas anteriores se basó en los métodos de análisis sugeridos por los manuales de "Perkin Elmer"⁶ donde recomiendan que a un ml de suero se le agregue un ml de ácido tricloroacético, para precipitar la protefina; se caliente en una placa a 90°C durante 15 minutos, se centrifuge y se separe el sobrenadante para leerse en el aparato de absorción atómica.

b) Pelo.- Se lee directo de la solución madre.

c) Pasto.- Se lee directo de la solución madre.

6) Determinación de Zinc.-

a) Suero.- Al igual que en el caso del cobre, sólo es necesario hacer una dilución del suero con agua deionizada 1:4, quedando así preparada la muestra para leerse en el aparato de absorción atómica.

b) Pelo.- Se lee en forma directa de la solución madre.

c) Pasto.- Se lee en forma directa de la solución madre.

⁶ Técnicas modificadas por el Laboratorio de Minerales del Departamento de Nutrición del Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias.

Análisis Estadístico.- A los resultados obtenidos se les realizó un análisis de varianza para determinar diferencias significativas y para establecer las correlaciones indicadas se siguieron los métodos sugeridos por Steel y Torrie (1969).

R E S U L T A D O S Y D I S C U S I O N

IV.- RESULTADOS Y DISCUSION.-

Los resultados de los análisis de cada uno de los tipos de muestras de los machos castrados, primero y segundo muestreo, se presentan en el Cuadro I; anotándose las diferencias significativas encontradas. Presentándose solamente la media y la desviación standard.

En éste cuadro las diferencias significativas encontradas son las siguientes:

a) En los sueros de los animales del lote 2 se observa que los valores de calcio sufren una disminución en el segundo muestreo en relación al primero, disminución que llega a ser significativa, presentándose el mismo fenómeno en las cantidades de fósforo y de magnesio; coincidiendo la caída de los valores de éstos minerales con la época de mayor precipitación pluvial, según las cartas climatológicas de Betsnal, lo que sugiere la falta de suplementación mineral por factores humanos o por la dilución de la mezcla por el agua de lluvia. Además se nota la baja calidad de las tierras de la zona montañosa y del pasto existente; ya que los animales del lote 1 también presentan disminución de los valores de fósforo pero sin llegar a una diferencia significativa entre ambos muestreos.

b) Las diferencias significativas encontradas en pelo de cordero en relación a Ca, P y Mg entre ambos lotes, nos demuestran los efectos lógicos de la suplementación.

En el Cuadro II, las diferencias significativas entre los machos con suplemento, los machos sin suplemento y las hembras, aumentan en número, reafirmando las pobres condiciones de las tierras montañosas para la explotación de ganado vacuno.

Encontramos diferencias significativas entre los machos del lote 2 y las hembras en relación a: calcio, fósforo y hierro en suero, hierro en pelo de capa y fósforo y zinc

en pelo de cola. Entre los machos del lote 1 (sin suplemento) y las hembras, la diferencia significativa es en relación a fósforo, cobre y hierro en suero, calcio y hierro en pelo de capa y calcio, fósforo, magnesio, cobre y hierro en pelo de cola. Hay que hacer notar que los valores de Cobre en suero, calcio en pelo de capa y calcio y magnesio en pelo de cola, la diferencia encontrada es en favor de las hembras.

Las diferencias significativas encontradas entre los animales de la misma región (machos con suplemento y hembras) es por las diferentes funciones productivas de los animales, ya que las hembras se ven más afectadas por algún tipo de deficiencia por su requerimiento tan alto de nutrientes.

El Cuadro III, nos presenta las diferencias significativas encontradas entre los machos y las hembras; las diferencias encontradas entre los machos y las hembras son las sospechadas por los signos clínicos. Estos son: calcio, fósforo y cobre en suero, siendo el cobre más alto en promedio en las hembras que en los machos; las otras diferencias son el calcio, el magnesio y el hierro en el pelo de capa y el fósforo en el pelo de cola. Nótese que en el pelo de cola los valores de calcio y de magnesio son más altos en las hembras.

El Cuadro IV, solo presenta los valores promedios encontrados en pelo de capa, pelo de cola y suero de los bovinos de la zona Norte del Estado de Chiapas.

Por otro lado, comparando los resultados de los minerales analizados en suero con los valores normales mencionados por diversos autores (Swenson, 1970; Underwood, 1977; Bood & Henderson, 1977; Cunha et al., 1965; Manuales de Absorción Atómica de Perkin Elmer), encontramos lo siguiente:

a) El calcio, que se menciona como normal en suero es de 9-12 mg/100 ml y los valores promedio de los dos lotes de machos castrados fue de 12.98 ± 0.36 mg/100 ml para los machos del lote 1 y 13.12 ± 0.44 mg/100 ml para los machos del lote 2, encontrándose los valores de calcio más altos que los pro

medios normales. El valor promedio de las hembras se encuentra entre los límites normales, ya que fue de 11.80 ± 1.10 mg/100 ml, aunque como se nota, también se encontraron niveles superiores a los normales. El promedio total de los machos castrados fue de 13.07 ± 0.42 mg/100 ml.

b) El fósforo, fue el elemento mineral que se sospechaba deficiente en ésta zona y el cual fue confirmado por los bajos valores encontrados; los valores que se consideran normales van de 5-8 mg/100 ml de suero y según Mc Dowell (1976), valores de 4.5 mg/100 ml de suero es signo de deficiencia.

Los valores de los animales del lote 1 en promedio fue de 4.64 ± 0.48 mg/100 ml y el promedio del lote 2 fue de 3.64 ± 0.86 mg/100 ml de suero; pero el caso más dramático lo presentan las hembras, las cuales promediaron 2.28 ± 0.70 mg/100 ml de suero. Esto nos demuestra que el fósforo es el mineral más importante y deficiente de ésta zona de Chiapas.

c) En el magnesio, los valores promedios se encuentran en niveles dentro de los normales (2.5-3.5 mg/100 ml de suero). Los valores promedios de los animales del lote 1 fue de 2.9 ± 0.10 mg/100 ml y para los del lote 2 fue de 2.85 ± 0.17 mg/100 ml de suero; los valores promedios de las hembras fueron de 2.64 ± 0.34 mg/100 ml de suero. Hay que hacer notar que las hembras se encuentran casi sobre el límite inferior, quedando algunas debajo de éste, por lo que se podría tomar también como una zona de deficiencia media.

d) Para el cobre, según los resultados, se encuentran totalmente llenos de los requerimientos mediante la alimentación, al igual que el hierro, ya que los valores promedios de los animales del lote 1 fueron de 0.082 ± 0.005 mg/100 ml; para los animales del lote 2 fueron de 0.086 ± 0.007 mg/100 ml y para las hembras de 0.095 ± 0.007 mg/100 ml de suero y los valores considerados como normales van de 0.05-0.15 mg de cobre/100 ml de suero (Underwood, 1977).

e) En lo que se refiere al hierro, Swenson (1970) menciona que los valores normales fluctúan entre 100-0.300 mg/100

ml de suero y los valores promedio encontrados fueron para los animales del lote 1 de 0.236 ± 0.023 mg/100 ml, para los animales del lote 2 los promedios fueron de 0.212 ± 0.034 mg/100 ml y para las hembras los promedios fueron de 0.160 ± 0.036 mg/100 ml de suero, lo que indica que los valores de hierro en éstos animales están dentro de los valores normales.

f) En el caso del zinc, los diversos autores antes mencionados concuerdan en que los valores de zinc en suero son de $0.05-0.120$ mg/100 ml, pero en éste caso los promedios de los animales se encuentran muy por encima de éstos, ya que tenemos que los valores promedios de los animales del lote 1 fueron de 0.185 ± 0.013 mg/100 ml, los promedios del lote 2 fueron de 0.216 ± 0.035 mg/100 ml y los valores promedios de las hembras fueron de 0.180 ± 0.033 mg/100 ml de suero. En éste caso en particular, no se sabe si se debe a una interrelación muy estrecha entre éste mineral y algún otro como la que guarda el calcio, el fósforo y el magnesio mencionado anteriormente, si es por la falta de más datos y de análisis que ayuden a establecer los niveles normales o como en toda investigación, por el factor error.

En lo que concierne a la correlación existente entre los minerales presentes en el pelo de la capa, el pelo de la cola y el suero, se puede deducir lo siguiente basándonos en los Cuadros V, VI, VII y VIII.

Los únicos minerales que tuvieron una correlación significativa a $P < 0.05$ entre el pelo y el suero fueron: fósforo en pelo de cola y suero en valores totales y el cobre en pelo de capa y suero en las hembras.

Las otras correlaciones existentes que también fueron significativas son Ca:P, Ca:Mg y P:Mg en pelo de capa en los valores totales y en machos del lote 1 (sin suplemento); Ca:Mg en pelo de capa en machos del lote 2 (regularmente con suplemento); Ca:Mg y P:Mg en pelo de capa en las hembras.

En las hembras, también se observa una correlación significativa entre Ca:Cu en pelo de capa, pero no sabemos hasta qué grado, ya que no se hizo en los machos.

Entre los minerales presentes en el pelo de cola tenemos una correlación significativa entre Ca:Mg en los valores totales y los machos del lote 1 y lote 2, pero que no se presentó en las hembras; además, en los animales del lote 2 también hay una correlación significativa entre Ca:P en pelo de cola.

Y por último, entre el magnesio presente en el pelo de capa y el pelo de cola, los únicos que presentaron una correlación significativa fueron los animales del lote 1.

En el suero, los minerales que mostraron una correlación significativa fueron, en valores totales, el calcio con el fósforo y con el magnesio, y el fósforo con el magnesio; en los machos del lote 1, el calcio con el magnesio vuelve a estar presente; y en las hembras, el calcio con el fósforo, el magnesio y el zinc, y el fósforo con el magnesio y con el zinc.

La correlación que muestran los minerales en suero se presentan en forma concreta en el Cuadro IX, donde se incluyen las del segundo muestreo de los machos; podemos deducir lo siguiente:

Respecto al calcio y al fósforo, la correlación que se presentó en todos los casos fue mayor a 0.30, al igual que en Cu:Fe y P:Fe. Correlaciones mayores a 0.50 sólo las presentaron el Fe:Zn. Y por último, la correlación más alta y presente en todos los casos, es la de Ca:Zn, siendo mayor a 0.60.

Las variaciones en las correlaciones existentes en relación a los signos (+ ó -) no está bien definida y según Kaneko (1964), se pueden presentar con cualquier signo y no siempre con el mismo.

Algunas otras correlaciones que son significativas a $P < 0.05$ que se deben mencionar y que existen entre los mine

rales en suero, presentadas en el Cuadro IX son las siguientes:

- a) Ca:P (-)0.95 en hembras y 0.78 en machos con suplemento (2º muestreo).
- b) Ca:Mg 0.94 en hembras y 0.78 en machos sin suplemento (1º muestreo).
- c) Ca:Fe 0.93 en machos sin suplemento y 0.72 en machos con suplemento (2º muestreo).
- d) Ca:Zn 0.83 en hembras, 0.95 en machos sin suplemento y 0.64 en machos con suplemento (2º muestreo).
- e) P:Mg (-)0.87 en hembras.
- f) P:Zn (-)0.90 en hembras.
- g) Cu:Fe (-)0.96 en machos sin suplemento (2º muestreo).
- h) Fe:Zn 0.83 en machos sin suplemento (2º muestreo).

Las variaciones existentes respecto a las correlaciones de los minerales en suero, no pueden ser explicadas, pero se pueden mencionar factores que pueden influir sobre ellas como sexo, variaciones en la alimentación o idiosincrasia.

