

46 *lijerum*



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

CONCENTRACION DE LOS ELEMENTOS MINERALES CALCIO, FOSFORO, MAGNESIO, COBRE, HIERRO Y ZINC EN MUESTRAS DE SUERO, PELO DE CAPA Y PELO DE COLA DE BOVINOS DE LAS RAZAS HOLSTEIN, HEREFORD, CEBU Y PARDO SUIZO LOCALIZADOS EN LAS ZONAS DEL ESTADO DE MEXICO Y NUEYTAMALCO, PUEBLA.

T E S I S

Que para obtener el título de:

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

P r e s e n t a :

RAMON ANTONIO DIAZ NIEBLAS

Asesor: M.V.Z. Marcelo E. Pérez Domínguez

México, D. F.

1981





Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

El presente trabajo fue realizado en el Departamento de Ruminología Básica -- del Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias, bajo los auspicios de los Proyectos Cooperativos CONACYT-INIP "Nutrición Animal en el Trópico" #1396 y "Estudios de las Deficiencias y Toxicidades de los Elementos Minerales" - - #1565.

R E S U M E N

TITULO: "CONCENTRACION DE LOS ELEMENTOS MINERALES CALCIO, FOSFORO, MAGNESIO, COBRE, HIERRO Y ZINC EN MUESTRAS DE SUERO, PELO DE CAPA Y PELO DE COLA DE BOVINOS DE LAS RAZAS HOLSTEIN, HEREFORD, CEBU Y PARDO SUIZO LOCALIZADOS EN LAS ZONAS DEL ESTADO DE MEXICO Y HUEYTAMALCO, PUEBLA".

AUTOR: P.M.V.Z. Ramón Antonio Díaz Nieblas.

ASESOR: M.V.Z. Marcelo E. Pérez Domínguez.

Este trabajo se realizó con el objeto de establecer diferencias en la concentración de minerales en suero, pelo de capa y pelo de cola de bovinos de diferentes razas bajo diferentes condiciones de manejo y alimentación. Además para establecer las correlaciones existentes entre minerales en suero, pelo de capa y pelo de cola.

Se muestrearon los siguientes animales: en la zona de Hueytamalco, Estado de Puebla: 15 bovinos de la raza Cebú y 15 bovinos de la raza Pardo Suizo, encontrados bajo pastoreo en praderas con zacate Estrella de Africa (*Cynodon plectostachyus*), recibiendo el grupo Pardo Suizo concentrado y suplementación mineral. Además en la zona de Texcoco, Estado de México se muestrearon 16 bovinos de la raza Holstein, que se hallaban bajo un sistema intensivo de ordeño y recibiendo alfalfa (*Medicago sativa*) y ensilaje de maíz (*Zea mays*) así como concentrado y minerales. Y 21 bovinos de la raza Hereford encontrados en condiciones de -

pastoreo, en praderas de zacate salado (*Distichlis spicata*). Todos los animales --
muestreados fueron hembras, la toma de muestras se hizo al azar sin tomar en cu
ta edad ni estado fisiológico. Se tomaron muestras de pelo de capa de diferente
color, pelo de cola y suero. A todas las muestras se les determinó la concentra-
ción de Ca, P, Mg, Cu, Fe y Zn.

A los resultados obtenidos se les realizó análisis de varianza con el propósito de
establecer el efecto de raza, el efecto del color del pelo y el efecto del tipo -
de pelo. También se realizaron análisis de correlación simple, para establecer -
relaciones de los diferentes minerales en las diferentes muestras de un mismo ani-
mal. Las conclusiones a que se llegó en el presente trabajo: la concentración de
los diferentes minerales en suero y pelos, están dentro del rango normal que repor
ta la literatura a pesar de la variación obtenida en las diferentes muestras. Ade
más se presentaron diferencias significativas entre las diferentes razas en algunos
minerales tanto en suero como en pelo. Los análisis de correlación simple de --
un mismo mineral en diferentes tipos de muestras, nos indican que existe poca re
lación, siendo el cobre el que mayor relación presentó entre las muestras de sue
ro, pelo de capa y pelo de cola. Respecto a las correlaciones entre elementos
minerales en un mismo tipo de muestra del mismo animal, el calcio fue el que -
presentó mayor relación con el resto de los minerales.

C O N T E N I D O

I.	INTRODUCCION	1
II.	REVISION DE BIBLIOGRAFIA	3
II.1	Generalidades sobre elementos minerales.	3
II.2	Utilizacion de Tejido Animal como procedimiento de diagnóstico del estado nutricional mineral de los animales.	4
II.3	Técnicas de análisis de minerales de tejido animal.	7
II.4	Calcio y Fósforo.	9
II.5	Magnesio.	14
II.6	Cobre.	16
II.7	Hierro.	19
II.8	Zinc.	22
II.9	Investigación de minerales en América Latina.	23
III.	MATERIAL Y METODOS	26
III.1	Localización.	26
III.2	Animales.	26
III.3	Toma de muestras	27
III.4	Preparación de muestras.	27
III.5	Determinación de minerales.	28
III.5.1	Determinación de Calcio	29
III.5.2	Determinación de Fósforo.	29
III.5.3	Determinación de Magnesio.	30
III.5.4	Determinación de Cobre.	30

III.5.5 Determinación de Hierro.	31
III.5.6 Determinación de Zinc.	31
III.6 Análisis Estadístico	31
IV. RESULTADOS	32
V. DISCUSION	36
VI. CONCLUSIONES	40
VII. BIBLIOGRAFIA	49

INDICE DE CUADROS.

CUADRO I.	Composición mineral de la Alfalfa y de los pastos Estrella de Africa y Zacate Salado.	41
CUADRO II.	Concentración de Ca, P, Mg, Cu, Fe y Zn en suero de bovinos de raza Holstein, Hereford, Cebú y Pardo Suizo.	42
CUADRO III.	Concentración de Ca, P, Mg, Cu, Fe y Zn en muestras de pelo de capa blanco y pelo de capa de color de Bovinos de la Raza Holstein, Hereford, Cebú y Pardo Suizo.	43
CUADRO IV.	Concentración de Ca, P, Mg, Cu, Fe y Zn en pelo de cola de bovinos de la raza Holstein, Hereford, Cebú y Pardo Suizo.	44
CUADRO V.	Correlaciones de Ca, P, Mg, Cu, Fe y Zn en muestras - de suero, pelo de capa y pelo de cola en bovinos de la raza Holstein, Hereford, Cebú y Pardo Suizo.	45
CUADRO VI.	Correlaciones entre elementos minerales Ca, P, Mg, Cu, Fe y Zn en muestras de suero de bovinos Holstein, Hereford, Cebú y Pardo Suizo.	46
CUADRO VII.	Correlaciones entre elementos minerales Ca, P, Mg, Cu, Fe y Zn en muestras de pelo de capa de bovinas Holstein, Hereford, Cebú y Pardo Suizo.	47
CUADRO VIII.	Correlaciones entre elementos minerales Ca, P, Mg, Cu, Fe y Zn en muestras de pelo de cola de bovinos Holstein, Hereford, Cebú y Pardo Suizo.	48

VIII. APENDICE

- | | | |
|--------|--|----|
| VIII.1 | Concentración de Calcio, Fósforo y Magnesio en -
muestras de pelo de capa, pelo de cola y suero de
bovinos de la raza Holstein. | 55 |
| VIII.2 | Concentración de Cobre, Hierro y Zinc en muestras
de pelo de capa, pelo de cola y suero de bovinos
de la raza Holstein. | 56 |
| VIII.3 | Concentración de Calcio, Fósforo y Magnesio en -
muestras de pelo de capa, pelo de cola y suero de
bovinos de la raza Hereford. | 57 |
| VIII.4 | Concentración de Cobre, Hierro y Zinc en muestras
de pelo de capa, pelo de cola y suero de bovinos
de la raza Hereford. | 58 |
| VIII.5 | Concentración de Calcio, Fósforo y Magnesio en -
muestras de pelo de capa, pelo de cola y suero de
bovinos de la raza Cebú. | 59 |
| VIII.6 | Concentración de Cobre, Hierro y Zinc en muestras
de pelo de capa, pelo de cola y suero de bovinos
de la raza Cebú. | 60 |
| VIII.7 | Concentración de Calcio, Fósforo y Magnesio en -
muestras de pelo de capa, pelo de cola y suero de
bovinos de la raza Pardo Suizo. | 61 |
| VIII.8 | Concentración de Cobre, Hierro y Zinc en muestras -
de pelo de capa, pelo de cola y suero de bovinos de
la raza Pardo Suizo. | 62 |

I. INTRODUCCION.

En México la producción animal no ha mantenido relación con el crecimiento de la población y la necesidad de aumentar la provisión de alimentos es de vital importancia. Esto puede lograrse mediante el conocimiento e implementación adecuada de los requerimientos nutricionales, mejoramiento genético, mercadeo, manejo y prevención de enfermedades.

Parte de las enfermedades carenciales y metabólicas de los animales domésticos, se deben a un aporte deficiente de elementos minerales y alteraciones del metabolismo de estas sustancias. Esto se debe en parte a que la mayoría del ganado bovino en pastoreo, recibe poca o ninguna suplementación de minerales lo que provoca una baja en la producción animal.

El problema se agudiza más debido a la escasez de análisis de forraje, suelo y tejido animal, consecuencia debida a la poca importancia que se le ha dado a los estudios de nutrición mineral. A causa de ello no se conoce el grado de deficiencia mineral existente en las diferentes zonas.

Los problemas de la producción animal asociados a la nutrición mineral, están íntimamente ligados con zonas geográficas. El conocimiento que se tiene de áreas deficientes minerales o con los niveles tóxicos de ellos es bastante incompleto y corresponde definirlos a las instituciones de investigación de cada País y así poder incorporar a dicha zona los elementos minerales faltantes y con ello lograr mejorar la producción ganadera.

Los animales necesitan sustancias minerales para que sus funciones se desenvuelvan normalmente. Las necesidades orgánicas de minerales son demasiado bajas, pero-- ello no quiere decir que su importancia sea menor, prueba de ello es que un animal puede estar perfectamente bien alimentado en todos los aspectos, pero si la ración alimenticia carece de elementos minerales, se pueden presentar trastornos en su salud.

Dentro de la metodología recomendada para establecer el estado nutricional mineral de un animal, se ha sugerido el análisis de diferentes tejidos como la sangre, el pelo, el hígado y los huesos. Sin embargo en la literatura no se precisa exactamente que minerales, y a que nivel de deficiencia o exceso, pueden manifestarse en esos tejidos. Además en México se carece de información sobre la concentración normal de minerales en los tejidos mencionados, en los diferentes razas lo que dificulta más la posibilidad de establecer límites máximos y mínimos. Por lo tanto los objetivos del presente trabajo fueron:

1. Establecer los niveles de Ca, P, Mg, Cu, Fe y Zn en suero, pelo de capa de diferente color y pelo de cola en bovinos de diferentes razas, bajo diferentes condiciones de manejo y alimentación.
2. Establecer el efecto de la dieta sobre la concentración de Ca, P, Mg, Cu, Fe y Zn en suero, pelo de capa de diferente color y pelo de cola.
3. Establecer las correlaciones existentes entre los minerales Ca, P, Mg, Cu, Fe y Zn en suero, pelo de capa de diferente color y pelo de cola.
4. Establecer la correlación existente de un mismo elemento, en un mismo animal, entre los diferentes tipos de muestras.

II. REVISION DE BIBLIOGRAFIA.

II.1 GENERALIDADES SOBRE ELEMENTOS MINERALES.

Hasta 1950 se consideraban 13 elementos esenciales para la alimentación del ganado, que comprendían los macroelementos calcio, fósforo, potasio, sodio, cloro, -- azufre y magnesio y los microelementos yodo, hierro, cobre, manganeso, zinc y -- cobalto. Años después se añadieron molibdeno, selenio, cromo, vanadio, sílice, flúor, níquel, estaño y bromo (McDonald, 1973).

Los elementos esenciales sirven al organismo de muchas formas: como componente -- de huesos y dientes, dan rigidez y fortaleza al esqueleto, entran en proteínas y -- lípidos que componen los músculos, órganos, células sanguíneas y tejidos blandos del organismo. Además se encuentran como sales disueltas en la sangre y demás líquidos del organismo, donde tienen a su cargo el mantenimiento de las relaciones de ósmosis y del equilibrio ácido-básico e influyen en la excitabilidad de -- músculos y nervios (Maynard, 1969).

No sólo es preciso para los diversos procesos vitales que exista una cantidad suficiente de elementos minerales sino que no debe de haber exceso de alguno de ellos, ya que en concentraciones demasiado altas pueden producir efectos nocivos o tóxicos en los animales (NRC, 1978).

En algunos elementos minerales el conocimiento de su necesidad se adquirió por observación de los síntomas en animales en pastoreo, por ejemplo la deficiencia de fósforo se conoció al relacionar los síntomas con la escasez de fósforo en el

forraje, en un suelo deficiente en este elemento (De Alba, 1971).

11.2 UTILIZACION DE TEJIDO ANIMAL COMO PROCEDIMIENTO DE DIAGNOSTICO DEL ESTADO NUTRICIONAL MINERAL DE LOS ANIMALES.

Para conocer cual es el valor nutricional mineral de las dietas se han recomendado varios procedimientos (Fick y colaboradores, 1976). Entre estos el análisis de tejidos animales ha sido uno de los más usados. El pelo y el suero sanguíneo, han sido dos tejidos que se han usado para establecer el estado nutricional de los animales (Fick y colaboradores, 1976; Thompson y colaboradores, 1978). Sin embargo, todavía no se ha establecido cual tejido es el más indicativo de alguna deficiencia o toxicidad por elementos minerales, ni tampoco que relación existe entre la concentración de un elemento mineral en diferentes tejidos de un mismo animal.