COMPOSICION DE LA MUESTRA DE SAL MINERALIZADA SUMINISTRADA Y LOS RESULTADOS DE SU ANALISIS.-

Sal común yodatada:	55 Kg
Harina de hueso (PERTIMEX):	40 Kg
Dawe's Fosfan	5 Kg
TOTAL	100 Kg

RESULTADO:	Ca ‰	P ‰	Mg ‰	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm
	15.5	6.95	1.0	44	800	1360

TABLA 2.- RESULTADOS DE LA COMPOSICION MINERAL DE LOS PASTOS PRESENTES EN LOS POTREROS DONDE SE LOCALIZABAN LOS LOTES DE NOVILLOS MUESTREADOS.-

MACHOS SIN SUPLEMENTO

	Ca %	P %	Mg %	Cu ppm	Fe ppm	Zn ppm
Cabezón: 1º Muestreo	0.22	0.043	0.08	10	83	10
Jaragua: 1º Muestreo	0.31	0.045	0.10	5	66	26
Jaragua: 2º Muestreo	0.28	0.071	0.14	7	306	9

MACHOS CON SUPLEMENTO

	Ca %	P %	Mg %	Cu ppm	Fe ppm	Zn ppm
Cabezón: 1º Muestreo	0.32	0.055	0.10	10	330	10
Jaragua: 2º Muestreo	0.37	0.076	0.13	3	181	10

Nota: Las muestras de pasto se escogieron de los lugares donde se notaba el consumo de los animales.

CUADRO 1.- CONTENIDO DE ALGUNOS ELEMENTOS MINERALES EN PELO DE CAPA, PELO DE COLA Y SUERO DE BOVINOS CEBU, MACHOS CASTRADOS. ZONA NORTE DEL ESTADO DE CHIAPAS.

TIPO DE ANIMAL	MACHOS CASTRADOS SIN SUPLENENTO				MACHOS CASTRADOS CON SUPLENENTO				
	M U E S T R E O	PRIMER MUESTREO		SEGUNDO MUESTREO		PRIMER MUESTREO		SEGUNDO MUESTREO	
TIPO DE MUESTRA	C A P A	C O L A	SUERO ^a	SUERO ^a	C A P A	C O L A	SUERO ^a	SUERO ^a	
CALCIO	\bar{x}	0.142 z	0.203 zb	12.88c	12.98	0.152 z	0.249 zb	14.0a	13.12a
	σ	0.033	0.05	1.61	0.36	0.040	0.043	0.84c	0.44
FOSFORO	\bar{x}	0.017 z	0.021 zb	5.14	4.64d	0.019 z	0.026 zb	5.46a	3.64a
	σ	0.001	0.002	1.16	0.48	0.002	0.003	0.99	0.86d
MAGNESIO	\bar{x}	0.026 z	0.037 zb	3.45	2.90	0.027 z	0.045 zb	3.76a	2.85a
	σ	0.008	0.006	0.51	0.10	0.006	0.005	0.13	0.17
COBRE	\bar{x}	15.62 ppm	9.46 ppm	—	0.082	12.93 ppm	9.02 ppm	—	0.086
	σ	5.40	0.67	—	0.005	2.89	1.88	—	0.007
HIERRO	\bar{x}	184.50 ppm	176.90 ppm	—	0.236	157.00 ppm	247.80 ppm	—	0.212
	σ	54.83	194.48	—	0.023	49.93	94.59	—	0.034
ZINC	\bar{x}	135.60 ppm	99.60 ppm	—	0.185	118.70 ppm	99.90 ppm	—	0.216
	σ	38.43	17.22	—	0.013	13.00	7.24	—	0.035

- a.- Diferentes significativamente (P < 0.05) - (ANOVA 1º Muestreo contra 2º Muestreo, SUERO).
 b.- Diferentes significativamente (P < 0.05) - (ANOVA Machos con, contra machos sin suplemento, COLA).
 c.- Diferentes significativamente (P < 0.05) - (ANOVA Machos con, contra machos sin suplemento, 1º Muestreo SUERO).
 d.- Diferentes significativamente (P < 0.05) - (ANOVA Machos con, contra machos sin suplemento, 2º Muestreo SUERO).
 * Significa que los valores de suero están dados en mg/100 ml.

GRAN 11.1. CONTENIDO DE ALGUNOS ELEMENTOS MINERALES EN MUESTRAS DE PELO DE CABA, PELO DE COLA Y SUERO DE NOVILLOS DE RAZA CEBU MACHOS Y HEMBRAS DE LA ZONA NORTE DEL ESTADO DE CHIAPAS.-

MUESTRA	S U E R O (mg/100 ml)			P E L O D E C A P A			P E L O D E C O L A		
	MACHOS SIN SUPLENTO	HEMBRAS	MACHOS CON SUPLENTO	MACHOS SIN SUPLENTO	HEMBRAS	MACHOS CON SUPLENTO	MACHOS SIN SUPLENTO	HEMBRAS	MACHOS CON SUPLENTO
CALCIO	12.98 ^a 0.36 ^b	11.80 ^a 7.10	13.12 ^a 0.44 ^b	0.1425 ^a 0.033	0.2081 ^a 0.065	0.1521 ^a 0.040	0.2031 ^a 0.050	0.2865 ^a 0.037	0.2491 ^b 0.043
FOSFORO	4.64 ^a 0.48	2.28 ^a 0.70 ^b	3.64 ^b 0.86 ^b	0.0172 ^a 0.001	0.0192 ^a 0.002	0.0182 ^a 0.002	0.0211 ^a 0.002	0.0174 ^b 0.001	0.0264 ^a 0.003
MAGNESIO	2.98 ^a 0.10	2.64 ^a 0.34	2.85 ^a 0.17	0.0263 ^a 0.000	0.0301 ^a 0.016	0.0272 ^a 0.000	0.0371 ^a 0.004	0.0351 ^a 0.013	0.0451 ^b 0.005
COBRE	0.082 ^a 0.005	0.095 ^a 0.007	0.086 ^a 0.007	15.62 ppm 5.40	12.20 ppm 2.71	12.93 ppm 2.69	9.48 ppm ^a 0.67	8.40 ppm ^a 0.50	9.02 ppm 1.08
hierro	0.236 ^a 0.023	0.160 ^a 0.036 ^b	0.212 ^a 0.034 ^b	104.5 ppm ^a 54.83	83.22ppm ^a 15.52	157.01 ppm, 49.93	476.92ppm ^a 194.48	198.12ppm ^a 81.97	247.83 ppm 94.55
ZINC	0.185 ^a 0.013	0.180 ^a 0.033	0.216 ^a 0.035	135.6 ppm 28.43	120.52ppm 9.99	118.73 ppm 13.0	99.65 ppm 17.22	88.44ppm ^a 6.98	93.92ppm ^a 7.24

Nota: Para un mismo tipo de tejido, en cada mineral, letras iguales implican diferencia significativa (P<0.05) 

CUADRO III.- COMPARACION EN EL CONTENIDO DE MINERALES EN PELO DE CAPA, PELLO DE COLA Y SUELO ENTRE BOVINOS MACHOS Y HEMBRAS DE LA RAZA GIBU. ZONA NORTE DEL ESTADO DE CHIAPAS.-

TIPO DE MUESTRA		S U E R O		C A P A		C O L A	
TIPO DE ANIMAL		MACHOS	HEMBRAS	MACHOS	HEMBRAS	MACHOS	HEMBRAS
CALCIO (2)	\bar{x}	13.07	11.80*	0.141	0.208*	0.229	0.286
	σ	0.42	1.10	0.039	0.068	0.052	0.037
FOSFORO (2)	\bar{x}	4.00	2.28*	0.017	0.019	0.024	0.017*
	σ	0.88	0.70	0.002	0.002	0.004	0.001
MAGNESIO(2)	\bar{x}	2.87	2.64	0.025	0.038*	0.041	0.055
	σ	0.15	0.34	0.006	0.016	0.011	0.013
COBRE ppm	\bar{x}	0.084	0.095*	14.45	12.2	9.14	8.4
	σ	0.006	0.007	4.96	2.7	0.96	0.5
HIERRO ppm	\bar{x}	0.250	0.160*	168.07	83.22*	305.35	198.18
	σ	0.129	0.036	54.17	15.52	164.83	81.97
ZINC ppm	\bar{x}	0.205	0.180	127.24	129.52	97.42	88.44
	σ	0.033	0.033	31.25	9.99	10.29	6.98

* Diferente significativamente a $P < 0.05$ para un mismo tipo de tejido y para cada mineral.

CUADRO IV. · CONTENIDO DE ALGUNOS ELEMENTOS MINERALES EN MUESTRAS DE PELO DE CAPA, PELO DE COLA Y SUELO DE BOVINOS DE RAZA CEBU. ZONA NORTE DEL ESTADO DE CHIAPÁS.

M U E S T R A		S U E R O mg/100 ml	C A P A	C O L A
CALCIO	\bar{x}	13.06	0.160 %	0.240 %
	σ	1.20	0.053	0.059
FOSFORO	\bar{x}	4.45	0.018 %	0.022 %
	σ	1.42	0.002	0.005
MAGNESIO	\bar{x}	3.20	0.020 %	0.043 %
	σ	0.52	0.011	0.011
COBRE	\bar{x}	0.007	13.84 ppm	9.09 ppm
	σ	0.000	4.37	0.88
HIERRO	\bar{x}	0.226	150.64 ppm	344.39 ppm
	σ	0.123	62.49	211.32
ZINC	\bar{x}	0.190	128.85 ppm	97.58 ppm
	σ	0.035	26.92	13.13

CUADRO V.- CORRELACION ENTRE LOS ELEMENTOS MINERALES CALCIO, FOSFORO Y MAGNESIO EN MUESTRAS DE PELO DE CAPA, PELO DE COLA Y SUERO EN BOVINOS DE LA RAZA CEBU. ZONA NORTE DEL ESTADO DE CHIAPAS.-

MACHOS Y HEMBRAS TOTALES.		C A L C I O			F O S F O R O			M A G N E S I O		
		CAPA	COLA	SUERO	CAPA	COLA	SUERO	CAPA	COLA	SUERO
C A L C I O	CAPA	1	0.13	-0.20	0.48 ^a	—	—	0.85 ^a	—	—
	COLA		1	-0.15	—	0.27	—	—	0.62 ^a	—
	SUERO			1	—	—	0.46 ^a	—	—	0.85 ^a
F O S F O R O	CAPA				1	-0.08	-0.02	0.49 ^a	—	—
	COLA					1	0.56 ^a	—	-0.01	—
	SUERO						1	—	—	0.60 ^a
M A G N E S I O	CAPA							1	0.16	-0.22
	COLA								1	-0.23
	SUERO									1

(^a) Significativas a $P < 0.05$

CUADRO VI.- CORRELACION ENTRE LOS ELEMENTOS MINERALES CALCIO, FOSFORO Y MAGNESIO EN MUESTRAS DE PELO DE CAPA, PELO DE COLA Y SUERO DE BOVINOS MACHOS CASTRADOS DE RAZA CEBU, SIN SUPLEMENTACION MINERAL. ZONA NORTE DEL ESTADO DE CHIAPAS.-

MACHOS LOC 1	TIPO DE MINERAL	CALC I O			F O S F O R O			M A G N E S I O		
		CAPA	COLA	SUERO	CAPA	COLA	SUERO	CAPA	COLA	SUERO
CALC I O	CAPA	1	-0.21	-0.01	0.73*	—	—	0.88*	—	—
	COLA		1	-0.47	—	0.42	—	—	0.73*	—
	SUERO			1	—	—	0.33	—	—	0.87*
F O S F O R O	CAPA				1	0.11	0.55	0.64*	—	—
	COLA					1	-0.34	—	-0.01	—
	SUERO						1	—	—	0.28
M A G N E S I O	CAPA							1	0.62*	0.005
	COLA								1	0.28
	SUERO									1

(*) Significativas a $P < 0.05$

CUADRO VII.- CORRELACION ENTRE LOS ELEMENTOS MINERALES CALCIO, FOSFORO Y MAGNESIO EN MUESTRAS DE PELO DE CAPA, PELO DE COLA Y SUERO DE BOVINOS DE RAZA CEBU, MACHOS CASTRADOS CON SUPLEMENTACION MINERAL REGULARMENTE. ZONA NORTE DEL ESTADO DE CHIAPAS.-