Los minerales que se encuentran en muestras biológicas, muchas veces los encontramos en los tejidos en formas diferentes y con propiedades bioquímicas y analíticas diferentes. Para obtener información importante respecto a la concentración de minerales, debemos seleccionar aquellos tejidos u órganos que reflejen una deficiencia o exceso o que estén relacionados fisiológicamente con la enfermedad que se desea investigar. El conocimiento del metabolismo y el modo de acción de los minerales es muy importante en la selección de estos tejidos. Estos se pueden escoger en base a 4 aspectos:

1. Tejidos en donde los minerales funcionan como reguladores locales. Ejemplo Tiroides que es la reguladora del yodo en la forma activa e indica el -

nivel orgánico del mismo.

2. Tejidos en donde los minerales son esenciales en su función. Ejemplo: el hierro que es un elemento esencial en la hemoglobina o el zinc en la anhidrasa carbónica.
3. Tejidos que tienen una función importante en el transporte, almacenaje y excreción de minerales. Ejemplo: uno de los más comúnmente usados en los análisis son el suero y el plasma.
4. Tejidos u órganos que acumulan minerales debido a la exposición excesiva de estos. Ejemplo: riñones, pulmones, uñas y pelo.

Algunos tejidos tienen gran valor para determinar el estado del calcio en los animales. Sin embargo una determinación de los niveles en la dieta y una comparación entre el calcio consumido y los requerimientos, son recomendados para determinar el estado del calcio en los rumiantes en pastoreo (Underwood, 1971).

Se ha sugerido que el fósforo inorgánico es altamente sensible en el suero sanguíneo y se recomienda para el diagnóstico de deficiencias de fósforo. Sin embargo se recomienda el análisis de forrajes debido a que los estudios han mostrado que se puede obtener una información más detallada de estos. Es aparente que ambos el fósforo inorgánico en el suero sanguíneo y el análisis de forrajes, son efectivos en determinar el estado del fósforo de los rumiantes en pastoreo y que cualquiera de los dos se puede usar (Netherlands Committee of Mineral Nutrition, 1973).

Para la determinación de magnesio son de gran ayuda el suero sanguíneo y la orina (Fick y colaboradores, 1976). El análisis de farraje para magnesio, potasio y nitrógeno, puede ayudar en el diagnóstico de un problema de tetania de los pastos (Burns y Allcroft, 1976a y 1976b).

Los animales son capaces de tener grandes reservas de cobre en el hígado. Normalmente los niveles de cobre en la sangre no indican el monto de las reservas de cobre en el hígado. El cobre en el hígado permite una evaluación de la situación actual y permite estimar las reservas de cobre, las cuales están dispuestas para períodos de escasez. Debido a lo anterior, el contenido de cobre en el hígado, da una información más detallada que la que dan los valores de la sangre (Underwood, 1971). Pero debido a la facilidad de tomar las muestras de cobre del suero sanguíneo, este es más frecuentemente usado (Hartmans, 1974).

Algunos autores consideran el porcentaje de saturación de transferrina como el medio más práctico para detectar una deficiencia de hierro en sus primeros estadios (Underwood, 1971). El hierro del suero y la fijación total del hierro, son la base para calcular el porcentaje de saturación de la transferrina y pueden ser determinados por un proceso simultáneamente automático (Friedman y Cheek, 1971).

Tejidos que prometen para el diagnóstico de deficiencia de zinc son el plasma, el suero, el pelo y el hueso (Blackmon, 1967). El zinc del suero o plasma es reducido rápidamente con dietas muy deficientes. Estudios en terneros y corderos sugieren que el zinc del plasma puede ser de ayuda solamente si los valores

son por abajo de 0.3 ppm (Wills y colaboradores, 1967). El zinc del pelo es reducido lentamente cuando se dá una dieta deficiente por poco tiempo (Underwood, 1971).

II.3 TECNICAS DE ANALISIS DE MINERALES DE TEJIDO ANIMAL.

En la determinación de la concentración de minerales en los tejidos animales, se deben considerar dos factores importantes. La exactitud y la precisión. Además para la determinación cuantitativa de los minerales en los tejidos animales se requiere de un buen método de muestreo, preparación adecuada de la muestra y la aplicación de la técnica analítica adecuada (Silva y Fick, 1976). Para la determinación de minerales se deben de considerar los siguientes factores:

- a) El uso de más de un método de análisis: Se deben de utilizar por lo menos dos métodos analíticos diferentes; empezando con la preparación de la muestra, digestión o destrucción de la materia orgánica. Para la destrucción de la materia orgánica se pueden comparar tres métodos diferentes: Digestión húmeda, incineración a baja temperatura e incineración a alta temperatura. La determinación final se puede efectuar por media de varias técnicas como:

Espectrofotometría de absorción atómica

Espectrofluorometría

Rayos X

Activación por neutrones

- b) Uso de estándares certificados. Los cuales deben ser idénticos o tener la --

misma composición química y física que tienen las muestras que se desean --
comparar.

- c) La contaminación. La contaminación accidental de la muestra durante la co
lección, preparación y determinación, es una fuente de error que se debe -
evitar principalmente cuando se trabaja con microelementos (Ammerman y co
laboradores, 1973).

La preparación de la muestra para su análisis depende de la técnica analítica que
se vaya a usar, ya que algunos requieren de oxidación de la materia orgánica y
solubilización de los residuos. El método analítico empleado depende del elemen
to que se desee determinar (Silva y Fick, 1976).

La determinación de elementos químicos por espectrofotometría de absorción atómi
ca requiere una fuente luminosa para cada elemento que se desee determinar, re-
guladores de presión y flujo para los gases oxidantes, combustible, quemador, ne-
bulizador, monocromador, fotodetector, amplificador y un sistema de lectura que nos
dé el resultado en absorbancia o concentración (A.O.A.C., 1975).

La espectrofotometría de absorción atómica consiste de la radiación de una fuen-
te externa que puede ser una lámpara de cátodo hueco o una lámpara de descar-
ga que emita radiación en líneas discretas de ancho de banda angosta. La radia
ción sería la misma que el elemento emitiría al estar excitado. Esta radiación -
pasa a través de la llama en la cual se aspira la muestra líquida que se va a --
analizar. El elemento de interés se disocia de sus enlaces químicos en la llama

y pasa a un estado no excitado, no ionizado y mínimo de energía, capaz de absorber energía de la radiación emitida por la lámpara. El grado de absorción es proporcional a la concentración del elemento en la muestra aspirada (Fernández, 1971).

11.4 CALCIO Y FOSFORO.

Más del 70% de las cenizas del cuerpo son calcio y fósforo, elementos que se estudian juntos por hallarse estrechamente asociados en su metabolismo. En su parte mayor están combinados uno con el otro y el suministro inadecuado de uno o de otro en la dieta limita el valor nutritivo de ambos (Maynard, 1969).

Alrededor del 97% del calcio y el 75% del fósforo se encuentran en el esqueleto. Cuando el aporte es abundante los huesos son capaces de almacenar gran cantidad de calcio y fósforo por breves períodos de tiempo (Kolb, 1971).

La relación calcio-fósforo se considera como óptima de 1.2 a 1.5:1, pudiéndose admitir la proporción 2:1. Las proporciones que estén más allá de estos límites producen trastornos en el metabolismo (Kolb, 1976).

El aprovechamiento de calcio y fósforo depende principalmente de los siguientes factores:

- a) Relación calcio-fósforo del alimento.
- b) Ingestión de vitaminas del grupo D. Cuando el aporte de estas vitaminas es insuficiente, disminuye el aprovechamiento de calcio y fósforo.

- c) Edad y nivel de producción: A mayor edad disminuye el aprovechamiento de las sales minerales. Durante la lactación y gestación aumenta el aprovechamiento de las sales minerales (Kolb, 1971).

La absorción del calcio y del fósforo depende de su solubilidad en el punto de contacto con las membranas de absorción y se lleva a cabo principalmente en la parte superior del Intestino, particularmente en el duodeno y es favorecida por factores que ayudan a mantenerlos en disolución (Maynard, 1969). Un medio ácido impide la formación del fosfato tricálcico, insoluble y por consiguiente inabsorbible. Ciertos factores influyen en la absorción del calcio, pero no en la del fósforo. Los oxalatos y fitatos disminuyen la absorción del calcio. La ingestión elevada de hierro, aluminio y magnesio dificultan la absorción del fósforo al formarse fosfatos insolubles (Maynard, 1969).

Una vez absorbidos el calcio y el fósforo, se reparten por todos los tejidos del organismo, siendo en los huesos y músculos donde se realiza un intercambio intenso. El organismo pierde cantidades considerables de calcio y fósforo debido a la secreción del canal gastrointestinal. Cuanto mayor es la velocidad de crecimiento, la necesidad de calcio, fósforo y vitamina D son mayores. El metabolismo del calcio y fósforo se incrementa notablemente a finales de la gestación y sobre todo durante la lactación (Kolb, 1971).

El calcio es el elemento mineral más abundante en el organismo animal y además de ser el componente esencial de dientes y huesos, es un constituyente importante de las células vivas y líquidos orgánicos (McDonald, 1973). Este mineral -

desempeña importante papel en la regulación de la permeabilidad celular (Capen, -- 1977; McDonald, 1969), excitabilidad neuromuscular, coagulación sanguínea (Henry, 1979), activación de la ATP asa (Thompson, 1978; Runnells, 1968).

El contenido normal del calcio en el suero de los mamíferos domésticos es de 9-11 mg/100 ml de sangre. Su concentración en el suero depende de tres factores:

1. De la absorción intestinal que promoverá un aumento o baja en la excreción de las heces (Henry, 1979).
2. La absorción por el hueso.
3. En la hembra la lactación y la preñez son factores adicionales en el balance del calcio dentro y fuera del suero (McDonald, 1969; McDowell, 1979; Capen, 1977).

Del 45-55% del calcio sanguíneo se encuentra en forma ionizada, el resto está -- unido a proteínas. Aproximadamente el 5% se encuentra formando complejos con elementos inorgánicos no ionizados, dependientes del PH sanguíneo (Swenson, -- 1970).

La reabsorción del calcio está controlada por la hormona de la glándula paratiroides. Cuando los animales reciben una dieta pobre en calcio, se estimula la paratiroides produciéndose la hormona que va a movilizar el calcio de los huesos y así se regulen las necesidades del organismo (McDonald, 1973).

Una deficiencia de calcio provoca serios problemas como raquitismo, osteomala--

cia, osteoporosis, tetania, aumento de la paratiroides, fiebre o paresia puerperal - que sufren las vacas lecheras pocos días después del parto (McDonald, 1973). Cuando hay una ingestión elevada de calcio se producen efectos perjudiciales en la nutrición como es la mala asimilación de otros nutrientes minerales (Maynard, 1969).

Deficiencias de calcio no han sido reportadas en rumiantes pastoreando pastos nativos. Deficiencias de calcio pueden producirse en animales jóvenes en crecimiento y vacas lecheras en lactancia alimentadas con forraje y suplemento concentrado. Sin embargo, deficiencias de calcio no han sido reportadas en ganado de carne en pastoreo aún durante la lactancia (Loosli y Beltrán, 1976).

En la base total, el ganado joven contiene cerca del 1.6% de calcio y el adulto cerca de un 1% (Smith, 1965). Los requerimientos de calcio son más altos durante el período de rápido crecimiento del esqueleto y durante la lactación, ya que la leche contiene 0.12% de calcio aproximadamente (Miller y Stake, 1974). Los rumiantes en pastoreo obtienen la mayor parte de sus requerimientos de calcio de los forrajes que ellos consumen. Las leguminosas lo contienen en exceso y muchos pastos contienen niveles adecuados de calcio. Los requerimientos para ganado de carne son de 0.25% y el 69% de las 1128 especies forrajeras en las tablas de composición de alimentos para América Latina, contienen más del 0.30% de calcio (McDowell y colaboradores, 1974).

El fósforo es uno de los elementos minerales que más funciones se le han atribuido en el cuerpo animal. Al igual que el calcio, mantiene un equilibrio constante y dinámico entre los fluidos del cuerpo y otros tejidos suaves y es el fósforo el que

se encuentra en la porción trabecular del hueso o hueso amorfo, que es el encargado de regular este proceso (Swenson, 1970).

El fósforo constituye un 1% del peso total del cuerpo animal. Tiene una función muy importante en la formación de los huesos, está distribuido por todo el cuerpo en cada célula viviente y desempeña gran variedad de funciones (Church, 1971). Ocupa un papel muy importante en varios aspectos de la absorción y la energía -- del metabolismo. La glucosa se absorbe a través de la mucosa intestinal en forma de compuesto fosforado. El traspaso de la energía se lleva a cabo por medio de enlaces de fosfatos altos en energía, que se encuentran en compuestos tales como el trifosfato de adenosina y el fosfato de creatina. Además el fosfato se encuentra en los ácidos nucleicos presentes en la célula (Church, 1971).

En la microflora ruminal el fósforo es un elemento altamente importante para que se lleve a cabo el metabolismo adecuado. Por lo tanto en rumiantes se deben de considerar dos tipos de requerimientos de fósforo: Uno para el animal mismo y el otro para los microorganismos del rumen.

La deficiencia de fósforo es la más distribuida y desde el punto de vista importancia económica es el mayor problema mineral que afecta a los rumiantes en pastoreo. Este también es el suplemento más cara en la dieta debido a la cantidad requerida y a su alto precio. En los animales deficientes en fósforo la ganancia y la producción de leche es reducida, en hembras la fertilidad se reduce fácilmente (Morrow, 1969; Jakovac y colaboradores, 1968). En ambos estudios se indicó que la fertilidad es reducida marcadamente en el ganado de leche cuando

existe una deficiencia de fósforo. Otros síntomas son que la mayoría de los animales desarrollan pica (apetito depravado) que consiste en que los animales mastican piedras, tierra, madera, huesos. La primera evidencia de una deficiencia es la reducción de fósforo inorgánico del plasma por debajo de los niveles normales (4-6 mg/100 ml en adultos; 6-8 mg/100 ml en animales jóvenes).