MACHOS LOC. 2	TIPO DE MINERAL	CALC I O			F O S F O R O			M A G N E S I O		
TIPO DE MINERAL	TIPO DE MUESTRA	CAPA	COLA	SUERO	CAPA	COLA	SUERO	CAPA	COLA	SUERO
CALC I O	CAPA	1	-0.24	-0.007	0.28	—	—	0.70*	—	—
	COLA		1	0.29	—	0.72*	—	—	0.73*	—
	SUERO			1	—	—	0.34	—	—	0.27
F O S F O R O	CAPA				1	-0.24	0.28	-0.35	—	—
	COLA					1	0.42	—	0.52	—
	SUERO						1	—	—	0.16
MAGNESIO	CAPA							1	0.24	0.36
	COLA								1	0.007
	SUERO									1

(*) Significativas a $P < 0.05$

CUADRO VIII.- CORRELACION ENTRE ALGUNOS ELEMENTOS MINERALES EN MUESTRAS DE PELO DE CABA (CUERPO), PELO DE COLA Y SUERO DE BOVINOS HEMBRAS RAZA CEBU, ZONA NORTE DEL ESTADO DE CHIAPAS.-

ELEMENTO	TIPO DE MUESTRA	CALCIO			FOSFORO			MAGNESIO			COBRE			HIERRO			ZINC			
		CABA	COLA	SUERO	CABA	COLA	SUERO	CABA	COLA	SUERO	CABA	COLA	SUERO	CABA	COLA	SUERO	CABA	COLA	SUERO	
CALCIO	CABA	1	0.33	0.08	0.73	--	--	0.85*	--	--	-0.81*	--	--	-0.25	--	--	-0.36	--	--	
	COLA		1	-0.26	--	-0.06	--	--	0.56	--	--	-0.43	--	--	-0.19	--	--	0.09	--	--
	SUERO			1	--	--	-0.95*	--	--	0.90*	--	--	-0.21	--	--	0.47	--	--	0.83*	
FOSFORO	CABA				1	-0.16	-0.20	0.88*	--	--	-0.29	--	--	-0.54	--	--	-0.24	--	--	
	COLA					1	0.36	--	-0.69	--	--	0.09	--	--	-0.33	--	--	0.43	--	
	SUERO						1	--	--	-0.87*	--	--	0.17	--	--	-0.60	--	--	-0.90*	
MAGNESIO	CABA							1	-0.53	0.36	-0.60	--	--	-0.14	--	--	-0.53	--	--	
	COLA								1	-0.40	--	--	-0.72	--	--	0.13	--	--	-0.65	
	SUERO									1	--	--	0.10	--	--	0.26	--	--	0.76	
COBRE	CABA										1	-0.62	-0.69*	-0.22	--	--	0.53	--	--	
	COLA											1	0.31	--	--	0.09	--	--	0.70	
	SUERO												1	--	--	-0.36	--	--	-0.10	
HIERRO	CABA													1	0.20	-0.19	-0.70	--	--	
	COLA														1	-0.31	--	--	0.64	
	SUERO															1	--	--	0.65	
ZINC	CABA																1	-0.66	0.54	
	SUERO																	1	-0.89	

(*) SIGNIFICATIVAS A $P < 0.05$

CUADRO IV RESUMEN DE LAS CORRELACIONES EXISTENTES EN SUPRO DE ALGUNOS ELEMENTOS MINERALES DE LOS ANIMALES DE LA ZONA NORTE DEL ESTADO DE CHIAPAS.-

TIPO DE ANIMAL		PRIMER MUESTREO MACHOS SIN SUPLEMENTO	MUESTREO MACHOS CON SUPLEMENTO	SEGUNDO MUESTREO MACHOS SIN SUPLEMENTO	MUESTREO MACHOS CON SUPLEMENTO	
LACTACION						
P	P	0.33	0.34	-0.95 ^a	-0.323	0.789 ^a
Cu	Hg	0.87 ^a	0.27	0.94 ^a	-0.299	0.186
Cu	Cu			-0.21	-0.800	0.089
Cu	Fe			0.47	0.931 ^a	0.723 ^a
Cu	Zn			0.83 ^a	0.958 ^a	0.643 ^a
P	Hg	0.28	0.16	-0.87 ^a	0.678	-0.016
P	Cu			0.17	0.558	-0.085
P	Fe			-0.68	-0.489	0.463
P	Zn			-0.90 ^a	-0.246	0.507
Hg	Cu			0.10	0.127	0.076
Hg	Fe			0.26	-0.199	0.130
Hg	Zn			0.76	-0.272	0.826
Cu	Fe			-0.36	-0.961 ^a	-0.306
Cu	Zn			-0.10	-0.652	-0.034
Fe	Zn			0.65	0.833 ^a	0.527

N C L U S I

V.- CONCLUSIONES.-

A las conclusiones que se llegan en este trabajo son:

- 1) La zona norte del Estado de Chiapas es altamente deficiente en el mineral fósforo; tanto en los pastos (TABLA 2), como en los animales, por lo que la suplementación mineral debe llevarse a cabo continuamente y con un aporte de fósforo adecuado, incluyendo en la mezcla mineral una suplementación moderada de magnesio, ya que aunque los animales no presentaban signos de deficiencia de este mineral, los pastos no llenaban los requerimientos totalmente. También es recomendable continuar con el estudio de otros elementos en la misma zona para saber si hay algún otro que se encuentre en niveles deficientes y/o tóxicos y en otras zonas del país - continuar con el establecimiento de mapas de minerales.
- 2) Las correlaciones existentes entre los minerales localizados en pelo de capa y pelo de cola, no pueden darnos un indicio de los valores existentes en suero, por lo que no nos pueden servir como fuente de información; esto puede ser debido a que el depósito de minerales en el pelo se va a deber a las cantidades de los mismos en el suero, y éste de la alimentación proporcionada en ese momento, la cual varía; así que cuando tomamos una muestra de pelo, tal vez tuvo muchas variaciones en el depósito de minerales y cuando lo cortamos, mezclamos y digerimos, en él se pierden todo tipo de relación con los valores de suero. Quizás podríamos determinar los valores en suero a partir de pelo, si la alimentación no variara, dándole oportunidad a que el depósito de los minerales en pelo sea siempre el mismo.

Con respecto a la correlación de los minerales en suero, el único que se encontró en todos los casos como una correlación alta y constante fue el calcio con el fósforo, donde se podría pensar en una interrelación estrecha como la que sugiere Miller (1957) y otros autores, pero en realidad

les.

Las posibilidades de determinar las cantidades de los minerales a partir del análisis de alguno de ellos, no se deben de descartar, sino seguir con el procesamiento de más información, la cual sería la única forma de llegar a ese objetivo.

Por lo tanto, el tipo de muestra que se debe recolectar para conocer el estado nutricional de minerales es el suero; ya que aunque los pastos nos den un indicio de la disponibilidad de minerales en el alimento de zonas de pastoreo, debemos recordar que hay otros factores como arbustos, agua y tierra que también son ingeridos por el animal.

BIBLIOGRAFIA

VI.- BIBLIOGRAFIA

- 1) Ammerman, C.B., J. M. Wing, B. G. Dunavant, W. K. Robertson, J. P. Fenster, L. R. Arrington. 1967. Utilization of inorganic Iron by ruminants as influenced by form of Iron and Iron status of the animal. *J. Anim. Sci.* 26:404-410.
- 2) Ammerman, C. B. 1970. Recent developments in cobalt and copper in ruminant nutrition: a review. *J. Dairy Sci.* 53: 1097-1107.
- 3) Analytical Methods for Atomic Absorption Spectrophotometry; PERKIN ELMER.
- 4) Andresen, E., T. Flagstad, A. Basse, E. Brummerstedt. 1970. Evidence of a lethal trait, 846, in Black Pied Danish cattle of Friesian descent. *Nord. Vet. Med.* 22: 473-483.
- 5) Blaxter, K. L., J. A. F. Rook, A. H. Mac Donald. 1954. Experimental magnesium deficiency in calves. I. Clinical and pathological observations. *J. Comp. Pathol.* 64:157-175.
- 6) Blaxter, K. L., R. P. McGill. 1956. Magnesium metabolism in cattle. *Vet. Rev. Annot.* 2:35-55.
- 7) Blaxter, K. L., G. A. M. Sharman, A. H. Mac Donald. 1957. Iron-deficiency anaemia in calves. *Br. J. Nutr.* 11:234-246.
- 8) Blood, D. C., J. A. Henderson. 1977. *Medicina Veterinaria* 4 ed., Ed. Interamericana. México, D. F.
- 9) Bremner, I., A. C. Dalgarno. 1973. Iron metabolism in the veal calf. The availability of different Iron compounds. - *Br. J. Nutr.* 29:229-243.
- 10) Bremner, I., A. C. Dalgarno. 1973. Iron metabolism in the veal calf. 2. Iron requirements and the effect of copper supplementation. *Br. J. Nutr.* 30:61-76.
- 11) Brink, M. P., D. E. Becker, S. W. Terrill, A. H. Jensen. 1959. Zinc toxicity in the weaning pig. *J. Anim. Sci.* 18: 836-842.
- 12) Call, J. W., J. E. Butcher, J. T. Blake, R. A. Smart, J. L. Shupe. 1978. Phosphorus influence on growth and reproduction of beef cattle. *J. Anim. Sci.* 47(1):216-225.

- 13) Cancedda, M. 1975. Copper, Iron and Magnesium in hair of albino, white, brown and black cattle. *Bollettino della Societa Italiana di Biologia Sperimentale*. 51(13):775-780.
- 14) Cox, D. H., D. L. Harris. 1960. Effect of excess dietary zinc on iron and copper in the rat. *J. Nutr.* 70:514-521.
- 15) Cunha, T. J., R. L. Shirley, H. L. Chapman, Jr., C. B. Ammerman, G. K. Davis, W. G. Kirk, J. F. Hentges, Jr. -- 1965. Minerals for beef cattle in Florida. *Agricultural Experiment Stations. Univ. of Florida*.
- 16) Chapman, H. L., Jr., S. L. Nelson, R. W. Kidder, W. L. Sippel, C. W. Kidder. 1962. Toxicity of cupric sulfate for beef cattle. *J. Anim. Sci.* 21:960-962.
- 17) Chen, P. S., Jr., T. Y. Toribara, H. Warner. 1956. Microdetermination of Phosphorus. *Analytical Chemistry*. - 28(11):1756-1758.
- 18) Chicco, C. F., M. H. French. 1960. Observations of deficiencies of calcium and phosphorus in animals of livestock regions of central and eastern Venezuela. *Agrochimica Tropical*, 10:57-69.
- 19) Chicco, C. F. 1972. Estudio de la nutrición mineral del ganado de la región occidental de Panamá. Proyecto UNDP/SF No. 323.
- 20) Chicco, C. F., C. B. Ammerman., J. P. Feaster, B. G. Donavant. 1973. Nutritional interrelationships of dietary calcium, phosphorus and magnesium in sheep. *J. Anim. Sci.* -- 36:986-993.
- 21) Danaso, M. N. R., C. H. Tokarnia. 1961. Taxas de cobalto en fígado de bovinos e ovinos no Nordeste e Norte do Brasil. *Arq. Inst. Biol. Anim.* 4:185.
- 22) De Alba, J. 1974. Alimentación del ganado en la América Latina. *La Prensa Médica Mexicana*. México, D. F.
- 23) Determinación de Fósforo por el Método Molibdo-vanadato de Ammonio. *Lab. de Minerales del Depto. de Nutrición. I.N.I.P.*

- 24) Dishington, I. W., S. Tollersrud. 1967. Hypomagnesaemia and hypomagnesaemic tetany induced in lactating cows by changing the diet. *Acta Vet. Scand.* 8:14-25.
- 25) Flores, J. A. 1975. *Bromatología Animal*. Ed. LIMUSA. México, D. F.
- 26) Hartey, W. J., J. Mullins, B. M. Lawson. 1959. Nutritional siderosis in the bovine. *N. Z. Vet. J.* 7:99-105.
- 27) Hartmans, J. 1974. Tracing and treating mineral disorders in cattle under field conditions. pp. 261-273. En W. G. Hockstra, J. W. Suttie, W. E. Ganther, W. Hertz (Editores) *Trace element metabolism in animals*. University Park - Press, Baltimore.
- 28) Hidiroglou, M. 1979. Trace element deficiencies and fertility in ruminants: a review. *J. Dairy Sci.* 62:1195-1206.
- 29) Hofer, C. C., M. L. Kraemer, I. O. Galli. 1974. Phosphorus supplements in breeding herds. *Prod. Anim.* 3:399-404.
- 30) Houser, R. H., L. R. Mc Dowell, K. R. Pick. 1977. Evaluation of mineral supplements for ruminants. *Proc. Latin American Symposium on Mineral Nutrition Research with Grazing Ruminants*. Gainesville.
- 31) Jorgensen, N. A. 1974. Combating milk fever. *J. Dairy Sci.* 57: 933-944.
- 32) Kaneko, J. J., C. E. Cornelius. 1971. *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*. Vol. I., Cap. 9-10. pp. 313-395. 2 ed., Ed. Academic Press. New York.
- 33) Kemp, A. 1963. The significance of magnesium in the feed in causing bovine hypomagnesaemia and hypomagnesaemic tetany. *Tijdschr. Diergeneeskd.* 88: 1154-1172.
- 34) Kiatoko, M., L. R. Mc Dowell, K. R. Pick, H. Fonseca, J. A. Canacho, J. K. Loosli, J. H. Conrad, R. H. Houser. 1976. Mineral status of cattle in San Carlos, Costa Rica. *J. Dairy Sci.* 61: 324-330.
- 35) Koong, L. J., M. B. Wise, E. R. Barrick. 1970. Effect of elevated dietary levels of iron on the performance and blood constituents of calves. *J. Anim. Sci.* 31:422-427.

- 36) Kubota, J., W. H. Alloway, D. L. Carter, E. E. Gary, V. A. Lazar. 1967. Selenium in crops in the United States in relation to selenium-responsive diseases of animals. *J. Agr. Food. Chem.* 15:448.
- 37) Kubota, J. 1968. Distribution of cobalt deficiency in grazing animals in relation to soil and forage plants of the United States. *Soil Sci.* 106:122.
- 38) Kroneman, J., G. J. W. v.d. Mey, A. Helder. 1975. Hereditary zinc deficiency in Dutch Friesian cattle. *Zbl. Vet. Med.* 22:201-208.
- 39) Krook, L., L. Lutsak, K. Mc Entee. 1969. Dietary calcium ultimo branchia. tumors and osteopetrosis in the bull. - *Am. J. Clin. Nutr.* 22:115-118.
- 40) Mac Dougall, D. B., I. Bremner, A. C. Daigarno. 1973. -- Effect of dietary iron on the colour and pigment concentration of veal. *J. Sci. Food Agr.* 24:1255-1263.
- 41) Nanston, R. 1967. The influence of dietary calcium and - phosphorus concentration on their absorption in the cow. *J. Agr. Sci.* 68:263-268.
- 42) Miller, J. K., W. J. Miller. 1960. Development of zinc - deficiency in Holstein calves fed a purified diet. *J. Dairy Sci.* 43:1854-1856.
- 43) Miller, J. K., W. J. Miller, C. M. Clifton. 1962. Calf response to starters of varying zinc contents. *J. Dairy Sci.* 45:1536-1538.
- 44) Miller, W. J., C. M. Clifton, H. W. Cameron. 1963. Zinc requirement of Holstein bull calves to nine months of - age. *J. Dairy Sci.* 46: 715-719.
- 45) Miller, W. J., W. J. Pitts, C. M. Clifton, J. D. Morton. 1965a. Effects of zinc deficiency per se on feed efficiency, serum alkaline phosphate, zinc in skin, behavior, - greying and other measurement in the Holstein calf. *J. Dairy Sci.* 48: 1329- 1334.
- 46) Miller, W. J., J. D. Morton, W. J. Pitts, C. M. Clifton. 1965b. Effect of zinc deficiency and restricted feeding on wound healing in the bovine. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* 114: 427-430.

- 47) Miller, W. J. 1969. Absorption, tissue distribution, endogenous excretion, and homeostatic control of zinc in ruminants. *Am. J. Clin. Nutr.* 22: 1323-1331.
- 48) Miller, W. J. 1970. Zinc nutrition of cattle: a review. *J. Dairy Sci.* 53: 1123-1135.
- 49) Miller, W. J., D. M. Blackmon, R. P. Gentry, F. M. Page. 1970. Effects of high but nontoxic levels of zinc practical diets on Zn^{65} and zinc metabolism in Holstein calves. *J. Nutr.* 100: 893-902.
- 50) Miller, W. J. 1975. New concepts and developments in metabolism and homeostasis of inorganic elements in dairy cattle: a review. *J. Dairy Sci.* 58: 1549-1560.
- 51) Mills, C. F., A. C. Dalgarno, R. B. Williams, J. Quarterman. 1967. Zinc deficiency and zinc requirements of calves and lambs. *Br. J. Nutr.* 21: 751-760.
- 52) Mills, C. F., A. C. Dalgarno, G. Wenham. 1976. Biochemical and pathological changes in tissues of Friesian cattle during the experimental induction of copper deficiency. *Br. J. Nutr.* 35(3): 309-331.
- 53) McDonald, W. 1968. The nutrition of grazing ruminants. *Nutr. Abstr. & Rev.* 38(2): 381-400.
- 54) McDowell, L. R. 1976. Mineral deficiencies and toxicities and their effect on beef production in developing countries. *Proc. Beef Cattle Production in Developing Countries.* 216-240.
- 55) McGilliuray, J. J. 1974. Biological availability of phosphorus in feed ingredients. *Proc. Minn. Nutr. Conf.* pp. 15-21.
- 56) Neathery, M. W., W. J. Miller, D. M. Blackmon, R. P. Gentry. 1973. Performance and milk zinc from low-zinc intake in Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 56: 212-217.
- 57) Netherlands Committee on Mineral Nutrition. 1973. Tracing and treating mineral disorders in dairy cattle. Centre Agr. Publ. Doc., Wageningen, Netherlands.
- 58) N.R.C. 1976. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 5 ed. National Academy of Sciences. Washington, D. C.

- 59) Oltjen, R. R. 1975. Fats for ruminants—utilization and limitations, including value of protected fats. Proc. Ga. Nutr. Conf., pp. 31-40.
- 60) Ott, E. A., W. H. Smith, M. Stob, H. E. Parker, W. H. Beeson. 1965. Zinc deficiency syndrome in the young calf. J. Anim. Sci. 24: 735-741.
- 61) Ott, E. A., W. H. Smith, R. B. Harrington, W. H. Beeson. 1966. Zinc toxicity in ruminants. II. Effect of high levels of dietary zinc on gains, feed consumption and feed efficiency of beef cattle. J. Anim. Sci. 25: 419-423.
- 62) Pamp, D. E., R. D. Goodrich, J. C. Meiske. 1978. A review of the practice of Feeding Minerals free-choice. World Review of Animal Production. 12(4): 13-17.
- 63) Pateva-Vancheva, I., I. Ilieva. 1977. Contents of calcium and phosphorus in hair as an indicator of the calcium and phosphorus nutrition of cows. Zhivotnos' dnd Nauki. 14(1): 3-9.
- 64) Quillian, E. R., W. J. Miller, R. P. Gentry, S. R. — Heinmiller, M. W. Weathery. 1980. Maximum safe dietary Magnesium and effects of high dietary Magnesium on Zinc Metabolism in Holstein calves. J. Dairy Sci. 63:457-463.
- 65) Ricketts, R. E., Jr., Campbell, D. E. Weinman, M. E. --- Tumbleson. 1970. Effect of three calcium:phosphorus rations on performance of growing Holstein steers. J. Dairy Sci. 53: 898-903.
- 66) Rook, J. A. P., J. E. Storry. 1962. Magnesium in milk. Nutr. Abstr. Rev. 32: 1038.
- 67) Rook, J. A. P. 1963. Experimental magnesium deficiency in the cow. J. Comp. Pathol. 73: 93-97.
- 68) Sisson, S., J. D. Grossman. 1974. Anatomía de los Animales Domésticos. 4 ed. Ed. Salvat. México, D. F.
- 69) Suttmoller, P. 1961. A study of mineral nutrition in cattle under the conditions of an under developed region. Koninklijk Institut voor de Drogen, Amsterdam.

- 70) Schwarz, W. A., M. Kirchgesner. 1975. Experimental zinc deficiency in lactating dairy cows. *Vet. Med. Rev.* No. 1-2, pp. 19-41.
- 71) Smith, A. M., G. L. Holck, H. B. Spafford. 1966. Symposium: Re-evaluation of nutrients allowances for high-producing cows. Calcium, phosphorus and vitamin D. *J. Dairy Sci.* 49: 239-243.
- 72) Stake, P. E., W. J. Miller, R. P. Gentry. 1973. Zinc metabolism and homeostasis in ruminants as affected by dietary energy intake and growth rate. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* 142: 494-496.
- 73) Stake, P. E., W. J. Miller, M. W. Heathery, R. P. Gentry. 1975. Zinc-65 absorption and tissue distribution in two and six-month-old Holstein calves and lactating cows. *J. Dairy Sci.* 58: 78-81.
- 74) Steel, R., J. H. Torrie. 1960. *Principles and Procedures of Statistics*. 8 ed. Mc Graw-Hill Book Company, Inc.
- 75) Swenson, M. J. (Editor). 1970. *Duke's physiology of Domestic Animals*. Comstock Publishing Associates.
- 76) Teleni, E., B. D. Siebert, R. M. Murray, C. D. Mancarrow. 1977. Effects of supplements of phosphorus or phosphorus and protein on the ovarian activity of cows feed native pasture hay. *Aust. J. Exp. Agr. and Anim. Husbandry.* - 17(85): 207-213.
- 77) Tokarnia, C. H., S. A. Guimaraes, C. F. C. Canella, H. Boveriner. 1971. Deficiencias de cobre e cobalto em bovinos e ovinos em algumas regiões do Brasil. *Rev. Agropec.* 6: 61.
- 78) Thomas, J. W. 1970. Metabolism of iron and manganese. *J. Dairy Sci.* 53: 1107-1123.
- 79) Thornton, I., G. F. Kershaw, M. K. Davies. 1972. An investigation into copper deficiency in cattle in the Southern Pennines. II. Response to copper supplementation. *J. Agric. Sci.* 78: 165-171.

- 80) Underwood, E. J. 1966. The mineral nutrition of livestock. The Central Press, Aberdeen, Great Britain.
- 81) Underwood, E. J. 1977. Trace elements in human and animal nutrition. 4 ed. Academic Press, New York.
- 82) Vernichenko, A. F., Yu. K. Ryabov, N. I. Kuzyakova. 1975. Hair as an indicator of the supply of calcium and phosphorus to animals. Sel'skokhozyaistvennaya Biologiya . 10(6): 938-940.

A P E N D I C E

**VII.1.- VALORES DE INTERCEPTO, PENDIENTE Y
CORRELACION DE LAS REGRESIONES LINEALES
DE VARIOS ELEMENTOS ENTRE DIFERENTES
TEJIDOS.**

ECUACIONES DE REGRESION LINEAL .