El fósforo existe en todas las plantas en concentraciones que van de 0.01 a 1.3% de tejido seco, predominando en forma de fosfatos inorgánicos (Flores, 1977).

Estudios realizados por García García (1980), en vacas de la raza Cebú, observó que la concentración de calcio decrece durante la gestación, mientras que la concentración de fósforo aumenta y la de magnesio se mantiene estable. Además se vió que las concentraciones de calcio eran bajas en verano y altas en otoño -- mientras que las de fósforo fueron altas en verano y bajas en otoño.

11.5 MAGNESIO.

Es un macroelemento esencial en la nutrición de los rumiantes, presente en el cuerpo animal en una proporción de 0.05%. Aproximadamente el 60% del magnesio se encuentra en el esqueleto y el resto en los tejidos blandos. Su distribución es muy semejante a la del fósforo y es excretado por heces y orina. El magnesio es un constituyente esencial de huesos y dientes, participa directa o in directamente en cerca de 80 reacciones enzimáticas (Schutte, 1966), siendo particularmente esencial en el metabolismo de los azúcares, catalizando la formación de Acetil CoA y succinyl CoA, compuestos claves en el ciclo de Krebs --

(Conn y Stumpf, 1972). Participa en la transmisión de estímulos neuromusculares, - activa todas las enzimas de la transferencia de fósforo desde el ATP hacia el ADP, debido a ello, influye en todos los procesos vitales (Maynard, 1969).

El Magnesio se encuentra en parte unido a proteínas y en parte ionizado. En la forma ionizada es activador de diferentes fermentos y actúa en la transmisión de los estímulos neuromusculares. El aprovechamiento del magnesio es diferente en las -- diversas especies animales y depende de la edad y el estado fisiológico. El máximo aprovechamiento es durante el período de lactación. En los rumiantes el aprovechamiento del magnesio es relativamente malo, lo cual predispone a la presentación de hipomagnesemia (Kolb, 1971).

Los pastos son muy variables en el contenido de magnesio, siendo las leguminosas generalmente más altas que los pastos (Nelson, 1973). En general, las cantidades de magnesio declinan a medida que la planta madura (Underwood, 1966); sin embargo Próspero y Peixoto (1972), en Sao Paulo encontraron que el contenido de magnesio tendió a aumentar en la variedad Napier del pasto Elefante, con el incremento en madurez.

En la práctica es muy difícil que ocurran deficiencias de magnesio, pues las can- tidades requeridas en la dieta son de 0.05% de la ración seca y es difícil encon- trar forraje o concentrado que no contengan el 0.1% de magnesio (De Alba, -- 1971). Por otra parte cabe mencionar que la tetania de los pastos, que son con- vulsiones debidas a hipomagnesemia, puede ser frecuente en praderas muy produc- tivas y con animales igualmente productivos o con una alta actividad metabólica

(De Alba, 1971).

Los signos de hipomagnesemia se inician con una excitación marcada, incoordinación y pérdida de apetito, se observan mareos y caída del animal, hay nerviosismo, rechinan los dientes, gran producción de saliva y contracciones musculares - (Crookshank y Sims, 1955).

Hall y Reynolds (1972) estudiaron la concentración de magnesio y calcio en el plasma de vacas Hereford, antes y después de la tetania; al inicio de los síntomas el magnesio fue 0.66 mE/l y el calcio 3.89 mE/l. Tres a cinco días después de la tetania, los valores aumentaron a 1.07 y 5.69 respectivamente.

Aparentemente el bovino tiene buen mecanismo de control homeostático para eliminar excesos de magnesio, principalmente por vía urinaria, pero cuenta con un pobre control homeostático contra una deficiencia (Miller, 1975).

En el ganado vacuno el contenido normal de magnesio en la sangre oscila entre 1.7 y 4 mg/100 ml de suero aunque a menudo se observan niveles por abajo de 1.7, sin que se presenten signos clínicos de la enfermedad (McDonald, 1973).

Entre las fuentes más importantes de magnesio tenemos el salvado de trigo, la levadura desecada y la gran mayoría de concentrados protéicos vegetales como las tortas de semilla de algodón y de linaza. Los tréboles son más ricos en magnesio que las gramíneas (McDonald, 1973).

11.6 COBRE

El cobre es un componente esencial de los glóbulos rojos maduros y es necesario para que éstos corpusculos se formen y se mantengan activos en la circulación. El cobre forma parte de muchos sistemas enzimáticos y de algunos pigmentos como la turacina. Es necesario para la pigmentación normal del pelo, piel y lana, existe en todas las células del organismo y se encuentra sobre todo en el hígado, que es el reservorio mayor de cobre (McDonald, 1973).

La presencia de cobre en los tejidos vegetales y animales era considerada sin importancia. Hart y colaboradores (1928), descubrieron que es necesaria una pequeña cantidad de cobre, además de hierro para la formación de la hemoglobina. La cantidad de cobre en los tejidos animales varía con la edad del animal, especie y estado nutricional. El hígado de los rumiantes, en condiciones normales posee una concentración mayor de cobre en comparación con las otras especies y generalmente va de 200-600 ppm según Cunningham, citado por Underwood (1971). El rumiante joven posee normalmente concentraciones de cobre más elevadas que los adultos (Church, 1971).

La concentración de cobre en el hígado puede ser reducida cuando hay aumentos en los niveles de molibdeno y de sulfatos. Altas ingestiones de zinc reducen tanto la absorción de cobre y de hierro, así como su retención. En los glóbulos rojos de la sangre se encuentra al cobre en un complejo cobre-proteína (hemoproteína). La sangre de los rumiantes posee un mg. de ésta proteína/ml (Church, 1971). En los glóbulos rojos del humano se encuentra una proteína formando complejo con el cobre llamada eritrocupreína (Underwood, 1971). En la mayoría de las especies el

nivel de cobre en la sangre varía de 0.5 a 1.5 mg/ml, encontrándose variaciones individuales, ya que se han reportado deficiencias en el caso de ovejas (Wiener y Field citados por Underwood, 1971).

La concentración de cobre puede ser alterada debido a su relación con otros compuestos de la dieta como es el molibdeno, sulfatos inorgánicos, zinc y hierro. - La disponibilidad del cobre es relativamente bajo en la mayoría de las especies animales, ya que su absorción y retención dependen de la fórmula química en -- la cual el alimento es ingerido, de la acidez del contenido intestinal en el área de absorción y del nivel dietético de otros minerales y sustancias orgánicas. La susceptibilidad de los rumiantes a la intoxicación por cobre, es debida en parte al hecho de que el hígado continúa almacenando cobre, ya que aparentemente no tiene mecanismo de control para deprimir la absorción o el almacenamiento y en consecuencia los niveles hepáticos pueden alcanzar de 2,000 hasta 4,000 ppm en base a materia seca (Church, 1971).

La deficiencia de cobre puede ocurrir naturalmente en los animales, lo cual acarrea gran variedad de problemas en los animales como son: Anemia, reducción en el crecimiento, problemas óseos, despigmentación de pelo y lana, crecimiento anormal de la lana, ataxia neonatal, reducción en el rendimiento reproductivo, problemas en el corazón, problemas cardiovasculares y gastrointestinales.

El cobre es de amplia distribución en los alimentos, el contenido de cobre en los cereales depende de la riqueza del suelo. Los granos y sus derivados son ricos en cobre, más no la paja que lo contiene en poca cantidad. La leche contie-

ne poco cobre (McDonald, 1973).

Los cerdos y el ganado vacuno son muy tolerantes al cobre, en cambio las ovejas son muy sensibles, ya que se han observado casos de envenenamientos crónicos en ovejas estabuladas, alimentadas con concentrados que contenían 40 mg/kg de cobre. También se han producido envenenamientos crónicos en Australia en ovejas que consumieron pastos ricos en cobre (McDonald, 1973).

Existen varios factores de la dieta que interfieren con el cobre, los cuales hacen difícil establecer las exigencias normales en los ruminantes. Matrone y colaboradores citados por Church (1971) trabajaron con becerros y vieron que los requerimientos de cobre están entre 3-6 mg/día A.R.C. (1965) establece un requerimiento de cobre en base a materia dietética de 10 ppm para bovinos.

II.7 HIERRO.

El hierro tiene un importante papel en los procesos vitales aunque el organismo sólo la contenga en un 0.04% (Maynard, 1969). El hierro se encuentra en formas complejas unidas a proteínas, como compuestos heme (Hemoglobina y mioglobina), como enzimas (citocromo, catalasa y peroxidasa) o como compuestos no heme (enzimas transferrina, ferritina y flavinfe) (Swenson, 1970). Su función principal es que se dedica casi exclusivamente a los procesos de respiración celular en donde el oxígeno molecular se almacena y se transporta entre los átomos de hierro presentes en la hemoglobina y mioglobina (Underwood, 1971).

La hemoglobina y mioglobina contienen el 60 y 3% respectivamente del hierro -

total (Swenson, 1970). Casi un 25% del hierro total encontrado en el organismo - está en forma de ferritina y hemosiderina en el hígado, médula ósea, bazo y otros tejidos (Thomas, 1970).

El hierro se absorbe principalmente en el Intestino delgado, pero en parte también en el estómago (Maynard, 1969). Interfieren en la absorción del hierro niveles - altos de fosfatos (Underwood, 1966; Lasiter, 1967) o fitatos (Underwood, 1966) - en la dieta. Lo mismo ocurre con elevados consumos de zinc, cadmio, cobre y manganeso que también interfieren en la absorción del hierro, a través de una - competencia por los sitios de enlace con las proteínas en la mucosa intestinal - (Underwood, 1971). El hierro absorbido es retenido tenazmente por el organismo y es poco factible a ser perdido, sólo en el caso de hemorragias (Maynard, - 1969).

La deficiencia de hierro produce anemia y se presenta en animales que maman y que se encuentran en una fase de crecimiento rápida, ya que la leche es pobre en hierro. Esto ocurre frecuentemente en cerdos y humanos, ya que en bovinos en pastoreo sólo se presenta en el caso de hemorragias, disturbios en el metabolismo del hierro como consecuencia de infestaciones parasitarias o enfermedad - (McDonald, 1973). La deficiencia se puede detectar cuando los niveles de hemoglobina son menores de 10 g/100 ml y la saturación de transferrina es menor de 13-15% (McDowell, 1976).

La alta concentración de hierro en los pastos y la alta contaminación del suelo, provocan que la deficiencia de hierro en animales en pastoreo no sea muy fre-

cuenta. Los suelos ácidos favorecen la disponibilidad y absorción del hierro por las plantas, aunque también aquellas plantas que crecen en suelos neutros o ligeramente alcalinos contienen altos niveles de hierro. En latinoamérica la mayoría de los suelos no son alcalinos y no es de esperarse deficiencias de hierro. Mitchell (1963) indicó que la concentración de hierro en el suelo era entre 20-100 veces mayor que la de los pastos en la misma zona. La ingestión anual del suelo bajo pastoreo en vacas lecheras puede alcanzar los 600 kg según Healy (1974).

Los compuestos de hierro soluble 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 hierro (Ammerman et al., 1967; Bremmer y Dalgarno, 1973).

Los signos presentes en una deficiencia de hierro son crecimiento lento, palidez de mucosas, incremento en el ritmo circulatorio y respiratorio, susceptibilidad a infecciones y alta mortalidad en casos severos. La deficiencia de hierro en todas las especies, es resultado de una anemia hipocrómica-microcítica con poco hierro en el suero (Underwood, 1966; 1971).

Poco se sabe acerca de los requerimientos de hierro en los rumiantes (Underwood, 1966). Para bovinos de carne se sugiere entre 10 y 30 ppm (A.R.C., 1965; NRC, 1970), para bovinos de leche entre 100 y 150 ppm (NRC, 1971; Adams, 1975).

Excepto en la leche que lo contiene en poca cantidad el hierro se encuentra muy repartido en los alimentos. Rica fuente son los vegetales de hoja verde, la mayo-

ría de las leguminosas y las cubiertas de semillas (McDonald, 1973).

II.8 ZINC.

El zinc es esencial para todos los animales. Dentro de sus principales funciones - es actuar en sistemas enzimáticos, en el metabolismo de los ácidos nucleicos, síntesis de proteína y metabolismo de carbohidratos. Además actúa en el metabolismo de la vitamina A manteniendo las concentraciones plasmáticas normales (Smith y colaboradores, 1973).

La absorción del zinc se lleva a cabo en el intestino delgado principalmente en - el duodeno. El zinc es excretado en gran cantidad por vía fecal, siendo poco el que se elimina por vía urinaria (Miller, 1970). La absorción es afectada principalmente por la cantidad de zinc en la dieta. Stake y colaboradores (1975b), re portaron una absorción del 47.2 y 53.4% en becerros y vacas respectivamente, usando raciones bajas en zinc. Las vacas lecheras en una semana compensan la - deficiencia de zinc aumentando en un 50% la absorción y disminuyendo el zinc en la leche y heces (Neather y colaboradores, 1973). El zinc se encuentra prin cipalmente distribuido en tejidos altos en proteína o materiales calcificados (Mi-ller, 1970). Como son próstata, coroides e iris del ojo y la pituitaria (Miller, - 1971).

Los signos de deficiencia de zinc son: inflamación de la nariz y boca con hemo-rragias en la submucosa, apariencia desmejorada, pelambre rústico, piel de orejas seca y escamosa, engrosamiento y cuarteaduras de la piel nasal, formación de -- callos en la mucosa de los labios y cama dentaria, masticado de dientes, escroto

rugoso y con costras, piernas traseras arqueadas (Blackmon y colaboradores, 1967).- Animales que consumen dietas bajas en zinc, son incapaces de formar una epidermis y apéndices epiteliales sanos (Strain y Pories, 1970). La paraqueratosis se reportó por primera vez en Guayana en ganado en pastoreo, por Legg y Sears (1960). En casos agudos, la paraqueratosis se extiende rápidamente cubriendo hasta un 40% de la superficie corporal. Con la administración de sulfato de zinc via oral se -- recobra rápidamente la condición natural.

Los requerimientos de zinc varían de acuerdo a la forma en que esté combinado -- con los otros elementos de la dieta y a su forma química (Underwood, 1971). Sugieren de 10-50 ppm para el ganado bovino (NRC, 1970 y 1971; A.R.C., 1975). Otros han encontrado un crecimiento normal adecuado con 9-14 ppm en becerros - (Miller y colaboradores, 1963; Miller y colaboradores, 1967).

La distribución del zinc es muy amplia. Se encuentra en el salvado y en el germen de los cereales y en las levaduras (McDonald, 1973).

II.9 INVESTIGACION DE MINERALES EN AMERICA LATINA.

La industria ganadera en muchas regiones de América Latina se encuentra restringida por deficiencias, desbalances y toxicidades minerales. Particularmente para -- aquellos minerales de los cuales a veces se encuentran deficiencias severas en áreas extensas.

Un consumo baja o desbalance de elementos minerales en el forraje puede afectar fuertemente la fertilidad, producción de leche, ganancia de peso y salud de los -

animales, ya que la mayoría del ganado en América Latina depende casi exclusivamente del forraje para obtener los elementos minerales. Debido a ello es importante determinar la composición química de los forrajes y suplementar minerales en las áreas donde el forraje no tenga los niveles adecuados de minerales.

Deficiencias de fósforo se han reportado en zonas de la mayoría de los países de América Latina en ganado en pastoreo. Las deficiencias de calcio son raras en condiciones de pastoreo, con la excepción de vacas que producen grandes cantidades de leche o las que pastorean en suelos ácidos, arenosos, en áreas húmedas donde la hierba consiste principalmente de pastos de rápido crecimiento y exento de leguminosas (Underwood, 1966).

Las deficiencias de cobre y cobalto posiblemente se extienden en áreas extensas de América Latina, pero es difícil poner límites con la información de que se dispone actualmente. También se han encontrado insuficiencias de magnesio, sodio, yodo, selenio y zinc, así como toxicidades de molibdeno, selenio y flúor.

Los forrajes sola en raras ocasiones proveen todos los requerimientos del ganado en pastoreo. Debido a ello es buena práctica la suplementación de minerales a los animales y así consuman los elementos que necesitan.

Revisiones de literatura (Sutmoller, 1961; De Alba, 1971; McDowell, 1974) indican que las siguientes deficiencias han sido establecidas:

- La deficiencia de fósforo se presenta en todos los países Latinoamericanos en animales en pastoreo.
- Desbalances de calcio y fósforo se han reportado en Chile, Brasil, Colombia, Ecuador, Guayana, Perú, Venezuela y Panamá.
- Deficiencias de magnesio en Argentina, Brasil, Chile, Costa Rica, Guayana, Haití, Honduras, Jamaica, Perú y Uruguay.
- Deficiencia de cobre en Argentina, Brasil, Panamá, Perú, Colombia, Costa Rica, Haití y México.
- Deficiencia de zinc en Brasil, Guayana, Panamá y Puerto Rico.
- En México, en estudios recientes realizados por García Bojalil (1980), se encontró gran deficiencia de fósforo tanto en los animales como en el pasto, - localizados en la zona norte del Estado de Chiapas. También se observó - que los pastos no llenaban los requerimientos de magnesio.

III. MATERIAL Y METODOS.

III.1 LOCALIZACION.

Los animales utilizados en este estudio se encontraron en tres lugares diferentes: Un grupo se encontró en el Centro Experimental Pecuário localizado en Hueytamalco, Estado de Puebla, el cual depende del Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias de la S.A.R.H. Dicho Centro cuenta con un clima semicálido húmeda (A)c - Fm a e, según la clasificación climatológica de Koppen, modificada por García E. quién señala que el área se encuentra entre las isoyectas de 3,500-4,000 mm de precipitación pluvial, con un promedio de 3,909.9 mm y entre las isotermas - de 20-22C, con temperatura media de 21.4C.

Otro grupo estaba localizado en un establo de la zona norte del municipio de Texcoco y el tercer grupo localizado en la zona del Lago de Texcoco. Estas dos últimas zonas se encuentran a una latitud de 19 grados y 31 minutos, una longitud de 98 grados y 53 minutos, una altura de 2,216 m sobre el nivel del mar, con un clima templado subhúmedo, con temperatura media de 15.8C.

III.2 ANIMALES.

Se utilizaron 15 hembras adultas de la raza Cebú y 15 hembras adultas de la raza Pardo Suizo, localizadas en la zona de Hueytamalco, Estado de Puebla, encontradas bajo pastoreo en praderas de zacate Estrella de Africa (*Cynodon plectostachyus*), recibiendo el grupo Pardo Suizo concentrada y suplementación mineral.

De la zona de Texcoco se muestrearon 16 hembras adultas bajo un sistema Intensi-

vo de ordeño, recibiendo alfalfa (*Medicago sativa*) y ensilaje de maíz (*Zea maíz*), así como suplementados con concentrada y minerales; además de 21 bovinos hembras adultas de la raza Hereford localizadas en la zona del Lago de Texcoco, encontradas en condiciones de pastoreo, en praderas de zacate salado (*Distichlis spicata*). Todos los animales se muestrearon al azar, sin tomar en cuenta edad ni estado fisiológico. Todos se encontraban clínicamente sanos.

III.3 TOMA DE MUESTRAS.

Se obtuvieron muestras de suero, pelo de capa (en el caso del Holstein se tomó pelo blanco y negro y en el Hereford pelo blanco y rojo) y pelo de cola. En todas las muestras se determinó la concentración de calcio, fósforo, magnesio, cobre, hierro y zinc.

El suero se obtuvo mediante punción de la vena yugular, obteniendo de 30-40 ml de sangre con equipo Vacutainer. Estos se dejaron reposar a temperatura ambiente durante 12 hr, para después separar el coágulo por centrifugación a 2,500 rpm durante 15 minutos. Una vez obtenido el suero se congeló hasta el momento de procesarlo en el laboratorio.

Las muestras de pelo se obtuvieron con tijeras de acero inoxidable, colocándose en bolsos de polietileno previamente identificadas.

III.4 PREPARACION DE MUESTRAS.

Sueros. Después de descongelarse a temperatura ambiente, se realizaron diferentes

diluciones de acuerdo a los elementos minerales que se determinaron. En ocasiones se precipitó proteína con ácido tricloroacético como en el caso del fósforo y hierro.

Pelos.- Su preparación siguió los siguientes pasos:

1. Lavar con agua de la llave hasta quitar todo el material extraño.
2. Lavar con agua deionizada y dejar secar en papel toalla.
3. Meter en cartucho y poner a desengrasar durante 4 horas con éter etílico.
4. Volver a lavar con agua deionizada y dejar secar en papel toalla.
5. Pesar aproximadamente 500 mg y colocarlos en un crisol.
6. Digerir con ácido nítrico durante una noche.
7. Agregar ácido perclórico y colocar el crisol en una platina de calentamiento hasta la digestión completa.
8. Ya digerida la muestra, pasarlo a un matraz volumétrico de 10 ml (aforado)
9. Aforar con agua deionizada y así nos queda la solución madre de donde se toman las diferentes alícuotas para los análisis deseados.

III.5 DETERMINACION DE MINERALES.

Equipo. Para la determinación de los elementos minerales calcio, magnesio, cobre, hierro y zinc, se utilizó un espectrofotómetro de absorción atómica, marca Perkin Elmer, modelo 560. La preparación de las muestras se hizo de acuerdo -

con el método desarrollado en el Laboratorio de Minerales del Departamento de Ruminología Básico del I.N.I.P. y por las sugeridas en el manual Técnicas Analíticas de Perkin Elmer*.

La determinación de fósforo se llevó a cabo colorimétricamente usando un Espectrofotómetro de Luz Ultravioleta y Visible, marca Coleman Hitachi, modelo EPS-3 T. La preparación de las muestras se hizo de acuerdo al método de Microdeterminación de Fósforo* (Chen y Col., 1956) leyendo a 820 nm.

III.5.1 DETERMINACION DE CALCIO.

- a) Suero: De la muestra original, se toma 0.1 ml de suero y se coloca en un matraz de 10 ml se le añade 0.2 ml de ácido de lantano al 5% (para evitar interferencia con otros minerales), enseguida se afora con agua deionizada y queda preparada para leerse en el Espectrofotómetro de Absorción Atómica.
- b) Pelo: Se sigue el mismo procedimiento anterior, partiendo de la solución madre.

III.5.2 DETERMINACION DE FOSFORO.

- a) Suero: Para la determinación de fósforo se usaron los siguientes reactivos:
 - Acido Tricloroacético al. 10%
 - Reactivo C preparado a base de:
 - Acido Sulfúrico 6 N
 - Molibdato de Amonio al 2.5%

Acido Ascórbico al 10%

Método:

1. Colocar 0.1 ml de suero en un tubo de ensayo
2. Agregar 2 ml de ácido tricloroacético al 10%
3. Centrifugar a 2500 rpm durante 15 minutos
4. Del sobrenadante tomar 1 ml y pasarlo a otro tubo
5. Agregar 3.1 ml de agua deionizada
6. Agregar 2 ml de Reactivo C.
7. Incubar a 37C durante 90 minutos
8. Leer a 820 nm en el Espectrofotómetro

b) Pelo: Se sigue el mismo procedimiento que en el suero.

III.5.3 DETERMINACION DE MAGNESIO.

a) Suero: La determinación de magnesio se llevó a cabo de la misma muestra -- preparada para la determinación de calcio.

b) Pelo: Se sigue el mismo procedimiento que en el suero.

III.5.4 DETERMINACION DE COBRE.

a) Suero: Esta determinación es directa, unicamente se hace una dilución del -- suero con agua deionizada 1:1 y se lee en el Espectrofotómetro de Absorción Atómica.

- b) Pelo: La lectura se hace directamente de la solución madre.

III.5.5 DETERMINACION DE HIERRO.

- a) Suero: Se toma 1 ml de suero y se le agrega 1 ml de ácido tricloroacético - (precipita protefna), enseguida se calienta en una placa a 90C durante 15 minutos, se separa el sobrenadante para leerse en el aparato de Absorción Atómica.
- b) Pelo: La lectura es directamente de la solución madre.

III.5.6 DETERMINACION DE ZINC.

- a) Suero: Al igual que el cobre, sólo es necesario hacer una dilución del suero con agua deionizada 1:4, quedando la muestra ya preparada para la lectura.
- b) Pelo: Se lee directamente de la solución madre.

*Técnicas modificadas por el Laboratorio de Minerales del Departamento de Ruminología Básica del Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias.

III.6 ANALISIS ESTADISTICO.

Los resultados obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza, con el objeto de establecer diferencias significativas en elementos minerales entre diferentes tejidos y diferentes razas. Similarmente análisis de correlación simple y múltiple se realizaron en elementos de diferentes tipos de muestras del mismo animal, para esta blecer su grado de paridad. Los procedimientos usados fueron los recomendados -- por Steel y Torrie (1960) y Snedecor y Cochran (1971).

IV. RESULTADOS.

En el Cuadro II se presenta la concentración de elementos minerales en el suero - de los diferentes razas analizadas. En los valores del calcio no se encontró diferencia significativa en las diversas razas, viéndose que los resultados salieron bastante similares en todas las razas. En el caso del fósforo, magnesio, cobre y zinc, se presentó diferencia significativa a ($P < 0.01$) entre razas y una diferencia significativa a ($P < 0.05$) en los valores de hierro del suero de las razas estudiadas. -- La raza Holstein es la que presentó mayor concentración sérica de los minerales - calcio, magnesio y zinc. Ocupando lo más alta concentración de fósforo y hierro de la raza Hereford. El Cebú presentó los valores más altos de cobre. El Pardo Suizo presentó los niveles más bajos en calcio, fósforo, hierro y zinc. Siendo el Hereford el más bajo en magnesio y cobre.

En el Cuadro III se encuentran los resultados de los análisis de las muestras de pelo de capa blanco y de color en bovinos de diferentes razas. La concentración está expresada en porcentaje en calcio, fósforo y magnesio; y en ppm en cobre, hierro y zinc por ser menor su concentración en el tejido animal. Al analizar los resultados se observa que en el Holstein el pelo de capa negro presentó concentración mayor en los macroelementos calcio, fósforo y magnesio y menor en los microelementos cobre, hierro y zinc, en comparación con el pelo de capa blanco del mismo Holstein. Además con los macroelementos sí hubo diferencia significativa entre pelo de capa blanco y negro de Holstein, pero no la hubo con los microelementos.

Al comparar pelo de capa blanco contra rojo del Hereford, se ve que el pelo blanco presentó mayor concentración de magnesio y zinc y menor en calcio, fósforo, cobre y hierro, en comparación al pelo de capa rojo. En el pelo rojo se detectó un nivel bastante elevado de hierro en relación con las demás muestras. Las diferencias significativas encontradas en el Hereford es en los minerales calcio, fósforo, cobre, hierro y zinc, no presentándose en el magnesio.