1) Muestras totales: Machos y hembras.-				
a) Calcio:	capa-cola :	b= 0.219	m= 0.158	re= 0.138
	capa-suero :	b= 14.024	m= -5.647	re= -0.202
	cola-suero :	b= 14.025	m= -3.669	re= -0.150
b) Fósforo:	capa-cola :	b= 0.0258	m= -0.1815	re= -0.088
	capa-suero :	b= 4.9988	m= -17.4175	re= -0.026
	cola-suero :	b= 0.6160	m= 175.6521	re= 0.562
c) Magnesio:	capa-cola :	b= 0.039	m= 0.173	re= 0.166
	capa-suero :	b= 3.733	m= -11.042	re= -0.225
	cola-suero :	b= 3.915	m= -11.199	re= -0.238
d) Pelo de Capa:	Ca-P :	b= 0.0146	m= 0.0234	re= 0.486
	Ca-Mg :	b= -0.0013	m= 0.1894	re= 0.855
	P-Mg :	b= -0.0158	m= 2.4004	re= 0.490
e) Pelo de Cola:	Ca-P :	b= 0.0173	m= 0.2417	re= 0.279
	Ca-Mg :	b= 0.0138	m= 0.1255	re= 0.622
	P-Mg :	b= 0.0456	m= -0.0447	re= -0.019
f) Suero:	Ca-P :	b= -2.278	m= 0.531	re= 0.478
	Ca-Mg :	b= -0.9009	m= 0.3282	re= 0.852
	P-Mg :	b= 2.4146	m= 0.2114	re= 0.609
2) Muestras Lote 1.- Machos sin suplemento.				
a) Calcio:	capa-cola :	b= 0.247	m= -0.312	re= -0.214
	capa-suero :	b= 13.003	m= -0.807	re= -0.018
	cola-suero :	b= 15.811	m= -14.381	re= -0.475
b) Fósforo:	capa-cola :	b= 0.0192	m= 0.1563	re= 0.119
	capa-suero :	b= -1.0180	m= 362.50	re= 0.559
	cola-suero :	b= 8.8753	m= -170.445	re= -0.344
c) Magnesio:	capa-cola :	b= 0.025	m= 0.447	re= 0.682
	capa-suero :	b= 3.446	m= 0.351	re= 0.005
	cola-suero :	b= 2.571	m= 23.674	re= 0.280
d) Pelo de Cola:	Ca-P :	b= 0.0110	m= 0.042	re= 0.7697
	Ca-Mg :	b= -0.0062	m= 0.226	re= 0.8898
	P-Mg :	b= -0.0275	m= 3.1563	re= 0.677

e) Peto de Cola:	Ca-P: b= 0.1647	m= 0.0261	r= 0.504
	Ca-Mg: b= 0.0382	m= -0.0041	r= -0.033
	P-Mg: b= 0.0410	m= -0.1679	r= -0.070
f) Suero:	Ca-P: b= 1.6532	m= 0.2708	r= 0.338
	Ca-Mg: b= -0.4239	m= 0.300	r= 0.070
3) Muestras Lote 2.- Muchos regularmente con suplemento.-			
a) Calcio: capa- cola:	b= 0.3078	m= -0.3197	r= -0.243
	capa-suero: b= 14.030	m= -0.1963	r= -0.007
	cola-suero: b= 12.923	m= 4.172	r= 0.291
b) Fósforo: capa- cola:	b= -0.5100	m= 0.0368	r= -0.246
	capa-suero: b= 100.33	m= 3.608	r= 0.280
	cola-suero: b= 87.798	m= 3.095	r= 0.424
c) Magnesio: capa- cola:	b= 0.0999	m= 0.3776	r= 0.242
	capa-suero: b= 3.571	m= 6.795	r= 0.368
	cola-suero: b= 3.746	m= 0.0849	r= 0.007
d) Peto de Capa:	Ca-P: b= 0.0229	m= -0.0908	r= -0.283
	Ca-Mg: b= 0.0281	m= 0.7213	r= 0.704
	P-Mg: b= 0.0374	m= -0.7733	r= -0.359
e) Peto de Cola:	Ca-P: b= 0.0107	m= 0.0657	r= 0.728
	Ca-Mg: b= 0.0065	m= 0.1506	r= 0.736
	P-Mg: b= 0.0169	m= 0.9677	r= 0.525
f) Suero:	Ca-P: b= -0.2474	m= 0.4109	r= 0.348
	Ca-Mg: b= 3.1086	m= 0.0498	r= 0.271
	P-Mg: b= 3.6233	m= 0.0230	r= 0.160
4) Muestras del Lote 3. Hembras recientemente con suplemento.			
a) Calcio: capa- cola:	b= 0.246	m= 0.1918	r= 0.334
	capa-suero: b= 11.502	m= 1.429	r= 0.084
	cola-suero: b= 14.071	m= -7.907	r= -0.265
b) Fósforo: capa- cola:	b= -0.0522	m= 0.0189	r= -0.149
	capa-suero: b= -84.246	m= 3.9143	r= -0.289
	cola-suero: b= 195.454	m= -1.081	r= 0.369
c) Magnesio: capa- cola:	b= 0.0713	m= -0.4252	r= -0.531
	capa-suero: b= 2.345	m= 7.666	r= 0.364
	cola-suero: b= 3.273	m= -11.148	r= -0.400

d) Cobre	capa-cola:	b= 9.797	m=0.1145	r=0.620
	capa-suero:	b= 0.1247	m=0.0024	r=0.897
	cola-suero:	b= 0.5386	m= 0.0049	r= 0.310
e) Hierro:	capa-cola:	b= 107.17	m= 1.0035	r= 0.207
	capa-suero:	b= 284.75	m=1.640	r=0.195
	cola-suero:	b= 0.1076	m=0.0013	r=0.312
f) Zinc:	capa-cola:	b= 148.64	m=0.4648	r=0.665
	capa-suero:	b=0.0537	m= 0.0018	r= 0.545
	cola-suero:	b= 0.3033	m=0.0014	r=0.292
g) Pelo de Capa:	Ca-P:	b= 0.0138	m= 0.0059	r= 0.799
	Ca-Mg:	b=0.0072	m= 0.2192	r= 0.807
	Ca-Cu:	b= 19.194	m=33.625	r=0.814
	Ca-Fe:	b= 96.294	m=62.099	r=0.266
	Ca-Zn:	b= 140.935	m=54.880	r=0.361
	P -Mg:	b=0.0842	m= 6.301	r= 0.885
	P -Cu:	b= 18.710	m=395.616	r=0.298
	P -Fe:	b= 138.257	m=2036.98	r=0.449
	P -Zn:	b= 149.270	m=1098.49	r=0.286
	Mg-Cu:	b= 16.020	m=99.40	r=0.609
	Mg-Fe:	b= 88.324	m=132.93	r=0.142
	Mg-Zn:	b= 141.948	m=323.66	r=0.599
	Cu-Fe:	b= 98.930	m=1.287	r=0.225
	Cu-Zn:	b= 105.605	m= 1.960	r= 0.593
	Fe-Zn:	b= 167.516	m=0.456	r=0.709
h) Pelo de Cola:	Ca- P:	b= 0.01784	m=0.00022	r=0.060
	Ca-Mg:	b=0.0024	m= 0.2008	r= 0.568
	Ca-Cu:	b= 10.046	m=5.7584	r=0.432
	Ca-Fe:	b= 317.066	m=415.47	r=0.191
	Ca-Zn:	b= 83.946	m= 17.808	r= 0.096
	P -Mg:	b= 0.1742	m=6.9318	r=0.690
	P -Cu:	b= 7.8136	m= 34.090	r= 0.090
	P -Fe:	b= 554.24	m=20 697.72	r=0.334
	P -Zn:	b= 48.645	m= 2 313.63	r= 0.439
	Mg-Cu:	b= 9.911	m=27 477	r=0.729
	Mg-Fe:	b= 150.994	m= 849 004	r= 0.119

-continúa pelo de Cola: Hembras-

	Co-Fe: b= 335.04	m=26.285	r=0.100
	Co-Zn: b= 6.44	m= 9.761	r= 0.701
	Fe-Zn: b= 87.710	m= 0.0036	r= 0.043
1) Suero:	Co- P: b= 9.425	m=0.6055	r=0.956
	Co-Mg: b=0.0655	m= 0.2970	r= 0.942
	Co-Cu: b= 0.1128	m=0.0015	r=0.211
	Co-Fe: b=0.0211	m= 0.0153	r= 0.474
	Co-Zn: b=0.1151	m= 0.0080	r= 0.830
	P -Mg: b= 3.7168	m=0.4695	r=0.078
	P -Cu: b= 0.0908	m= 0.0019	r= 0.171
	P -Fe: b= 0.2407	m=0.0382	r=0.667
	P -Zn: b= 0.2772	m=0.0424	r=0.980
	Mg-Cu: b= 0.0892	m= 0.00234	r= 0.106
	Mg-Fe: b= 0.0919	m= 0.0057	r= 0.265
	Mg-Zn: b=0.0027	m= 0.0080	r= 0.769
	Cu-Fe: b= 0.3214	m=1.6919	r=0.369
	Co-Zn: b= 0.2024	m=0.0417	r=0.105
	Fe-Zn: b= 0.0835	m= 0.6037	r= 0.695
5) Muestras del Lote 1. Machos sin suplemento (2ª Muestras).			
a) Suero.	Co- P: b= 10.197	m=0.4281	r=0.323
	Co-Mg: b= 4.066	m=0.0098	r=0.299
	Co-Cu: b= 0.2448	m=0.0125	r=0.800
	Co-Fe: b=0.5097	m= 0.0606	r= 0.931
	Co-Zn: b=0.2716	m= 0.0352	r= 0.958
	P -Mg: b= 2.1874	m= 0.1536	r= 0.678
	P -Cu: b= 0.0518	m= 0.0066	r= 0.558
	P -Fe: b= 0.3483	m=0.0240	r=0.409
	P -Zn: b= 0.2167	m=0.0068	r=0.246
	Mg-Cu: b= 0.0631	m= 0.0066	r= 0.127
	Mg-Fe: b= 0.3625	m=0.0433	r=0.199
	Mg-Zn: b= 0.2817	m=0.0333	r=0.272
	Cu-Fe: b= 0.5668	m=4.0049	r=0.961
	Cu-Zn: b= 0.3112	m=1.5318	r=0.652
	Fe-Zn: b= 0.0737	m= 0.4702	r= 0.833

6) Muestras del Lote 2. Nachos regularmente con suplemento (2ª Muestra)

a) Suero:	Ca -P: $b=16.3119$	$a=1.5208$	$r=0.789$
	Ca-Mg: $b=1.9240$	$a=0.0710$	$r=0.186$
	Ca-Cu: $b=0.0664$	$a=0.0015$	$r=0.089$
	Ca-Fe: $b=0.3727$	$a=-0.0122$	$r=-0.160$
	Ca-Zn: $b=0.4525$	$a=0.0509$	$r=0.643$
	P -Mg: $b=2.8675$	$a=-0.0033$	$r=-0.016$
	P -Cu: $b=0.0883$	$a=-0.0007$	$r=-0.085$
	P -Fe: $b=0.2642$	$a=-0.0143$	$r=-0.365$
	P -Zn: $b=0.1403$	$a=0.0209$	$r=0.507$
	Mg-Cu: $b=0.0762$	$a=0.0033$	$r=0.076$
	Mg-Fe: $b=0.1354$	$a=0.0869$	$r=0.136$
	Mg-Zn: $b=0.2007$	$a=0.0055$	$r=0.026$
	Cu-Fe: $b=0.2936$	$a=-0.9518$	$r=-0.206$
	Cu-Zn: $b=0.1572$	$a=0.2786$	$r=0.265$

VII.2.- TABLAS DE LOS ANALISIS DE VARIANZA

TABLA DE ANOVA. Análisis de Calcio en Suero. 1º y 2º Muestreo, Total.

FUENTE	G.L.	S.C.	MSC	F
TRAT. S.C.	1	0.7589	0.7589	0.617 N.S
ERROR S.C.	32	39.346	1.2295	
TOTAL S.C.	33	40.105	1.2153	

TABLA DE ANOVA. Análisis de Fósforo en Suero. 1º y 2º Muestreo. Total.

FUENTE	G.L.	S.C.	MSC	F
TRAT. S.C.	1	14.1326	14.1326	13.580 **
ERROR S.C.	32	33.488	1.0468	
TOTAL S.C.	33	47.6386	1.4433	

TABLA DE ANOVA. Análisis de Magnesio en Suero. 1º y 2º Muestreo. Total

FUENTE	G.L.	S.C.	MSC	F
TRAT. S.C.	1	4.1347	4.1347	35.189 **
ERROR S.C.	32	3.7606	0.1175	
TOTAL S.C.	33	7.8953	0.2392	

TABLA DE ANOVA. Análisis de Calcio en Suero. 1º y 2º Muestreo. Lote 1.

FUENTE	G.L.	S.C.	MSC	F
TRAT. S.C.	1	0.192	0.192	0.1057 N.S.
ERROR S.C.	13	23.61	1.816	
TOTAL S.C.	14	23.804	1.708	

TABLA DE ANOVA. Análisis de Fósforo en Suero. 1º y 2º Muestreo. Lote 1.