Al comparar los resultados del Cebú contra los del Pardo Suizo que son dos razas -- localizadas en la misma zona, pero que hay diferencia en cuanto al manejo y alimentación, en el Cebú se presentó mayor concentración en todos los minerales a excepción del zinc y se observó diferencia significativa entre las dos razas en el calcio, fósforo, magnesio, hierro y zinc.

Al analizar los valores de pelo de capa blanco tanto del Holstein como del Hereford observamos que el Holstein presentó valores más altos en calcio, fósforo y cobre y valores más bajos en magnesio, hierro y zinc. Además vemos que el calcio fue el -- único mineral en el que no se observó diferencia significativa a ($P < 0.05$). Los valores de los macroelementos salieron más elevados en el Holstein en el pelo de color en comparación con el pelo de capa de color del Hereford. En los microelementos resultó al contrario, ya que los valores de los microelementos se presentaron mayores en el Hereford.

El Cuadro IV presenta los valores en la concentración de minerales en muestras de pelo de cola además de mostrar las diferencias significativas, el promedio y la desviación estandard. En los resultados establecidos en cada raza vemos que el Hols-

tein presentó mayor concentración que las demás razas en calcio, magnesio, cobre y menor en hierro y zinc. Además vemos que el Hereford tiene los niveles más bajos en fósforo y cobre y más elevados en el zinc. En el Cebú los valores más altos en comparación con otras razas, los tuvo en el fósforo y hierro que salió con una concentración bastante alta. Por último el Pardo Suizo presentó los niveles más bajos en calcio y magnesio. Se encontró diferencia significativa a ($P < 0.01$) en calcio, magnesio, cobre, hierro y zinc. En el fósforo se encontró una diferencia significativa a ($P < 0.05$) entre las diversas razas.

En el Cuadro V se anotan las correlaciones de los minerales entre los diferentes tejidos analizados en las diferentes razas y observamos que en el Holstein el único mineral que presentó correlación significativa a ($P < 0.05$) entre suero y pelo de capa fue el magnesio. El cobre presentó correlación significativa o ($P < 0.01$) entre el pelo de capa de color y pelo de cola. En el Hereford se presentaron correlaciones significativas a ($P < 0.01$) en el calcio (entre pelo de capa blanco y pelo de cola), fósforo (entre pelo de capa blanco y pelo de color), cobre (entre suero y pelo de capa blanco, entre suero y pelo de capa de color, entre suero y pelo de cola) y hierro (entre pelo de capa blanco y pelo de cola). Además correlaciones significativas a ($P < 0.05$) en el magnesio y cobre (entre pelo de capa blanco y pelo de cola). El Pardo Suizo presentó correlación significativa a ($P < 0.05$) entre suero y pelo de cola en el caso del zinc y en el Cebú se presentó en el cobre (entre suero y pelo de capa). Como podemos observar el cobre fue el que salió con mayor significancia que el resto de los minerales, sobre todo en el Hereford.

El Cuadro VI nos muestra las correlaciones existentes entre elementos minerales en muestras de suero de las diferentes razas muestreadas. Las correlaciones significativas a ($P < 0.01$) en el Holstein es la que se presentó entre Ca:Zn, entre Ca:Fe en el Hereford y entre Ca:Mg en el Cebú. Ca:P y Mg:Fe resultaron significativos a ($P < 0.05$) en el Hereford.

En el Cuadro VII aparecen las correlaciones entre elementos minerales en muestras de pelo de capa de diferentes razas en el cual Ca:Mg presentó una correlación altamente significativa a ($P < 0.01$) en las diferentes muestras de todas las razas.

Otras correlaciones altamente significativas son las de Ca:Fe (en Holstein pelo de capa blanco y en pelo de capa del Cebú), P:Cu (en el Hereford capa blanca), Mg:Cu y Mg:Fe (en el Cebú), Cu:Fe (en el Hereford pelo de capa rojo) y Fe:Zn (en el Hereford pelo de capa rojo y en el Pardo Suizo que fue la más elevada).

Correlaciones significativas a ($P < 0.05$) se presentaron en el Holstein capa blanca (Ca:Cu, P:Cu, P:Fe, Mg:Fe) Hereford capa blanca (Cu:Zn), Hereford capa roja -- (P:Zn) y Cebú (Ca:Cu, P:Zn y Cu:Fe).

Las correlaciones en pelo de cola las vemos en el Cuadro VIII las cuales resultaron altamente significativas en el caso de Ca:Mg (en Hereford y Cebú), P:Fe (Cebú), Mg:Cu y Mg:Fe (Pardo Suizo), Mg:Zn (Holstein) y Cu:Zn (en Cebú). Se presentaron significativas a ($P < 0.05$) en el Holstein (Ca:P y Ca:Zn), en Cebú (Ca:P y -- Ca:Fe) y en el Pardo Suizo (Ca:Mg y P:Fe).

V. DISCUSION.

Al realizar una comparación entre los resultados obtenidos en el presente trabajo y los valores normales que reporta la literatura, vemos que en suero los valores del calcio en las diferentes razas, caen dentro del rango normal que va de 9-12 mg/100 ml (kolb, 1976), ya que la concentración mayor obtenida es de 10.6 mg/100 ml en el Holstein y la menor fue de 10.0 mg/100 ml en el Pardo Suizo.

En el fósforo, se informan valores normales en suero de 5-8 mg/100 ml (Cunha y colaboradores, 1975) y de los resultados obtenidos, el Pardo Suizo es el único que presentó valores por abajo del rango antes mencionado con 4.16 mg/100 ml. No se encontraron valores por encima de los límites normales, ya que la concentración mayor la presentó el Hereford con 7.8 mg/100 ml. Según McDowell (1976) los signos de una deficiencia de fósforo se inician cuando los niveles se encuentran por abajo de 4.5 mg/100 ml. Sin embargo otros autores informan que no se detectan cambios en los animales con valores séricos mayores a 3 mg/100 ml de fósforo.

Con el magnesio los resultados obtenidos en suero están ligeramente abajo de lo informado por la literatura solo en el caso del Hereford, que presentó una concentración de 1.6 mg/100 ml. Ya que la literatura informa como valores normales de 1.7-4 mg/100 ml (McDonald, 1973). Aunque a menudo se informan niveles abajo de 1.7, sin que se observen signos clínicos de enfermedad (McDonald, 1973).

En el cobre del suero se observó una baja en la concentración en la raza Hereford de acuerdo a los límites recomendados que van de 0.05-0.15 mg/100 ml (Under--

wood, 1977), ya que los resultados dieron un promedio de 0.02 mg/100 ml. En -- las demás razas los valores resultaron dentro de los límites normales.

En el caso del hierro sérico los valores obtenidos están dentro del nivel informado -- que es de 0.100 a 0.300 mg/100 ml (Swenson, 1970). Los valores normales del -- zinc sérico van de 0.05 a 0.12 mg/100 ml (Underwood, 1977) y los valores promedio obtenidos en este trabajo fueron más elevados en el Holstein con 0.16 mg/100 ml y en el Hereford con 0.15 mg/100 ml. Resultando normales en el Cebú y en -- el Pardo Suizo con 0.10 mg/100 ml, ambos.

Dentro de la literatura se observa gran divergencia en cuanto a la concentración -- normal de minerales en muestras de pelo y debido a ello nos basaremos en los valores normales informados por Underwood (1977) y Comar et al. Broner (1964). Al efectuar una comparación entre los resultados obtenidos y los valores normales informados, vemos que en el calcio del Holstein los valores del pelo de capa negra, se presentaron arriba de los límites normales ya que fue de 5110 ppm, todos los demás valores de los diferentes razas cayeron dentro del rango normal que va de 188-4900 ppm. En pelo de cola los valores de calcio se encuentran dentro del rango normal y que fueron 3000, 1470, 2420 y 1240 ppm en Holstein, Hereford, Cebú y Pardo Suizo -- respectivamente.

El nivel de fósforo en pelo mencionado como normal es de 360 ppm. Los valores -- promedio en pelo de capa resultaron por debajo de los normales, ya que el promedio mayor se presentó en el Holstein (pelo de capa negra) con 210 ppm y el menor en Hereford (capa roja) y Pardo Suizo presentando 140 ppm ambos. En pelo de cola

también se presentaron los valores bajas ya que la concentración mayor fue la que presentó el Cebú con 210 ppm.

En lo que se refiere al magnesio los valores promedio encontrados en pelo de capa y pelo de cola, resultaran por arriba de los normales (39-570 ppm) en Holstein y Hereford. En el Cebú y Pardo Suizo los valores si se presentaron dentro de los límites requeridos.

Los valores promedio normales en el cobre van de 8 a 23 ppm y los resultados obtenidos nos indican que el Hereford es la única raza por abajo de los niveles normales, tanto en pelo de capa blanca como en pelo de cola, ya que en las demás razas se vió una concentración normal tanto en pelo de capa como de cola. El hierro en todas las razas en pelo de capa y pelo de cola, presentó la concentración normal requerida que va de 11.2 a 418 ppm, siendo en Hereford (pelo de capa roja) donde se presentó la mayor concentración, que fue de 209.85 y en el Holstein pelo de cola la menor con 22.15 ppm.

Al comparar los valores normales de zinc en pelo, que van de 115 a 135 ppm. contra los obtenidos, vemos que la única raza que presentó la concentración dentro de los límites indicados es el Hereford, en capa roja y pelo de cola. En el Holstein, Cebú y Pardo Suizo, los valores estaban por abajo del rango normal tanto en pelo de capa como en pelo de cola. El Hereford capa blanca fue el que presentó los niveles más altos que son de 165.99 ppm.

Hay que hacer notar que los valores que tomamos como normales para compararlos con los resultados obtenidos en este trabajo, nada más provienen de las publicacio-

nes hechas por unos cuantos autores. Pero además de estas, existen otros reportes - de literatura con valores que también se consideran normales y que son totalmente - diferentes a los que ya mencionamos.

Como pudimos observar, a pesar de que los animales se encontraban en condiciones de manejo y alimentación muy diferentes, no se encontraron las diferencias esperadas en las diferentes razas. En el Hereford de acuerdo a su alimentación, se espe raba un nivel bajo en fósforo, ya que no se le estaba proporcionando ninguna su- plementación y los pastos son bajos en fósforo, pero resultó con los niveles más - altos al contrario del Pardo Suizo, en el que se esperaban niveles altos debido a que se le estaba dando suplementación mineral y presentó los más bajos. Para dar nos una idea más clara de la cantidad de minerales que estaban consumiendo los - animales del forraje, podemos observar en el Cuadra I el contenido de minerales de los diferentes pastos y leguminosas que se estaban consumiendo por los animales uti- lizados en este trabajo.

VI. CONCLUSIONES.

1. A pesar de la variación obtenida en las diferentes muestras, la concentración de los diferentes minerales en suero y pelos en este estudio están dentro del rango normal que reporta la literatura.
2. Se presentaron diferencias significativas entre las diversas razas en algunos - minerales tanto en suero como en pelo. Solamente con el calcio no se detectó en las muestras de suero.
3. En los análisis realizados en este trabajo, no se encontraron las diferencias - esperadas en la concentración de los elementos minerales analizados, de acuerdo al tipo de manejo y alimentación que estaban recibiendo los animales de las diferentes razas. Debido a ello el análisis de suero y de pelo para determinar el estado nutricional mineral de los animales, es dudoso.
4. Los análisis de correlación simple de un mismo mineral en diferentes tejidos, - nos indica que existe poca correlación. Siendo el cobre el que mayor correlación presentó entre las muestras de suero, pelo de capa y pelo de cola, sobre todo en la raza Hereford.
5. Respecto a las correlaciones entre elementos minerales en un mismo tipo de -- muestra del mismo animal, el calcio fue el que presentó mayor relación con - el resto de minerales en las muestras de suero. En pelo de capa, la única - correlación que se encontró alta en todos los casos fue la del calcio con el magnesio. En pelo de cola, el calcio fue también el que mayor relación pre sentó con el resto de los minerales.

CUADRO I. COMPOSICION MINERAL DE LA ALFALFA Y DE LOS PASTOS ESTRELLA DE AFRICA Y ZACATE SALADO.

	Estrella de Africa	Alfalfa	Zacate Salado
Ca %	0.47	3.32	0.30
P %	0.18	0.29	0.10
Mg %	0.17	0.40	0.13
Cu ppm	25.50	17.00	10.50
Fe ppm	107.30	302.00	825.00
Zn ppm	26.20	20.00	17.50

CUADRO II. CONCENTRACION DE Ca, P, Mg, Cu, Fe Y Zn EN SUERO DE BOVINOS DE RAZA HOLSTEIN, HEREFORD, CEBU Y PARDO SUIZO EXPRESADOS EN mg/100 ml

		E L E M E N T O					
		Ca	P**	Mg**	Cu**	Fe*	Zn**
Holstein	\bar{X}	10.6	7.7	2.7	0.065	0.24	0.16
	EE	0.61	0.93	0.14	0.013	0.045	0.093
Hereford	\bar{X}	10.2	7.8	1.6	0.020	0.26	0.15
	EE	0.48	1.04	0.34	0.0097	0.047	0.028
Cebú	\bar{X}	10.3	6.08	2.5	0.068	0.22	0.10
	EE	1.01	1.20	0.22	0.004	0.081	0.027
Pardo Suizo	\bar{X}	10.0	4.16	2.2	0.056	0.20	0.10
	EE	0.51	0.71	0.22	0.010	0.029	0.016

*) Diferente significativamente a ($P < 0.05$)

**) Diferente significativamente a ($P < 0.01$)

CUADRO III. CONCENTRACION DE Ca, P, Mg, Cu, Fe Y Zn EN MUESTRAS DE PELO DE CAPA BLANCO Y PELO DE CAPA DE COLOR DE BOVINOS DE LA RAZA HOLSTEIN, HEREFORD, CEBU Y PARDO SUIZO.

Elemento Mineral			R		A		Z		A	
			Holstein		Hereford		Cebú		P. Suizo	
			Pelo Blanco	Pelo Negro	Pelo Blanco	Pelo Rojo	Pelo Capa	Pelo Capa		
Ca %	\bar{X}		0.261 ^a	0.511 ^b	0.242 ^a	0.407 ^c	0.168 ^d	0.117 ^e		
	\pm		0.081	0.078	0.051	0.072	0.069	0.027		
P %	\bar{X}		0.016 ^a	0.021 ^b	0.010 ^c	0.014 ^d	0.017 ^e	0.014 ^f		
	\pm		0.002	0.003	0.002	0.001	0.002	0.001		
Mg %	\bar{X}		0.072 ^a	0.123 ^b	0.102 ^c	0.102 ^d	0.030 ^d	0.018 ^e		
	\pm		0.029	0.023	0.041	0.028	0.018	0.004		
Cu ppm	\bar{X}		12.92 ^a	11.20 ^a	7.21 ^b	11.36 ^{a,c}	14.16 ^a	11.66 ^a		
	\pm		6.55	2.38	3.34	4.84	7.94	3.16		
Fe ppm	\bar{X}		44.38 ^a	39.91 ^a	72.75 ^b	209.85 ^c	88.14 ^d	55.79 ^e		
	\pm		17.63	13.88	20.66	108.52	32.19	36.74		
Zn ppm	\bar{X}		106.10 ^a	101.90 ^a	165.99 ^b	130.26 ^c	99.35 ^d	108.39 ^e		
	\pm		8.65	7.91	33.72	17.56	13.65	30.87		

NOTA: Dentro de cada mineral, casilleros con diferente literal son significativamente diferentes (P<.05).

CUADRO IV. CONCENTRACION DE Ca, P, Mg, Cu, Fe Y Zn EN PELO DE COLA EN BOVINOS - DE LAS RAZAS HOLSTEIN, HEREFORD, CEBU Y PARDO SUIZO

		E L E M E N T O					
		Ca**	P**	Mg**	Cu**	Fe**	Zn**
		%	%	%	ppm	ppm	ppm
Holstein	\bar{X}	0.300	0.016	0.151	9.55	22.15	100.97
	\pm	0.073	0.002	0.039	1.24	7.13	8.26
Hereford	\bar{X}	0.147	0.015	0.071	6.98	48.16	16.33
	\pm	0.055	0.09	0.029	1.99	28.29	11.78
Cebú	\bar{X}	0.242	0.021	0.058	8.73	147.21	102.92
	\pm	0.044	0.004	0.017	0.846	136.77	11.92
Pardo Suizo	\bar{X}	0.124	0.015	0.038	8.18	51.91	110.79
	\pm	0.022	0.004	0.014	0.89	36.56	14.29

*) Diferencia significativa a ($P < 0.05$)

***) Diferencia significativa a ($P < 0.01$)

CUADRO V. CORRELACIONES DE Ca, P, Mg, Cu, Fe y Zn EN MUESTRAS DE SUERO, PELO DE CAPA Y PELO DE COLA EN BOVINOS DE LAS RAZAS HOLSTEIN, HEREFORD, CEBU Y PARDO SUIZO

RAZA		ELEMENTO					
		Ca	P	Mg	Cu	Fe	Zn
H							
O	S:PCB	-.18	-.11	-.06	-.26	-.10	-.36
L	S:PCC	.08	.04	.28	-.43	-.06	-.13
S	S:PR	-.28	.13	-.57*	-.38	.25	.05
T	PCB:PCC	.06	.28	.32	.30	.13	.15
E	PCB:PR	-.17	.35	-.11	.33	.43	-.24
I	PCC:PR	.11	-.09	-.13	.82**	.32	-.28
N							
H							
E	S:PCB	-.27	.32	-.32	.73**	-.40	-.23
R	S:PCC	-.30	.51*	.03	.62**	.17	-.30
E	S:PR	-.11	-.05	-.04	.63**	-.24	.08
F	PCB:PCC	.07	.73**	.11	.37	.27	.18
O	PCB:PR	.65**	.27	.48	.45*	.55**	-.34
R	PCC:PR	.20	.12	.36	.14	.03	.10
D							
C	S:PC	-.12	.11	.04	.10	-.13	.02
E	S:PR	-.43	.28	.25	.07	.03	-.53*
B	PC:PR	.40	.19	.25	-.28	.07	-.05
U							
PS							
AU	S:PC	-.27	.41	-.48	-.54*	.06	-.44
RI	S:PR	.27	.11	-.35	-.35	-.35	.33
DZ	PC:PR	.02	.07	.25	.23	.01	-.16
OO							

S = Suero PCB = Pelo de capa blanco

PCC = Pelo de capa color

PR = Pelo de rabo PC = Pelo de capa

*) Significativo a ($P < 0.05$)

***) Significativo a ($P < 0.01$)

CUADRO VI. CORRELACIONES ENTRE ELEMENTOS MINERALES Ca, P, Mg, Cu, Fe y Zn EN MUESTRAS DE SUERO DE BOVINOS HOLSTEIN, HEREFORD, CEBU Y PARDO -- SUIZO.

Elemento Mineral	R		A	
	Holstein	Hereford	Cebu	Pardo Sulzo
Ca-P	-.35	-.45*	-.13	.21
Ca-Mg	.47	.23	.69**	.06
Ca-Cu	-.42	-.12	.01	.41
Ca-Fe	-.21	.65**	.05	.44
Ca-Zn	-.64**	.24	.28	.23
P-Mg	-.13	-.16	-.20	.03
P-Cu	.23	.07	-.10	.12
P-Fe	-.06	-.25	.27	-.26
P-Zn	.47	.28	.32	-.41
Mg-Cu	-.45	.19	.36	-.02
Mg-Fe	.10	.45*	.07	-.05
Mg-Zn	.01	.03	.46	-.07
Cu-Fe	.25	-.03	.39	.08
Cu-Zn	.06	-.09	.41	-.06
Fe-Zn	.13	.38	.09	.14

*) Significativo a ($P < 0.05$).

***) Significativo a ($P < 0.01$).

CUADRO VII. CORRELACIONES ENTRE ELEMENTOS MINERALES Ca, P, Mg, Cu, Fe y Zn EN - MUESTRAS DE PELO DE CAPA DE BOVINOS HOLSTEIN, HEREFORD, CEBU Y -- PARDO SUIZO.

Elemento Mineral	R		A		Z	A	PS
	HLB	HLN	HFB	HFR	C	A	
Ca-P	.35	-.26	-.17	.05	.20		.08
Ca-Mg	.85**	.85**	.94**	.84**	.88**		.89**
Ca-Cu	.48*	.27	.05	-.33	.51*		.17
Ca-Fe	.69**	.43	.20	-.10	-.64**		-.37
Ca-Zn	-.36	.26	.33	-.18	.32		-.38
P-Mg	.31	-.10	-.17	-.04	-.04		-.02
P-Cu	.57**	-.25	.53**	.21	-.34		.47
P-Fe	.56*	-.03	.27	-.02	-.02		-.16
P-Zn	-.34	.25	.28	.45*	.57*		-.05
Mg-Cu	-.38	.33	-.04	-.33	.70**		.01
Mg-Fe	.58*	-.34	.19	-.15	-.68**		-.38
Mg-Zn	-.39	.22	.29	-.25	.21		-.45
Cu-Fe	.38	-.03	.41	.74**	-.50*		.01
Cu-Zn	-.18	-.12	.49*	.10	.17		.05
Fe-Zn	-.18	.06	.58**	-.05	-.45		.95**

HLB = Holstein capa blanca

HLN = Holstein capa negra

HFB = Hereford capa blanca

*) Significativo a ($P < 0.05$)

***) Significativo a ($P < 0.01$)

HFR = Hereford capa roja

C = Cebú

PS = Pardo Suizo

CUADRO VIII. CORRELACIONES ENTRE ELEMENTOS MINERALES Ca, P, Mg, Cu, Fe y Zn EN --
MUESTRAS DE PELO DE COLA DE BOVINOS HOLSTEIN, HEREFORD, CEBU Y PAR
DO SUIZO.

Elemento Mineral	R	A	Z	A
	Holstein	Hereford	Cebú	Pardo Suizo
Ca-P	.53*	.35	.50*	.23
Ca-Mg	.35	.88**	.72**	.58*
Ca-Cu	-.28	.16	-.11	.11
Ca-Fe	.31	-.12	.57*	.13
Ca-Zn	.57*	-.03	-.17	-.39
P-Mg	.06	.01	.16	.10
P-Cu	-.04	-.02	.13	-.01
P-Fe	-.01	-.10	.83**	.50*
P-Zn	-.29	.05	.14	.10
Mg-Cu	.03	-.02	.12	.87**
Mg-Fe	.15	.00	.24	.73**
Mg-Zn	-.67**	-.01	-.17	-.35
Cu-Fe	-.01	-.07	-.04	.04
Cu-Zn	-.01	-.30	.63**	.22
Fe-Zn	.01	.16	-.17	-.26

*) Significativo a ($P < 0.05$)

***) Significativo a ($P < 0.01$)

VII. BIBLIOGRAFIA.

1. Adams, R.S. 1975. Variability in mineral and trace element of dairy cattle -- feeds. *J. Dairy Sci.* 58:1538.
2. Ammerman, C.B., J.M.Wing, B.G.Dunavont, W.K.Robertson, J.P.Feaster and 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.
3. Ammerman, C.B., F.G.Martin and L.R.Arrington. 1973. Mineral contamination of feed samples by grinding. *J.Dairy Sci.* 53:1514.
4. Analytical Methods for Atomic Absorption Spectrophotometry: Perkin Elmer.
5. A.O.A.C. 1975. Official Methods of Analysis (12th. Ed.). Association of - Official Analytical Chemists Washington.
6. ARC 1965. The nutrient requirements of farm livestock. No.2. Ruminants.
7. Blackmon, D.M., W.J.Miller and J.D.Morton. 1967. Zinc deficiency in ruminants--occurrence, effects, diagnosis, treatments. *Vet.Med./Small Animal Clinician.* 62:265.
8. Burns, K.N. and Ruth Allcraft. 1967a. Hipomagnesaemic Tetany in Cattle. I. Incidence, aetiology, diagnosis and treatment. *Br. Vet. J.* 123:340.
9. Burns, K.N. and Ruth Allcraft. 1967b. Hipomagnesaemic Tetany in Cattle. II. Preventive measures. *Br. Vet. J.* 123:383.
10. Capen, Ch., S.L.Martin. 1977. Calcium metabolism and disorders of Parathyroid Glands. *Vet. Clin. North. Am.* 7(3) 513:548.
11. Comar cl. Broner. 1964. Mineral metabolism and advanced treatire. Academic Press New York & London. Vol. 1. Vol. 2.
12. Conn, E.E. and Stumpf. 1972. Manual de Bioquímico. Edgar Blucher, S. Paulo, pags.213.
13. Crookshank, H.R. and F.H.Sims. 1955. Serum values en wheat pastures poisoning cases. *J.Anim. Sci.* 14:964.
14. Cunha, T.J., R.L.Shirley, H.L.Chapman, Jr., C.B.Ammerman, G.K.Davis, -- W.G.Kirk and J.F.Hentges, Jr. 1964. Minerals for beef cattle in Florida. *Fla.Agr.Exp.Sta.Bull* 683.

15. Chen, P.S., Jr., T.Y. Toribara, H. Warner. 1956. Microdetermination of phosphorus. *Analytical chemistry*. 28(11):17-56, 1758.
16. Church, D.C. 1971. Digestive physiology and nutrition of ruminants. Vol. 2 - Nutrition. D.C. Church, Corvallis, Oregon.
17. De Alba, J. 1971. Alimentación del ganado en América Latina. Centro Regional de Ayuda Técnica. México.
18. Fernández, F.J. and H.L. Kahn. 1971. Clinical methods for Atomic Absorption Spectroscopy. *Clin. Chem., News Letter*.
19. Fick, K.R., S.M. Miller, J.D. Funk, L.R. McDowell, R.H. Houser. 1976. Methods of mineral analysis for plant and animal tissues. Center for tropical - Agriculture. University of Florida.
20. Flores, M.J.A. 1977. Bromatología Animal. 1a. Edición. Editorial Limusa, S.A. México.
21. Friedman, H.S. and C.S. Cheek. 1971. Simultaneous and completely automated methods for serum iron and iron-binding capacity determinations. *Clin. Chim. Acta* 31:315.
22. García, B.C.M. 1980. Estudio sobre las deficiencias nutricionales de los macroelementos calcio, fósforo y magnesio en bovinos de la zona norte del Estado de Chiapas y las correlaciones existentes entre estos -- minerales en pelo de capa, pelo de cola y suero. Tesis. INIP. México.
23. García, G.J. 1980. Valores normales de calcio, fósforo y magnesio sérico para vacas de la raza Cebú en condiciones de pastoreo y clima semi-cálido húmedo. Tesis. INIP. México.
24. Hall, R.F. and R.A. Reynolds. 1972. Concentrations of magnesium and calcium and plasma of Hereford cows during and after Hypomagnesemia Tetany. *Amer. J. Vet. Res.* 33:1711.
25. Hartmans, J. 1974. Tracing and tracing mineral disorders in cattle under field conditions. in: Trace element metabolism in anim. (2 ed. W.G. -- Hoekstra et al), pp. 261-273.
26. Healy, W.B. 1974. Ingested soil as a source of elements to grazing animals. Trace elements metabolism in animals 2--University Park Press, Baltimore, p. 448.
27. Henry, J.B. Todd-Sanford and Davidson. 1979. Clinical diagnosis and management by laboratory methods. 17th ed. Saunders Co. Philadelphia.