FUENTE	G.L.	S.C.	MSC	F
TRAT. S.C.	1	0.7363	0.7363	0.6502 N.S
ERROR S.C.	13	14.721	1.1324	
TOTAL S.C.	14	15.457	1.1040	

TABLA DE ANOVA. Análisis de Magnesio en Suero. 1º y 2º Muestreo. Lote 1.

FUENTE	G.L.	S.C.	MSC	F
TRAT. S.C.	1	0.887	0.887	4.09 N.S.
ERROR S.C.	13	2.749	0.2115	
TOTAL S.C.	14	3.616	0.2583	

TABLA DE ANOVA. Análisis de Calcio en Suero. 1º y 2º Muestreo. Lote 2.

FUENTE	G.L.	S.C.	MSC	F
TRAT. S.C.	1	3.7383	3.7383	8.34 *
ERROR S.C.	17	7.6045	0.4473	
TOTAL S.C.	18	11.3378	0.6298	

TABLA DE ANOVA. Análisis de Fósforo en Suero. 1º y 2º Muestreo. Lote 2.

FUENTE	G.L.	S.C.	MSC	F
TRAT. S.C.	1	16.4856	16.4856	18.947 **
ERROR S.C.	17	14.7912	0.8701	
TOTAL S.C.	18	31.2768	1.7376	

TABLA DE ANOVA. Análisis de Magnesio en Suero. 1º y 2º Muestreo. Lote 2.

FUENTE	G.L.	S.C.	MSC	F
TRAT. S.C.	1	3.7896	3.7896	150.98 **
ERROR S.C.	17	0.4272	0.0251	
TOTAL S.C.	18	4.2168	0.2343	

TABLA DE ANOVA. Análisis de Calcio en Polo de Capa. Lote 1 y Lote 2.
1º Muestreo.

FUENTE	G.L.	S.C.	MSC	F
TRAT. S.C.	1	0.0022	0.0022	0.42
ERROR S.C.	18	0.09317	0.00517	
TOTAL S.C.	19	0.09537	0.0051	

TABLA DE ANOVA. Análisis de Calcio en Pelo de Cola. Lote 1 y Lote 2.

1º Muestreo.

FUENTE	G.L.	S.C.	MSC	F
TRAT. S.C.	1	0.01568	0.01568	5.57 *
ERROR S.C.	18	0.05064	0.00281	
TOTAL S.C.	19	0.06632	0.00349	

TABLA DE ANOVA. Análisis de Calcio en Suero. Lote 1 y Lote 2.

1º Muestreo.

FUENTE	G.L.	S.C.	MSC	F
TRAT. S.C.	1	8.0645	8.0645	5.05 *
ERROR S.C.	18	28.753	1.5963	
TOTAL S.C.	19	36.7875	1.9567	

TABLA DE ANOVA. Análisis de Fósforo en Pelo de Capa. Lote 1 y Lote 2.

1º Muestreo.

FUENTE	G.L.	S.C.	MSC	F
TRAT. S.C.	1	0.000144	0.000144	2.4 N.S.
ERROR S.C.	13	0.000078	0.000059	
TOTAL S.C.	14	0.0000924	0.000066	

TABLA DE ANOVA. Análisis de Fósforo en Pelo de Cola. Lote 1 y Lote 2.

1º Muestreo.

FUENTE	G.L.	S.C.	MSC	F
TRAT. S.C.	1	0.000138	0.000138	8.94 **
ERROR S.C.	16	0.000247	0.00001543	
TOTAL S.C.	17	0.000386	0.0000227	

TABLA DE ANOVA. Análisis de Fósforo en Suero. Lote 1 y Lote 2.

1º Muestreo.

FUENTE	G.L.	S.C.	MSC	F
TRAT. S.C.	1	0.8	0.8	0.66 N.S.
ERROR S.C.	18	21.598	1.1998	
TOTAL S.C.	19	22.398	1.1788	

TABLA DE ANOVA. Análisis de Magnesio en Pelo de Capa. Lote 1 y Lote 2.

1º Muestreo.

FUENTE	G.L.	S.C.	MSC	F
TRAT. S.C.	1	0.000045	0.000045	0.403 N.S.
ERROR S.C.	18	0.00201	0.0001116	
TOTAL S.C.	19	0.002055	0.000108	

TABLA DE ANOVA. Análisis de Magnesio en Pelo de Cola. Lote 1 y Lote 2.

1º Muestreo

FUENTE	G.L.	S.C.	MSC	F
TRAT. S.C.	1	0.0006	0.0006	4.64 *
ERROR S.C.	18	0.00208	0.00011	
TOTAL S.C.	19	0.00268	0.000136	

TABLA DE ANOVA. Análisis de Magnesio en Suero. Lote 1 y Lote 2.

1º Muestreo.

FUENTE	G.L.	S.C.	MSC	F
TRAT. S.C.	1	0.578	0.578	3.64 N.S.
ERROR S.C.	18	2.854	0.15855	
TOTAL S.C.	19	3.432	0.18003	

TABLA DE ANOVA. Análisis de Cobre en Pelo de Capa. Lote 1 y Lote 2.

1º Muestreo.

FUENTE	G.L.	S.C.	MSC	F
TRAT. S.C.	1	57.8	57.8	2.81 N.S.
ERROR S.C.	18	369.2	20.511	
TOTAL S.C.	19	427.0	22.474	

TABLA DE ANOVA. Análisis de Cobre en Pelo de Cola. Lote 1 y Lote 2.

1º Muestreo.

FUENTE	G.L.	S.C.	MSC	F
TRAT. S.C.	1	2.45	2.45	1.89 N.S.
ERROR S.C.	18	23.3	1.294	
TOTAL S.C.	19	25.75	1.355	

TABLA DE ANOVA. Análisis de Hierro en Pelo de Capa. Lote 1 y Lote 2.

1º Muestreo.

FUENTE	G.L.	S.C.	MSC	F
TRAT. S.C.	1	4119.29	4119.29	1.27 N.S.
ERROR S.C.	16	51544.04	3221.50	
TOTAL S.C.	17	55663.33	3274.51	

TABLA DE ANOVA. Análisis de Hierro en Pelo de Cola. Lote 1 y Lote 2.

1º Muestreo.

FUENTE	G.L.	S.C.	MSC	F
TRAT. S.C.	1	192 076.125	192 076.125	3.68 N.S.
ERROR S.C.	16	640 260.1	41 266.194	
TOTAL S.C.	17	812 336.29	47 784.43	

TABLA DE ANOVA. Análisis de Zinc en Pelo de Capa. Lote 1 y Lote 2.

1º Muestreo.

FUENTE	G.L.	S.C.	MSC	F
TRAT. S.C.	1	1 232.45	1 232.45	1.48 N.S.
ERROR S.C.	18	14 974	831.889	
TOTAL S.C.	19	16 206.95	852.007	

TABLA DE ANOVA. Análisis de Zinc en Pelo de Cola. Lote 1 y Lote 2.

1º Muestreo.

FUENTE	G.L.	S.C.	MSC	F
TRAT. S.C.	1	18.05	18.05	0.08 N.S.
ERROR S.C.	18	3876.5	215.3611	
TOTAL S.C.	19	3894.55	204.976	

TABLA DE ANOVA. Análisis de Calcio en Suero. Lote 1 y Lote 2.

2º Muestreo.

FUENTE	G.L.	S.C.	MSC	F
TRAT. S.C.	1	0.065	0.065	0.31 N.S.
ERROR S.C.	12	2.4835	0.2069	
TOTAL S.C.	13	2.54	0.1954	

TABLA DE ANOVA. Análisis de Fósforo en Suelo. Lote 1 y Lote 2 .

2º Muestreo.

FUENTE	G.L.	S.C.	MSC	F
TRAT. S.C.	1	3.185	3.185	4.82 *
ERROR S.C.	12	7.9142	0.6595	
TOTAL S.C.	13	11.100	0.8538	

TABLA DE ANOVA. Análisis de Magnesio en Suelo. Lote 1 y Lote 2.

2º Muestreo.

FUENTE	G.L.	S.C.	MSC	F
TRAT. S.C.	1	0.0063	0.0063	0.23 N.S.
ERROR S.C.	12	0.3222	0.02685	
TOTAL S.C.	13	0.3286	0.02527	

TABLA DE ANOVA. Análisis de Cobre en Suelo. Lote 1 y Lote 2 .

2º Muestreo.

FUENTE	G.L.	S.C.	MSC	F
TRAT. S.C.	1	0.0000343	0.0000343	0.6364 N.S.
ERROR S.C.	12	0.600647	0.000539	
TOTAL S.C.	13	0.000681	0.000524	

TABLA DE ANOVA. Análisis de Hierro en Suelo. Lote 1 y Lote 2 .

2º Muestreo.

FUENTE	G.L.	S.C.	MSC	F
TRAT. S.C.	1	0.001959	0.001959	1.79 N.S.
ERROR S.C.	12	0.0131177	0.001093	
TOTAL S.C.	13	0.015077	0.001159	

TABLA DE ANOVA. Análisis de Zinc en Suelo. Lote 1 y Lote 2 .

2º Muestreo.

FUENTE	G.L.	S.C.	MSC	F
TRAT. S.C.	1	0.00315	0.00315	3.10 N.S.
ERROR S.C.	12	0.01219	0.0010158	
TOTAL S.C.	13	0.015453	0.0011887	

TABLA DE ANOVA. Análisis de Calcio en Suero. Hombres y machos.

2º Muestreo.				
FUENTE	G.L.	S.C.	MSC	F
TRAT. S.C.	1	5.9556	5.9556	11.62 **
ERROR S.C.	17	8.798	0.51223	
TOTAL S.C.	18	14.6642	0.814677	

TABLA DE ANOVA. Análisis de Calcio en Pelo de Capa. Hombres y machos.

1º Muestreo.				
FUENTE	G.L.	S.C.	MSC	F
TRAT. S.C.	1	0.016287	0.016287	6.96 *
ERROR S.C.	17	0.003886	0.002286	
TOTAL S.C.	18	0.020173	0.001159	

TABLA DE ANOVA. Análisis de Calcio en Pelo de Cola. Hombres y machos.

1º Muestreo.				
FUENTE	G.L.	S.C.	MSC	F
TRAT. S.C.	1	0.017689	0.017689	4.42 N.S.
ERROR S.C.	17	0.005215	0.003067	
TOTAL S.C.	18	0.022894	0.001258	

TABLA DE ANOVA. Análisis de Fósforo en Suero. Hombres y machos.

2º Muestreo.				
FUENTE	G.L.	S.C.	MSC	F
TRAT. S.C.	1	10.8994	10.8994	13.65 **
ERROR S.C.	17	13.588	0.79917	
TOTAL S.C.	18	24.4674	1.3983	

TABLA DE ANOVA. Análisis de Fósforo en Pelo de Capa. Hombres y machos.

1º Muestreo.				
FUENTE	G.L.	S.C.	MSC	F
TRAT. S.C.	1	0.00000853	0.00000852	1.03 N.S.
ERROR S.C.	17	0.0001068	0.0000062	
TOTAL S.C.	18	0.0001153	0.0000062	

TABLA DE ANOVA. Análisis de Fósforo en Pelo de Cols. Hembras y machos.

1º Muestreo.

FUENTE	G.L.	S.C.	MSC	F
TRAT. S.C.	1	0.000212	0.000212	15.76 **
ERROR S.C.	17	0.0002651	0.0000154	
TOTAL S.C.	18	0.0004751	0.0000263	

TABLA DE ANOVA. Análisis de Magnesio en Suero. Hembras y machos.

2º Muestreo.

FUENTE	G.L.	S.C.	MSC	F
TRAT. S.C.	1	0.19732	0.19732	3.56 N.S.
ERROR S.C.	17	0.94057	0.053276	
TOTAL S.C.	18	1.13789	0.0632161	

TABLA DE ANOVA. Análisis de Magnesio en Pelo de Caps. Hembras y machos.

1º Muestreo.

FUENTE	G.L.	S.C.	MSC	F
TRAT. S.C.	1	0.0000425	0.0000475	5.33 *
ERROR S.C.	17	0.000805	0.0001214	
TOTAL S.C.	18	0.0027124	0.0001506	

TABLA DE ANOVA. Análisis de Magnesio en Pelo de Cols. Hembras y Machos.