28. Jakovac, M., D. Supe and K. Mikulec. 1968. Nutr. Abst. Rev. 38-694.
29. Kolb, E. 1971. Microfactores en Nutrición Animal.
30. Kolb, L.E. 1976. Fisiología Veterinaria. 2a. Edición.
31. Lasiter, J.W. 1967. Effect of phosphorus on the net absorption of mineral in coastal hay fed to sheep. Bull. Georgia. Academy of Science 25:65 (abstr.)
32. Legg, S.P. and L. Sears. 1960. Zinc sulfate treatment of Parakeratosis in -- cattle. Nature 186:1061.
33. Loosli, J.K., J. Beltrán. 1976. Problemas de Nutrición mineral relacionados con los climas tropicales. Simposio Latinamericano sobre investigaciones en Nutrición Mineral de los Rumiantes en pastoreo. Universidad de Florida, Gainesville, Florida.
34. Maynard, L.A., J.B. Loosli. 1969. Nutrición Animal. 6a. Edición. McGraw Hill Book. Co. New York.
35. McDonald, T.E. 1969. Veterinary Endocrinology and Reproduction. Lea and Febiger.
36. McDonald, P., R.A. Edwards, J.F.D. Greenhalgh. 1973. Nutrición Animal. And Oliver and Boyd, Ltd. Edimburg. 1.
37. McDowell, L.R. 1974. Mineral deficiencies and toxicities and their effect on beef production in developing countries. In: Conference of beef cattle production in developing countries. Edimburgh, Scotland (In Press).
38. McDowell, L.R., J.H. Conrad, J.E. Thomas and L.E. Harris. 1974. Latin American Tables of Food Composition. Dept. of Anim. Sci. University of Florida, Gainesville, Flo. 32611.
39. McDowell, L.R. 1976. Mineral deficiencies and toxicities and their effect on beef production in developing countries. Edimburgh, Scotland (In Press).
40. McDowell, L.R., J.H. Conrad. 1979. Importancia nutricional de los oligoelementos en América Latina. Florida Agricultural Station series, 671: 24-32.
41. Miller, W.J., C.M. Clifton and N.W. Cameron. 1963. Zinc requirements of Holstein bull calves to nine months of age. J. Dairy Sci. 46:715.

42. Miljer, W.J., D.M.Blackmon, R.P.Gentry, W.J.Pitts and G.W.Powel. 1967. Absorption, excretion and retention of orally administered zinc-65 in various tissues of zinc deficient and normal goats and calves. *J.Nutr.* 92:71.
43. Miller, W.J. 1970. Zinc nutrition of cattle: a review. *J.Dairy Sci.* 53:1123
44. Miller, W.J. 1971. Zinc metabolism in farm animals. p.23 *Int. Atomic Energy Agency, Vienna.*
45. Miller, W.J. and P.E.Stake. 1974. Use and limitations of biochemical measurements in diagnosing mineral deficiencies. *Proc. Georgia Nutr. Conf. for Feed Industri*, p.25.
46. 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.
47. Mitchell, R.L. 1963. Soil aspects of trace elements problems in plants and animals. *J. Royal Agr. Soc.* 124:75.
48. Morrow, D.A. 1969. Phosphorus deficiency and infertility in dairy heifers. *J.Amer.Vet.Med.Assoc.* 154:761.
49. Neathery, M.W., W.J.Miller and D.M.Blackmon. 1973. Absorption and tissue zinc content in lactating dairy cows as affected by low dietary zinc. *J.Anim.Sci.* 37:848.
50. Nelson, L.F. 1973. Literature review of magnesium status for ruminants. *Proc. 33 rd semi-annual meeting AFMA.* page 18-24. Arling magnesium by sheep. *J.Anim.Sci.* 35-440.
51. NRC. 1970. Nutrient requirements of domestic animals, No.4. Nutrient requirements of beef cattle. NRC Washington, publication No.1754.
52. NRC. 1971. Nutrient requirements of domestic animals. No.3 Nutrient requirements of dairy cattle. NRC Washington publication No. 1916.
53. NRC. 1978. Nutrient requirements of dairy cattle. 5a. edition. National Academy of Sciences. Washington, D.C.
54. Netherlands Committee of Mineral Nutrition. TNO. 1973. Tracing and treating mineral disorders in dairy cattle. Center for Agricultural Publishing and Documentation. Wageningen, The Netherlands.

55. Prospero, A.O., and A.M. Peixoto. 1972. Composicao Mineral do capim - Elefante (*Pennisetum Purpurem*, schum), variedade Napier, em diferentes estadíos de desenvolvimento a sola 64(2):45.
56. Runells, R.A., W.S. Monlux, A.W. Monlux. 1968. Principios de Patología Veterinaria, Anatomía Patológica. 1a. Edición Co. Edit. Continental.
57. Schutle, K.M. 1966. Biología de los microelementos y su función. Madir Tecnot, pag. 3.
58. Silva, R.M., K.R. Fick. 1976. Técnicas de muestras de tejido animal y análisis. Simposia Latinamericana sobre Investigaciones en Nutrición Mineral de los Rumiantes en pastoreo. Universidad de Florida, Gainesville, Florida.
59. Smith, J.A.B. 1965. The nutrient requirements of farm livestock. No.2 Ruminants. Agric. Research Council. London.
60. Smith, Cecil J., E.G. McDaniel, F.F. Fan and J.A. Halsted. 1973. Zinc: A trace element essential in vitamin A metabolism. Science 181: 954.
61. Snedecor, G.H., W.G. Cochran. 1971. Métodos Estadísticas. México, CECSA.
62. Stake, P.E., W.J. Miller, N.W. Neathery and R.P. Gentry. 1975. b. Zinc absorption and tissue distribution in two- and six month old Holstein calves and lactating cows. J. Dairy Sci. 58:78.
63. Steel, R., J.K. Torrie. 1960. Principles and Procedures of Statistics. Grew-Hill Book Company, Inc.
64. Strain, W.H. and W.J. Pories. 1970. The role of zinc in tissue repair after injury. Inc: C.F. Mills (ed.) Trace element metabolism in anim. E & S. Livingstone, Edimburgh, p.77.
65. Sutmoller, P. 1961. A study of mineral nutrition in cattle under the conditions of an underdeveloped region. Koninklijk institut voor de -- Froppen, Amsterdam.
66. Swenson, M.J. (editor). 1970. Duke's Physiology of Domestic Animals. -- Comstock Publishing Associates.
67. Thomas, J.W. 1970. Metabolism of Iron and Manganese. J. Dairy Sci. 53: 1107.

68. Thompson, J.K., D.C. McDonald and R.W. Warren. 1978. Multiple blood - analysis of dairy cows as a management aid. The North of Scotland College of Agriculture.
69. Underwood, E.J. 1966. The mineral nutrition of Livestock. FAO. CAB. - - Aberdeen Scotland, p. 237.
70. Underwood, E.J. 1971. Trace Elements in Human and Animal Nutrition. Academic Press, Inc. N.Y., New York.
71. Wills, C.F., A.C. Dalgarno, R.B. Williams and J. Quarterman. 1967. Zinc - deficiency and the zinc requirements of calves and lambs. Brit. J. Nutr. 21:751.

CONCENTRACION DE CALCIO, FOSFORO Y MAGNESIO, EN MUESTRAS DE PELO DE CAPA, PELO DE COLA Y SUERO DE BOVINOS DE LA RAZA HOLSTEIN

Elemento mineral Número animal	CALCIO				FOSFORO				MAGNESIO			
	Copa		COLA %	SUERO mg/100 ml	Copa		COLA %	SUERO mg/100 ml	Copa		COLA %	SUERO mg/100 ml
	Blanco %	Negro %			Blanco %	Negro %			Blanco %	Negro %		
9	0.1769	0.6068	0.3260	11.4	0.0170	0.0212	0.0171	8.3	0.0386	0.1359	0.1420	2.9
15	0.2100	0.4164	0.2040	10.9	0.0158	0.0216	0.0135	7.0	0.508	0.0890	0.1848	2.5
18	0.2287	0.4347	0.3330	10.5	0.0157	0.0207	0.0162	8.1	0.0588	0.1032	0.1500	2.8
20	0.1987	0.4359	0.2363	11.6	0.0149	0.0175	0.0156	7.5	0.0512	0.0982	0.1143	2.6
33	0.2174	0.4751	0.4730	10.9	0.0145	0.0202	0.0167	8.4	0.0534	0.1194	0.1652	2.7
34	0.2377	0.5585	0.2369	11.0	0.0137	0.0192	0.0124	7.2	0.0670	0.1572	0.1442	2.7
45	0.2441	0.6656	0.3713	11.1	0.0190	0.0209	0.0228	7.8	0.1211	0.1436	0.1392	2.7
46	0.2652	0.5493	0.4009	10.0	0.0117	0.0200	0.0195	7.1	0.0799	0.1464	0.2412	2.6
53	0.2276	0.4992	0.1940	11.2	0.0146	0.0198	0.0169	7.0	0.579	0.1170	0.1342	3.0
55	0.2523	0.6310	0.2995	9.8	0.0162	0.0225	0.0167	10.7	0.0651	0.1577	0.1431	2.7
72	0.2173	0.4638	0.3265	10.2	0.0199	0.0213	0.0196	7.6	0.0539	0.1001	0.1169	2.6
76	0.1618	0.4889	0.2849	10.1	0.0165	0.0213	0.0156	6.7	0.0324	0.1197	0.1503	2.8
80	0.3148	0.3941	0.3425	10.3	0.0163	0.0316	0.0153	7.8	0.0876	0.1110	0.1571	2.7
84	0.4527	0.4786	0.2410	10.8	0.0237	0.0240	0.0177	6.9	0.1162	0.1018	0.0971	2.8
98	0.4319	0.6023	0.2320	11.0	0.0160	0.0219	0.0123	7.6	0.1347	0.1628	0.1057	2.8
250	0.3491	0.4857	0.3128	9.3	0.0142	0.0196	0.0174	8.6	0.0917	0.1049	0.2404	2.4

CONCENTRACION DE COBRE, HIERRO Y ZINC EN MUESTRAS DE PELO DE CAPA, PELO DE COLA Y SUERO DE BOVINOS DE LA RAZA HOLSTEIN

Elemento mineral Número animal	C O B R E				H I E R R O				Z I N C			
	Capa		C O L A PPM	S U E R O mg/100 ml	Capa		C O L A PPM	S U E R O mg/100ml	Capa		C O L A PPM	S U E R O mg/100ml
	Blanco PPM	Negro PPM			Blanco PPM	Negro PPM			Blanco PPM	Negro PPM		
9	15.43	12.28	11.14	0.061	46.15	53.79	17.75	0.242	117.40	119.13	96.83	0.072
15	10.67	9.20	9.96	0.066	37.43	35.30	16.55	0.112	101.62	95.05	93.20	0.096
18	8.41	10.76	8.96	.066	42.55	25.15	15.74	0.192	102.60	98.86	91.50	0.198
20	9.00	12.87	10.48	0.054	29.18	25.60	18.65	0.260	96.24	84.41	117.07	0.108
33	9.95	9.50	8.05	0.070	24.87	64.14	28.71	0.234	117.92	98.39	92.95	0.144
34	6.06	9.58	8.50	0.065	31.59	31.29	13.67	0.236	98.91	109.31	101.59	0.135
45	9.08	9.29	7.61	0.070	37.48	44.94	21.54	0.241	100.32	103.05	96.54	0.093
46	16.12	17.05	11.88	0.058	38.92	38.40	25.72	0.242	102.63	106.76	85.15	0.168
53	15.39	14.26	11.80	0.060	28.29	35.11	20.05	0.252	105.26	100.58	103.49	0.180
55	20.21	13.23	9.29	0.060	48.95	36.49	14.75	0.214	111.94	94.02	103.29	0.400
72	11.84	12.18	9.83	0.052	71.78	27.69	27.46	0.244	110.89	98.44	98.33	0.069
76	7.06	8.36	8.29	0.057	27.22	58.24	15.46	0.269	111.81	98.44	104.9	0.326
80	18.27	9.13	9.36	0.060	43.52	31.49	32.84	0.274	121.78	106.51	107.69	0.258
84	32.68	10.71	9.54	0.064	71.43	31.97	17.41	0.314	87.16	108.94	112.17	0.114
98	9.59	12.81	9.78	0.073	89.15	70.98	37.87	0.228	103.35	98.02	112.04	0.087
250	7.08	8.05	8.40	0.118	41.67	28.02	30.29	0.310	107.80	110.64	98.79	0.228

APENDICE VIII. 3.-

CONCENTRACION DE CALCIO, FOSFORO Y MAGNESIO EN MUESTRAS DE PELO DE CAPA, PELO DE COLA Y SUERO DE BOVINOS DE LA RAZA HEREFORD