1º Muestreo.

FUENTE	G.L.	S.C.	MSC	F
TRAT. S.C.	1	0.0000857	0.0000857	4.43 N.S.
ERROR S.C.	17	0.002629	0.0001546	
TOTAL S.C.	18	0.0035149	0.00013416	

TABLA DE ANOVA. Análisis de Cobre en Suero. Hembras y machos.

2º Muestreo.

FUENTE	G.L.	S.C.	MSC	F
TRAT. S.C.	1	0.0004218	0.0004218	7.24 *
ERROR S.C.	17	0.0009903	0.0000582	
TOTAL S.C.	18	0.0014121	0.0000784	

TABLA DE ANOVA. Análisis de Cobre en Pelo de Capn. Hembras y machos.
1º Muestreo.

FUENTE	G.L.	S.C.	MSC	F
TRAT. S.C.	1	18.65131	18.65131	0.82 N.S.
ERROR S.C.	17	382.155	22.47853	
TOTAL S.C.	18	400.78631	22.2659	

TABLA DE ANOVA. Análisis de Cobre en Pelo de Cola. Hembras y machos.
1º Muestreo.

FUENTE	G.L.	S.C.	MSC	F
TRAT. S.C.	1	2.05267	2.05267	2.44 N.S.
ERROR S.C.	17	14.29232	0.84072	
TOTAL S.C.	18	16.345	0.90805	

TABLA DE ANOVA. Análisis de Hierro en Suero. Hembras y machos.
2º Muestreo.

FUENTE	G.L.	S.C.	MSC	F
TRAT. S.C.	1	0.01349787	0.01349787	10.63 **
ERROR S.C.	17	0.021568	0.0012687	
TOTAL S.C.	18	0.035066	0.0019481	

TABLA DE ANOVA. Análisis de Hierro en Pelo de Capn. Hembras y machos.
1º Muestreo.

FUENTE	G.L.	S.C.	MSC	F
TRAT. S.C.	1	26525.45	26525.45	10.66 **
ERROR S.C.	17	42298.93	2488.172	
TOTAL S.C.	18	68824.38	3823.576	

TABLA DE ANOVA. Análisis de Hierro en Pelo de Cola. Hembras y machos.
1º Muestreo.

FUENTE	G.L.	S.C.	MSC	F
TRAT. S.C.	1	42 320.30	42 320.30	1.73 N.
ERROR S.C.	17	411 990.422	24 352.37	
TOTAL S.C.	18	454 310.722	25 352.37	

TABLA DE ANOVA. Análisis de Zinc en Suero. Hembras y machos. 1º Muestreo.

FUENTE	G.L.	S.C.	MSC	F
TRAT. S.C.	1	0.0022555	0.0022555	1.83 N.S.
ERROR S.C.	17	0.020946	0.0012321	
TOTAL S.C.	18	0.0232024	0.001289	

TABLA DE ANOVA. Análisis de Zinc en Pelo de Copa. Hembras y machos.

1º Muestreo.

FUENTE	G.L.	S.C.	MSC	F
TRAT. S.C.	1	19.104	19.104	0.02 N.S.
ERROR S.C.	17	14 176.362	833.903	
TOTAL S.C.	18	14 195.466	788.637	

TABLA DE ANOVA. Análisis de Zinc en Pelo de Cola. Hembras y machos.

1º Muestreo.

FUENTE	G.L.	S.C.	MSC	F
TRAT. S.C.	1	297.6636	297.6636	2.92 N.S.
ERROR S.C.	17	1 727.6605	101.6212	
TOTAL S.C.	18	2 025.2242	112.5124	

TABLA DE ANOVA. Análisis de Calcio en Suero. Hembras y machos Lote 1.

2º Muestreo.

FUENTE	G.L.	S.C.	MSC	F
TRAT. S.C.	1	3.481	3.481	4.07 N.S.
ERROR S.C.	8	6.828	0.8535	
TOTAL S.C.	9	10.309	1.1454	

TABLA DE ANOVA. Análisis de Calcio en Pelo de Copa. Hembras y machos

Lote 1 . 1º Muestreo.

FUENTE	G.L.	S.C.	MSC	F
TRAT. S.C.	1	0.01386	0.01386	5.13 *
ERROR S.C.	12	0.032408	0.0027	
TOTAL S.C.	13	0.046268	0.003559	

TABLA DE ANOVA. Análisis de Calcio en Pelo de Cola. Hembras y machos
Lote 1. 1º Muestreo.

FUENTE	G.L.	S.C.	MSC	F
TRAT. S.C.	1	0.022024	0.022024	8.81 *
ERROR S.C.	12	0.029981	0.002498	
TOTAL S.C.	13	0.052005	0.004	

TABLA DE ANOVA. Análisis de Fósforo en Suero. Hembras y machos Lote 1.
2º Muestreo.

FUENTE	G.L.	S.C.	MSC	F
TRAT. S.C.	1	13.924	13.924	30.6 **
ERROR S.C.	8	3.64	0.455	
TOTAL S.C.	9	17.564	1.95155	

TABLA DE ANOVA. Análisis de Fósforo en Pelo de Capa. Hembras y machos
Lote 1. 1º Muestreo.

FUENTE	G.L.	S.C.	MSC	F
TRAT. S.C.	1	0.0000185	0.0000185	3.62 N.S.
ERROR S.C.	12	0.0000612	0.0000051	
TOTAL S.C.	13	0.0000797	0.00000613	

TABLA DE ANOVA. Análisis de Fósforo en Pelo de Cola. Hembras y machos
Lote 1. 1º Muestreo.

FUENTE	G.L.	S.C.	MSC	F
TRAT. S.C.	1	0.0000673	0.0000673	11.48 **
ERROR S.C.	12	0.00007035	0.00000586	
TOTAL S.C.	13	0.0001376	0.00001058	

TABLA DE ANOVA. Análisis de Magnesio en Suero. Hembras y machos Lote 1.
2º Muestreo.

FUENTE	G.L.	S.C.	MSC	F
TRAT. S.C.	1	0.169	0.169	2.01 N.S.
ERROR S.C.	8	0.672	0.084	
TOTAL S.C.	9	0.841	0.0934	

TABLA DE ANOVA. Análisis de Magnesio en Pelo de Capa. Hembras y machos
Lote 1. 1º Muestreo.

FUENTE	G.L.	S.C.	MSC	F
TRAT. S.C.	1	0.0004854	0.0004854	2.8 N.S.
ERROR S.C.	12	0.00208	0.0001733	
TOTAL S.C.	13	0.0025654	0.0001973	

TABLA DE ANOVA. Análisis de Magnesio en Pelo de Cola. Hembras y machos
Lote 1. 1º Muestreo.

FUENTE	G.L.	S.C.	MSC	F
TRAT. S.C.	1	0.001	0.001	9.7 **
ERROR S.C.	12	0.00124	0.000103	
TOTAL S.C.	13	0.00224	0.000172	

TABLA DE ANOVA. Análisis de Cobre en Suero. Hembras y machos Lote 1.
2º Muestreo.

FUENTE	G.L.	S.C.	MSC	F
TRAT. S.C.	1	0.000409	0.000409	6.93 *
ERROR S.C.	8	0.000472	0.000059	
TOTAL S.C.	9	0.000881	0.0000978	

TABLA DE ANOVA. Análisis de Cobre en Pelo de Capa. Hembras y machos
Lote 1. 1º Muestreo.

FUENTE	G.L.	S.C.	MSC	F
TRAT. S.C.	1	37.6444	37.6444	1.50 N.S.
ERROR S.C.	12	299.6155	24.9679	
TOTAL S.C.	13	337.26	25.9430	

TABLA DE ANOVA. Análisis de Cobre en Pelote de Cola. Hembras y machos
Lote 1. 1º Muestreo.

FUENTE	G.L.	S.C.	MSC	F
TRAT. S.C.	1	3.61914	3.61914	8.14 *
ERROR S.C.	12	5.32888	0.44407	
TOTAL S.C.	13	8.94802	0.48831	

TABLA DE ANOVA. Análisis de Hierro en Suero. Hembras y machos Lote 1.

2º Muestreo.

FUENTE	G.L.	S.C.	MSC	F
TRAT. S.C.	1	0.01459	0.01459	12.52 **
ERROR S.C.	8	0.00932	0.001165	
TOTAL S.C.	9	0.02391	0.002656	

TABLA DE ANOVA. Análisis de Hierro en Pelo de Capa. Hembras y machos

Lote 1. 1º Muestreo.

FUENTE	G.L.	S.C.	MSC	F
TRAT. S.C.	1	32 970.98	32 970.98	13.99 **
ERROR S.C.	12	28 275.288	2 366.274	
TOTAL S.C.	13	61 246.288	4 711.251	

TABLA DE ANOVA. Análisis de Hierro en Pelo de Cola. Hembras y machos

Lote 1. 1º Muestreo.

FUENTE	G.L.	S.C.	MSC	F
TRAT. S.C.	1	249 741.085	249 741.085	8.01 *
ERROR S.C.	12	374 008.3636	31 167.3636	
TOTAL S.C.	13	623 749.4486	47 980.726	

TABLA DE ANOVA. Análisis de Zinc en Suero. Hembras y machos Lote 1.

2º Muestreo.

FUENTE	G.L.	S.C.	MSC	F
TRAT. S.C.	1	0.0000529	0.0000529	0.06 N.S.
ERROR S.C.	8	0.00639	0.0007987	
TOTAL S.C.	9	0.0064461	0.0007162	

TABLA DE ANOVA. Análisis de Zinc en Pelo de Capa. Hembras y machos

Lote 1. 1º Muestreo.

FUENTE	G.L.	S.C.	MSC	F
TRAT. S.C.	1	118.820	118.820	0.10 N.S.
ERROR S.C.	12	13 797.028	1 149.752	
TOTAL S.C.	13	13 915.848	1 070.349	

TABLA DE ANOVA. Análisis de Zinc en Pelo de Cola. Hembras y machos

Lote 1. 1º Muestreo.

FUENTE	G.L.	S.C.	MSC	F
TRAT. S.C.	1	404.3207	404.3207	1.66 N.S.
ERROR S.C.	12	2 914.0742	242.8395	
TOTAL S.C.	13	3 318.355	255.2611	

TABLA DE ANOVA. Análisis de Calcio en Suero. Hembras y machos Lote 2.

2º Muestreo.

FUENTE	G.L.	S.C.	MSC	F
TRAT. S.C.	1	5.61944	5.61944	8.45 *
ERROR S.C.	12	7.97355	0.664629	
TOTAL S.C.	13	13.595	1.045769	

TABLA DE ANOVA. Análisis de Calcio en Pelo de Capa. Hembras y machos

Lote 2. 1º Muestreo.

FUENTE	G.L.	S.C.	MSC	F
TRAT. S.C.	1	0.01008	0.01008	3.28 N.S.
ERROR S.C.	12	0.036884	0.003067	
TOTAL S.C.	13	0.046984	0.003406	

TABLA DE ANOVA. Análisis de Calcio en Pelo de Cola. Hembras y machos

Lote 2. 1º Muestreo.

FUENTE	G.L.	S.C.	MSC	F
TRAT. S.C.	1	0.00437	0.00437	2.20 N.S.
ERROR S.C.	12	0.02384	0.001986	
TOTAL S.C.	13	0.02821	0.00217	

TABLA DE ANOVA. Análisis de Fósforo en Suero. Hembras y machos Lote 2.

2º Muestreo.

FUENTE	G.L.	S.C.	MSC	F
TRAT. S.C.	1	5.9840	5.9840	7.79 *
ERROR S.C.	12	9.2102	0.7675	
TOTAL S.C.	13	15.1942	1.16875	

TABLA DE ANOVA. Análisis de Fósforo en Pelo de Capa, Hembras y machos
Lote 2. 1º Muestreo.

FUENTE	G.L.	S.C.	MSC	F
TRAT. S.C.	1	0	0	0 N.S.
ERROR S.C.	8	0.0000704	0.0000088	
TOTAL S.C.	9	0.0000704	0.0000078	

TABLA DE ANOVA. Análisis de Fósforo en Pelo de Cola, Hembras y machos
Lote 2. 1º Muestreo.

FUENTE	G.L.	S.C.	MSC	F
TRAT. S.C.	1	0.000288	0.000288	25.94 **
ERROR S.C.	12	0.000134	0.0000111	
TOTAL S.C.	13	0.000422	0.0000324	

TABLA DE ANOVA. Análisis de Magnesio en Suero, Hembras y machos Lote 2.
2º Muestreo.

FUENTE	G.L.	S.C.	MSC	F
TRAT. S.C.	1	0.14934	0.14934	1.90 N.S.
ERROR S.C.	12	0.87422	0.07851	
TOTAL S.C.	13	1.02356	0.07873	

TABLA DE ANOVA. Análisis de Magnesio en Pelo de Capa, Hembras y machos
Lote 2. 2º Muestreo.

FUENTE	G.L.	S.C.	MSC	F
TRAT. S.C.	1	0.0004096	0.0004096	2.73 N.S.
ERROR S.C.	12	0.001796	0.0001496	
TOTAL S.C.	13	0.002205	0.0001696	

TABLA DE ANOVA. Análisis de Magnesio en Pelo de Cola, Hembras y machos
Lote 2. 2º Muestreo.

FUENTE	G.L.	S.C.	MSC	F
TRAT. S.C.	1	0.000298	0.000298	1.71 N.S.
ERROR S.C.	12	0.002054	0.0001711	
TOTAL S.C.	13	0.002352	0.000180	

TABLA DE ANOVA. Análisis de Cobre en Suero. Hembras y machos Lote 2.
2º Muestreo.

FUENTE	G.L.	S.C.	MSC	F
TRAT. S.C.	1	0.000259	0.000259	3.45 N.S.
ERROR S.C.	12	0.000878	0.0000731	
TOTAL S.C.	13	0.001137	0.0000874	

TABLA DE ANOVA. Análisis de Cobre en Pelo de Capa. Hembras y machos
Lote 2. 2º Muestreo.

FUENTE	G.L.	S.C.	MSC	F
TRAT. S.C.	1	1.72857	1.72857	0.18 N.S.
ERROR S.C.	12	112.22	9.3516	
TOTAL S.C.	13	113.94857	8.76527	

TABLA DE ANOVA. Análisis de Cobre en Pelo de Cola. Hembras y machos
Lote 2. 2º Muestreo.

FUENTE	G.L.	S.C.	MSC	F
TRAT. S.C.	1	1.24444	1.24444	1.26 N.S.
ERROR S.C.	12	11.81555	0.984629	
TOTAL S.C.	13	13.06	1.008615	

TABLA DE ANOVA. Análisis de Hierro en Suero. Hembras y machos Lote 2.
2º Muestreo.

FUENTE	G.L.	S.C.	MSC	F
TRAT. S.C.	1	0.008595	0.008595	6.14 *
ERROR S.C.	12	0.01678	0.001398	
TOTAL S.C.	13	0.025375	0.001951	

TABLA DE ANOVA. Análisis de Hierro en Pelo de Capa. Hembras y machos
Lote 2. 1º Muestreo.

FUENTE	G.L.	S.C.	MSC	F
TRAT. S.C.	1	17 502.19	17 502.19	8.88 *
ERROR S.C.	12	24 648.07	2 054.01	
TOTAL S.C.	13	41 150.27	3 165.40	

TABLA DE ANOVA. Análisis de Hierro en Palo de Cola. Hombres y muchos

Lote 2. 1º Muestreo.

FUENTE	G.L.	S.C.	MSC	F
TRAT. S.C.	1	7 924.671	7 924.671	0.85 N.S.
ERROR S.C.	12	114 129.608	9 510.8	
TOTAL S.C.	13	122 054.28	9 388.790	

TABLA DE ANOVA. Análisis de Zinc en Suero. Hombres y muchos Lote 2.

2º Muestreo.

FUENTE	G.L.	S.C.	MSC	F
TRAT. S.C.	1	0.00415	0.00415	2.96 N.S.
ERROR S.C.	12	0.01689	0.00140	
TOTAL S.C.	13	0.02104	0.00161	

TABLA DE ANOVA. Análisis de Zinc en Palo de Copa. Hombres y muchos

Lote 2. 1º Muestreo.

FUENTE	G.L.	S.C.	MSC	F
TRAT. S.C.	1	373.989	373.989	2.21 N.S.
ERROR S.C.	12	2 021.508	168.468	
TOTAL S.C.	13	2 395.557	184.273	

TABLA DE ANOVA. Análisis de Zinc en Palo de Cola. Hombres y muchos

Lote 2. 1º Muestreo.

FUENTE	G.L.	S.C.	MSC	F
TRAT. S.C.	1	423.776	423.776	7.10 *
ERROR S.C.	12	715.887	59.657	
TOTAL S.C.	13	1 139.663	87.666	

**VII.3.- RESULTADOS DE LOS ANALISIS DE LAS DIFERENTES
MUESTRAS PROVENIENTES DE LA ZONA NORTE DEL
ESTADO DE CHIAPAS.**

RESULTADOS DE LOS ANALISIS DE LAS MUESTRAS PROCEDENTES DE LA-
CANDON CHIAPAS. LOTE 1. MACHOS CASTRADOS SIN SUPLENTO.

1º MUESTREO.-

	CALCIO			FOSFORO			MAGNESIO		
	CAPA %	COLA %	SUERO*	CAPA %	COLA %	SUERO*	CAPA %	COLA %	SUERO*
1	0.13	0.174	13.7	0.018	0.023	6.2	0.019	0.024	3.7
2	0.466	0.213	11.4	0.018	0.020	4.8	0.097	0.028	3.6
3	0.096	0.250	12.6	0.014	0.020	4.1	0.017	0.036	3.8
4	0.150	0.240	9.6	0.017	0.026	4.4	0.021	0.033	2.4
5	0.126	0.288	11.7	0.016	0.022	4.3	0.018	0.036	3.0
6	0.165	0.177	14.6	0.018	0.020	7.6	0.031	0.044	4.2
7	0.191	0.234	13.2	0.017	0.026	4.2	0.099	0.047	3.6
8	0.153	0.126	12.0	0.017	0.018	6.2	0.033	0.030	3.2
9	0.185	0.159	14.0	0.021	0.021	5.5	0.039	0.039	3.2
10	0.085	0.173	14.6	0.015	0.020	3.8	0.018	0.040	4.0

	COBRE			NIERRO			ZINC		
	CAPAppm	COLAppm	SUERO	CAPAppm	COLAppm	SUERO	CAPAppm	COLAppm	SUERO
1	16.9	8.95		230.4	324.5		230.8	83.1	
2	20.8	10.7		196.2	1010.8		193.6	72.0	
3	29.8	9.1		210.6	462.9		138.0	99.9	
4	12.9	8.6		134.9	368.6		118.1	75.2	
5	13.6	9.8		199.5	571.5		112.1	88.7	
6	15.1	10.4		129.8	699.5		123.6	134.9	
7	16.2	8.5		132.5	633.4		167.8	94.7	
8	14.1	9.8		254.0	126.2		105.7	112.8	
9	9.8	9.6		258.8	343.4		104.1	113.9	
10	12.2	14.4		110.0	762.3		122.2	93.7	

2º MUESTREO.- SUERO* (mg/100 ml)

	CALCIO	FOSFORO	MAGNESIO	COBRE	NIERRO	ZINC
1	13.4	4.4	2.9	0.078	0.262	0.205
2	12.6	5.1	3.1	0.084	0.222	0.170
3	12.5	4.4	2.8	0.090	0.204	0.170
4	13.1	5.3	2.9	0.086	0.230	0.190
5	13.3	4.0	2.8	0.074	0.260	0.190

**RESULTADOS DE LOS ANALISIS DE LAS MUESTRAS PROCEDENTES DE LACAN
DON CHIAPAS. LOTE 2. MACHOS CASTRADOS CON SUPLENIMENTO,
1º MUESTREO.-**

	CALCIO			FOSFORO			MAGNESIO		
	CAPA %	COLA %	SUERO ^a	CAPA %	COLA %	SUERO ^a	CAPA %	COLA %	SUERO
1	0.125	0.219	13.6	0.020	0.026	4.5	0.025	0.049	3.9
2	0.120	0.330	14.1		0.029	5.9	0.030	0.068	3.6
3	0.146	0.211	15.0	0.019	0.027	6.5	0.030	0.043	4.0
4	0.179	0.305	13.7		0.027	4.2	0.037	0.059	3.8
5	0.131	0.219	13.7	0.016	0.019	4.1	0.027	0.034	3.6
6	0.246	0.222	14.7		0.029	6.5	0.035	0.036	3.8
7	0.113	0.277	14.7	0.019	0.032	6.4	0.015	0.048	3.7
8	0.115	0.362	14.9	0.017	0.035	5.2	0.018	0.049	3.7
9	0.124	0.202	12.9	0.024	0.022	5.8	0.018	0.031	3.6
10	0.184	0.257	12.8	0.017	0.029	6.0	0.027	0.041	3.8

	COBRE			HIERRO			ZINC	
	CAPA ^{ppm}	COLA ^{ppm}	SUERO	CAPA ^{ppm}	COLA ^{ppm}	SUERO	CAPA ^{ppm}	COLA ^{ppm}
1	9.8	10.1		125.6	188.4		106.0	103.0
2	10.6	7.3		127.3	360.6		102.4	86.8
3	13.8	8.5		225.6	246.6		108.8	96.4
4	19.0	8.4		230.0	398.3		126.0	92.6
5	10.2	8.2		104.3	98.8		116.3	106.9
6	15.9	10.6		193.7	270.8		145.2	106.9
7	12.1	8.4		169.4	166.8		130.6	93.7
8	11.1	8.1		102.4	767.9		129.4	92.8
9	10.9	9.2		77.9	171.6		123.2	105.6
10	14.1	10.5		159.3	328.6		110.1	107.4

2º MUESTREO.- SUERO^a (mg/100 ml)

	CALCIO	FOSFORO	MAGNESIO	COBRE	HIERRO	ZINC
1	12.5	2.2	2.9	0.084	0.298	0.220
2	13.3	3.1	2.9	0.096	0.204	0.180
3	13.7	3.8	2.9	0.080	0.222	0.280
4	12.9	3.4	2.8	0.080	0.184	0.170
5	13.0	4.2	2.6	0.084	0.186	0.232
6	13.1	4.1	3.1	0.074	0.212	0.195
7	13.7	4.8	3.1	0.097	0.197	0.255
8	13.5	4.7	2.6	0.084	0.224	0.235
9	12.4	2.5	2.8	0.097	0.182	0.180

**RESULTADOS DE LOS ANALISIS DE LAS MUESTRAS PROCEDENTES DE LACAN
DON CHIAPAS, LOTE 3, HEMBRAS RECIENTEMENTE CON SUPLEMENTO,
1º MUESTREO.-**

	CALCIO			FOSFORO			MAGNESIO		
	CAPA %	COLA %	SUERO*	CAPA %	COLA %	SUERO*	CAPA %	COLA %	SUERO*
1	0.15	0.22	13.1	0.017	0.017	1.8	0.028	0.046	3.05
2	0.25	0.32	11.6	0.018	0.019	2.3	0.032	0.054	2.70
3	0.20	0.27	9.9	0.019	0.018	3.6	0.039	0.048	2.10
4	0.13	0.32	11.7	0.019	0.015	2.1	0.023	0.081	2.40
5	0.31	0.30	12.7	0.024	0.017	1.6	0.070	0.046	3.05

	COBRE			HIERRO			ZINC		
	CAPAppm	COLAppm	SUERO*	CAPAppm	COLAppm	SUERO*	CAPAppm	COLAppm	SUERO*
1	11.8	8.7	0.088	107.4	167.5	0.144	124.4	83.0	0.200
2	9.8	8.0	0.104	74.1	82.6	0.158	136.9	87.8	0.205
3	12.7	8.3	0.098	94.9	328.6	0.106	118.1	92.4	0.115
4	17.1	7.8	0.084	65.2	239.0	0.214	145.2	79.6	0.190
5	9.6	9.2	0.102	74.5	173.2	0.180	123.0	99.4	0.192

SUERO: (mg/100 ml)