Elemento mineral Número animal	CALCIO				FOSFORO				MAGNESIO			
	Capa		COLA	SUERO	Capa		COLA	SUERO	Capa		COLA	SUERO
	Blanco %	Rojo %			Blanco %	Rojo %			Blanco %	Rojo %		
1	0.2350	0.3560	0.1340	10.5	0.0113	0.0143	0.0156	6.82	0.0987	0.0834	0.0516	1.7
6	0.2314	0.2514	0.0517	9.6	0.0104	0.0122	0.0086	7.77	0.0998	0.0525	0.0259	1.7
9	0.2007	0.4236	0.0883	11.0	0.0069	0.0146	0.0115	7.45	0.0640	0.0892	0.0426	1.8
12	0.1751	0.3571	0.1052	11.1	0.0086	0.0137	0.0087	6.40	0.0706	0.0794	0.0708	1.6
17	0.2726	0.4266	0.1981	10.0	0.0071	0.0107	0.0420	6.62	0.1190	0.0946	0.0830	1.1
19	0.2503	0.4798	0.2002	10.2	0.0142	0.0184	0.0432	8.51	0.1001	0.1066	0.0698	2.1
26	0.3064	0.4466	0.2811	10.0	0.0090	0.0132	0.0137	7.35	0.1542	0.1052	0.1334	2.2
28	0.2109	0.3836	0.1393	11.1	0.0086	0.0151	0.0076	7.77	0.1025	0.0767	0.0779	2.2
31	0.2024	0.3721	0.1027	10.3	0.0123	0.0165	0.0124	7.66	0.0444	0.0567	0.0447	1.9
34	0.2435	0.3587	0.1383	10.1	0.0100	0.0149	0.0119	8.93	0.1226	0.0672	0.0709	1.2
63	0.2748	0.3396	0.1417	10.8	0.0124	0.0144	0.0146	6.30	0.1333	0.0593	0.0651	1.9
67	0.1797	0.4007	0.0774	9.5	0.0166	0.0188	0.0210	9.77	0.0558	0.0955	0.0303	1.8
68	0.1840	0.3589	0.1093	10.6	0.0104	0.0137	0.0193	7.56	0.0609	0.0690	0.0547	1.2
70	0.2612	0.3504	0.2341	10.5	0.0103	0.0143	0.0197	7.77	0.1178	0.0914	0.0919	1.9
72	0.2382	0.5049	0.2042	9.7	0.0093	0.0144	0.0087	9.87	0.0607	0.1188	0.1265	1.7
73	0.3034	0.3935	0.1953	9.9	0.0092	0.0131	0.0103	7.25	0.1551	0.0972	0.1183	1.3
74	0.3761	0.3758	0.2155	9.9	0.0099	0.0146	0.0135	9.77	0.2004	0.0766	0.0960	1.0
77	0.1651	0.4805	0.1064	9.8	0.0096	0.0153	0.0136	6.83	0.0464	0.0939	0.0416	1.9
81	0.2471	0.5657	0.0965	10.2	0.0082	0.0151	0.0081	8.72	0.0954	0.1053	0.0525	1.6
82	0.3150	0.5202	0.1356	9.8	0.0096	0.0133	0.0161	7.73	0.1630	0.1505	0.0899	1.4
708	0.2304	0.5532	0.1583	9.7	0.0092	0.0136	0.0124	7.46	0.0911	0.1725	0.0937	1.7

APENDICE VIII. 4.-

CONCENTRACION DE COBRE, HIERRO Y ZINC EN MUESTRAS DE PELO DE CAPA, PELO DE COLA Y SUERO DE BOVINOS DE LA RAZA
HEREFORD

Elemento mineral Número animal	C O B R E				H I E R R O				Z I N C			
	Capa		C O L A	S U E R O	Capa		C O L A	S U E R O	Capa		C O L A	S U E R O
	Blanco PPM	Rojo PPM			Blanco PPM	Rojo PPM			Blanco PPM	Rojo PPM		
1	15.98	20.52	9.11	0.042	109.67	322.22	48.12	0.260	253.80	110.61	115.14	0.138
6	7.26	14.16	5.85	0.018	69.56	289.53	58.52	0.238	151.22	116.13	92.54	0.108
9	8.82	15.26	4.89	0.022	70.93	308.75	44.15	0.304	136.68	137.22	145.06	0.120
12	3.53	13.89	6.17	0.014	58.36	281.08	45.36	0.320	159.73	140.54	125.20	0.150
17	5.12	15.66	5.09	0.026	84.34	279.20	33.96	0.236	128.01	113.23	122.61	0.168
19	7.17	15.81	7.71	0.024	76.74	376.84	42.25	0.322	146.81	136.03	115.72	0.156
26	5.30	14.31	6.01	0.016	62.64	289.70	35.69	0.304	133.31	117.26	120.23	0.156
28	4.73	15.34	6.46	0.020	65.04	295.66	39.78	0.326	137.96	116.01	114.39	0.216
31	10.47	15.95	8.61	0.022	81.46	313.62	33.13	0.246	193.50	127.60	101.04	0.168
54	4.52	12.67	7.98	0.016	70.97	268.62	44.32	0.220	150.00	144.99	115.22	0.162
63	5.44	12.33	5.17	0.020	76.17	288.37	38.29	0.246	217.63	177.82	115.08	0.138
67	14.48	16.85	9.42	0.054	97.69	91.74	58.90	0.250	167.48	172.25	117.80	0.156
68	3.74	4.48	5.47	0.014	42.89	55.21	35.26	0.344	148.05	134.57	137.54	0.204
70	8.66	8.46	13.70	0.012	51.11	59.24	45.08	0.344	157.58	132.02	112.71	0.162
72	4.58	7.42	6.87	0.012	50.30	63.11	36.15	0.242	168.66	131.79	112.05	0.204
73	8.09	4.21	7.35	0.016	84.27	61.53	35.83	0.248	217.43	121.48	105.72	0.114
74	10.48	3.46	5.44	0.012	81.70	62.02	28.99	0.174	197.31	131.34	110.54	0.150
77	8.18	8.00	6.15	0.024	42.30	66.27	39.93	0.218	120.08	110.45	126.35	0.132
81	4.77	6.58	7.45	0.020	47.72	210.53	55.87	0.240	134.65	120.30	110.04	0.138
82	6.80	6.54	6.34	0.016	79.14	219.20	42.28	0.220	185.18	127.59	100.40	0.156
708	3.35	6.75	5.49	0.012	124.58	204.39	169.65	0.204	180.84	116.25	127.65	0.120

APENDICE VIII. 5.-

CONCENTRACION DE CALCIO, FOSFORO Y MAGNESIO EN MUESTRAS DE PELO DE CAPA, PELO DE COLA Y SUERO DE BOVINOS DE LA RAZA CEBU

Elemento mineral No. animal	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
	%	%	mg/100ml	%	%	mg/100ml	%	%	mg/100 ml
021	0.1489	0.3142	9.3	0.0146	0.0256	7.67	0.0292	0.0665	2.4
040	0.1888	0.2208	9.6	0.0150	0.0181	4.34	0.0350	0.0713	2.3
190	0.3203	0.2572	9.9	0.0179	0.0204	5.35	0.0856	0.0540	2.4
478	0.2334	0.2716	11.5	0.0145	0.0216	4.41	0.0512	0.0854	2.9
680	0.1521	0.2605	9.2	0.0185	0.0192	6.19	0.0222	0.0478	2.0
7 - 10	0.2018	0.1898	11.3	0.0176	0.0199	5.67	0.0331	0.0352	2.7
7 - 22	0.0662	0.2199	11.3	0.0151	0.0209	6.72	0.0086	0.0712	2.7
7 - 50	0.2484	0.3336	9.6	0.0202	0.0344	8.08	0.0276	0.0776	2.6
962	0.0480	0.1819	10.5	0.0144	0.0145	7.98	0.0073	0.0426	2.5
1164	0.0777	0.2340	9.3	0.0180	0.0185	5.56	0.0132	0.0569	2.4
1357	0.1546	0.2350	9.3	0.0182	0.0225	6.61	0.0272	0.0500	2.5
5 - 205	0.1145	0.2268	12.6	0.0206	0.0213	5.56	0.0202	0.0463	2.9
6 - 206	0.1972	0.3011	9.6	0.0148	0.0182	4.72	0.0446	0.0954	2.7
6246	0.1818	0.1938	10.4	0.0197	0.0291	5.35	0.0284	0.0393	2.6
7 - 202	0.1892	0.1997	11.3	0.0201	0.0188	7.03	0.0252	0.0373	2.4

APENDICE VIII. 6.-
 CONCENTRACION DE COBRE, HIERRO Y ZINC EN MUESTRAS DE PELO DE CAPA, PELO DE COLA Y SUERO DE BOVINOS DE LA RAZA
 CEBU

Elemento mineral No. animal	C O B R E			H I E R R O			Z I N C		
	Capa PPM	Cola PPM	Suero mg/100 ml	Capa PPM	Cola PPM	Suero mg/100ml	Cola PPM	Capa PPM	Suero mg/100ml
021	31.97	7.39	0.070	65.69	256.93	0.466	112.41	92.42	0.120
040	18.71	10.02	0.064	87.43	105.30	0.156	78.68	122.28	0.080
190	32.04	8.45	0.068	44.29	84.53	0.146	119.59	102.52	0.070
478	21.44	8.07	0.070	70.21	113.30	0.334	79.67	102.43	0.090
680	12.68	8.24	0.066	91.93	80.79	0.252	93.52	113.77	0.070
7 - 10	9.30	9.03	0.068	55.18	67.37	0.262	119.84	107.18	0.100
7 - 22	10.50	9.97	0.076	136.67	61.71	0.236	83.44	98.10	0.150
7 - 50	10.67	9.53	0.066	79.14	604.57	0.170	115.96	100.76	0.130
962	8.15	8.13	0.066	97.54	69.66	0.272	94.63	94.31	0.125
1164	7.33	7.31	0.068	168.65	190.15	0.176	96.79	74.76	0.150
1357	8.55	10.00	0.058	76.55	43.34	0.174	106.57	120.02	0.090
5 - 205	10.61	9.10	0.072	70.74	119.79	0.204	107.90	111.80	0.155
6 - 206	12.69	8.81	0.062	77.16	73.43	0.166	84.02	95.46	0.115
6246	8.71	8.45	0.072	130.70	234.59	0.210	94.71	113.65	0.085
7 - 202	9.00	8.49	0.056	70.26	102.82	0.168	102.68	93.87	0.090

APENDICE VIII. 7.-

CONCENTRACION DE CALCIO, FOSFORO Y MAGNESIO EN MUESTRAS DE PELO DE CAPA, PELO DE COLA Y SUERO DE BOVINOS DE LA RAZA PARDO SUIZO

Elemento mineral No. animal	CALCIO			FOSFORO			MAGNESIO		
	Capa %	Cola %	Suero mg/100 ml	Capa %	Cola %	Suero mg/100 ml	Capa %	Cola %	Suero mg/100 ml
30	0.1132	0.1205	10.1	0.0195	0.0175	4.20	0.0154	0.0306	2.5
97	0.1140	0.1043	10.2	0.0170	0.0139	5.77	0.0196	0.0236	2.4
234	0.1090	0.1120	10.1	0.0128	0.0143	3.30	0.0209	0.0414	1.9
263	0.1879	0.1372	10.7	0.0132	0.0121	3.90	0.0287	0.0335	2.1
269	0.0985	0.1090	10.0	0.0146	0.0154	3.90	0.0147	0.0267	2.5
317	0.0648	0.1283	10.7	0.0133	0.0160	5.35	0.0105	0.0325	2.2
625	0.1355	0.0953	9.3	0.0151	0.0126	4.18	0.0220	0.0216	2.2
660	0.1308	0.1307	9.5	0.0158	0.0209	5.04	0.0226	0.0685	1.9
705	0.1564	0.1377	9.1	0.0146	0.0160	4.45	0.0207	0.0335	2.3
784	0.1202	0.1365	10.7	0.0140	0.0096	3.19	0.0223	0.0700	2.0
811	0.1166	0.1223	9.8	0.0128	0.0103	3.46	0.0199	0.0396	2.5
832	0.1038	0.1530	9.8	0.0142	0.0111	3.85	0.0148	0.0459	2.4
5217	0.0964	0.1515	10.9	0.0132	0.0131	4.34	0.0150	0.0391	2.6
6215	0.1123	0.0735	9.8	0.0133	0.0161	4.23	0.0156	0.0179	2.1
6218	0.1057	0.1611	10.0	0.0126	0.0296	3.52	0.0185	0.0456	2.5

APENDICE VIII. 8.-

CONCENTRACION DE COBRE, HIERRO Y ZINC EN MUESTRAS DE PELO DE CAPA, PELO DE COLA Y SUERO DE BOVINOS DE LA RAZA PARDO SUIZO

Elemento mineral No. animal	C O B R E			H I E R R O			Z I N C		
	Capa	Cola	Suero	Capa	Cola	Suero	Capa	Cola	Suero
	PPM	PPM	mg/100 ml	PPM	PPM	mg/100 ml	PPM	PPM	mg/100 ML
30	19.77	10.07	0.052	42.22	75.54	0.234	113.24	115.11	0.105
97	14.96	8.75	0.054	64.11	40.38	0.144	101.51	102.64	0.085
234	9.86	8.89	0.054	37.33	44.48	0.214	95.58	99.69	0.105
263	10.83	7.36	0.066	58.92	28.44	0.224	106.69	102.04	0.110
269	9.85	8.05	0.076	39.70	30.01	0.202	102.93	101.09	0.095
317	10.52	8.28	0.064	187.65	47.09	0.252	219.22	103.93	0.085
625	10.33	7.73	0.048	28.78	41.37	0.190	101.59	115.13	0.095
660	12.03	8.29	0.064	54.13	178.51	0.166	97.73	94.04	0.110
705	14.51	8.16	0.044	58.42	35.35	0.180	116.85	111.65	0.085
784	8.90	10.51	0.054	54.38	53.47	0.220	106.81	114.33	0.115
811	16.26	10.07	0.040	52.17	37.76	0.208	95.13	102.50	0.130
832	10.71	8.23	0.058	37.91	34.44	0.238	105.49	112.90	0.080
5217	8.29	9.53	0.062	28.64	26.56	0.220	85.89	110.94	0.125
6215	9.34	8.96	0.060	46.68	34.03	0.224	93.36	157.65	0.130
6218	8.73	9.26	0.064	45.34	71.27	0.156	83.96	118.32	0.105

